

## Proposition de thèse de doctorat

**Début : 2017-2018**

Titre de la thèse : Formation d'ondes topographiques par transfert de matière solide/fluide et diffusion dans un écoulement : modélisation numérique et analyse d'exemples naturels terrestres et planétaires

Laboratoire : Laboratoire de Planétologie et Géodynamique

Equipe : Planète Terre / Mondes Glacés / Planètes Telluriques

Localisation de la thèse : Université de Nantes

### Directeur de thèse

**Olivier Bourgeois**

Tél : 02 51 12 54 65

Mail : olivier.bourgeois@univ-nantes.fr

### Co-Encadrants

**Sabrina Carpy**

Tél :

Mail : sabrina.carpy@univ-nantes.fr

### Description du sujet

Des motifs topographiques périodiques (ou « ondes topographiques ») existent à la surface de nombreux corps du Système Solaire. Certains de ces motifs, comme les dunes et les rides sableuses, sont générés et évoluent en réponse à des processus relativement bien connus, liés au transport de particules solides en saltation ou en suspension dans des écoulements atmosphériques ou aquatiques. En revanche, il existe d'autres types d'ondes topographiques dont l'origine et le fonctionnement restent relativement peu étudiés: il s'agit de celles qui se développent sans transport de particules solides. De telles ondes topographiques ont par exemple été décrites à la surface de roches solubles soumises à des écoulements liquides (fonds de rivières, grottes) et à la surface de glaces volatiles soumises à des écoulements gazeux. Un point commun à ces ondes topographiques originales est que leur développement implique, d'une part, un transfert de matière (par sublimation/condensation, par fusion/cristallisation ou par dissolution/précipitation) entre la surface solide et le fluide et, d'autre part, une diffusion de cette matière au sein du fluide en écoulement.

Le premier objectif de la thèse est de déterminer les conditions physiques qui gouvernent la formation de ces ondes topographiques méconnues. Pour cela, une analyse de stabilité linéaire et faiblement non-linéaire permettra de calculer l'écoulement au dessus d'un relief ondulé à différents régimes (laminaire, transitionnel, turbulent) et d'identifier les effets (i) des différents mécanismes physiques (inertie, rugosité hydrodynamique, fluctuations turbulentes, surface libre,...) et (ii) de la nature des transferts entre le solide et le fluide, sur les caractéristiques géométriques et cinématiques (longueur d'onde, amplitude, taux de croissance,...) des motifs topographiques qui se développent. Un modèle numérique générique d'évolution d'ondes topographique sera développé, qui inclura les transferts de matière par dissolution/précipitation, fusion/cristallisation ou sublimation/condensation à l'interface solide/fluide et la diffusion dans le fluide.

Les résultats de l'analyse numérique et de la modélisation seront validés par comparaison avec les données disponibles et des mesures effectuées sur des exemples naturels pris dans différents types d'environnements terrestres et planétaires (rides de dissolution au fond des rivières qui circulent sur des roches calcaires, rides de précipitation dans les sources hydrothermales saturées en éléments solubles, rides de fonte au fond des bédiers glaciaires, figures de sublimation/condensation sur les calottes glaciaires terrestres et martiennes, sur les comètes, sur Pluton et sur les satellites de glace).

Compétences requises : Master (ou équivalent) en Physique, Mécanique ou Mathématiques, expérience en modélisation numérique et en dynamique des fluides, intérêt pour la géomorphologie planétaire

### Commentaires Supplémentaires

Etude en relation

Financement prévu : contrat doctoral ministériel	Indemnité : Oui
Montant net mensuel envisagé : tel que prévu par le contrat doctoral ministériel	