



Sujet proposé pour un début de contrat en octobre 2015

---

**TITRE du SUJET :**

Modélisation et inversion des signaux sismiques dans la subsurface Martienne

Directeur (trice) :

**LOGNONNE philippe, PR [lognonne@ipgp.fr](mailto:lognonne@ipgp.fr)**

Co-directeur (trice) / Co-encadrant(e) :

**BANERDT Bruce, DR, [william.b.banerdt@jpl.nasa.gov](mailto:william.b.banerdt@jpl.nasa.gov)**

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

**IPGP- Equipe de Planétologie et Sciences Spatiales – UMR7154**

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

---

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 :

Le bruit micro-sismique sur Mars qui sera détecté par la mission INSIGHT fin 2016 sera a priori essentiellement associé à l'interaction de l'atmosphère avec la subsurface. A courtes périodes, ce bruit génère a priori des ondes de surface piégées dans la subsurface. Même si ce bruit est sur Terre masqué partiellement par le bruit micro-sismique généré par l'activité océanique, certaines stations sismiques terrestres, en particulier en zone désertiques, mesurent un bruit similaire et constituent ainsi des analogues particulièrement intéressants. Dans les deux cas, ce bruit se caractérise également par des variations diurnales d'amplitude. Une autre source de bruit, toujours lié à l'atmosphère, est associée à la déformation quasi-statique associée aux perturbations de pression portées par le vent moyen. Une dernière source de signal sera les dust-devils, qui pourraient a priori créer des sources sismiques localisées détectable tant par le sismomètre SEIS que les capteurs de pression et magnétomètres de la mission.

L'objectif de cette thèse sera, grâce à des modélisations de la turbulence atmosphériques, de modéliser ce bruit tant sur Mars que sur Terre, pour différents modèles de structure de la subsurface martienne. Dans le cas des modélisations terrestres, les modélisations seront comparées aux observations terrestres. Pour Mars, les données INSIGHT seront a priori disponible lors de la dernière année de thèse et donc a partir de l'automne 2016. Dans les deux cas, ces modélisations nécessiteront de modéliser les ondes sismiques de surface dans des structures à très faibles vitesses et potentiellement couplées avec l'atmosphère, et nécessiteront

également de modéliser le bruit généré par l'interaction du Lander et de l'instrument avec l'atmosphère. Une partie de la modélisation sera également faite pour mieux estimer les signaux de pression et de champ magnétiques des dust-devils. La modélisation des ondes devra être faite tant dans un cas simple stratifié que dans une géométrie 3D plus complexe, à partir des outils de modélisation par éléments spectraux.

La seconde partie de cette thèse sera d'estimer la sensibilité des niveaux de bruit à la structure de la subsurface et à poser les bases, au moins pour le bruit de déformation, d'une stratégie d'inversion permettant de retrouver la structure de la subsurface à partir de l'inversion des données de pression et des données sismiques. Cette partie de la thèse préparera également l'inversion de la subsurface qui sera menée à partir des données sismiques enregistrées par le pénétrateur de l'expérience HP3, qui se comportera comme une source sismique haute fréquence.

La troisième partie de la thèse sera d'étudier grâce à la totalité des capteurs d'InSight, le couplage entre l'atmosphère et la subsurface et de caractériser l'activité de la couche limite martienne. Un ensemble très complet de capteur sera utilisé pour cela (capteurs sismiques, magnétiques, variomètre de pression).

Bien qu'orientée vers la Planétologie, le focus sur la subsurface de cette thèse permet d'envisager des débouchés professionnels tant vers la recherche en Planétologie que vers la Géophysique Appliquée.

