

Sujet de thèse Expérience de morphogénèse dunaire à l'échelle du paysage et lien avec les climats planétaires

PhD Title : Dune morphogenesis in landscape-scale experiments and link with planetary climate

Directeur de thèse / Thesis advisor : **Clément Narteau** <narteau@gmail.com> (IPGP - Dynamique des fluides géologiques) & **Sébastien Rodriguez** <Sebastien.Rodriguez@cea.fr> (AIM - Laboratoire anneaux, disques et planètes)

Au cours de ces dernières années, de nouvelles collaborations ont été établies avec l'Académie des sciences de Chine dans le but de développer des expériences de terrain durant lesquelles les dunes se forment et se propagent dans leur environnement naturel à partir de conditions initiales et aux limites contrôlées. Travailler à l'échelle du paysage est un concept unique qui semble particulièrement bien adapté à la validation et à la quantification des processus géophysiques habituellement étudiés à plus petite échelle en laboratoire ou bien à l'aide de simulations numériques. Étant donné les conditions extrêmes rencontrées dans les déserts arides et les échelles de temps associées au développement des formes dunaires, des expériences in-situ sur les dunes de sable éoliennes doivent combiner mesures à long terme avec une organisation logistique très rigoureuse. En réussissant à relever ces défis en Chine, grâce au climat local et à l'expertise de terrain des scientifiques chinois, nous serons en mesure d'obtenir de nouvelles preuves expérimentales sur les mécanismes de formation des dunes et leurs modes d'alignement sous des régimes de vents multidirectionnels. Afin de prendre en compte l'effet cumulé des vents saisonniers, ce travail de terrain s'étendra sur plusieurs années (jusqu'en 2017 au moins) et fournira une très grande quantité de données. Par conséquent, le principal objectif du doctorant sera d'assurer la continuité de ces expériences, dès l'automne 2014 jusqu'au printemps 2017, d'effectuer les mesures sur le terrain et l'analyse statistique de l'ensemble des données enregistrées. Avec l'aide de simulations numériques et d'expériences de laboratoire, nous aurons alors accès à un ensemble de données qui nous permettra de comprendre avec un niveau de détails sans précédent la morphodynamique des dunes et les liens avec le climat sur Terre, mais aussi sur les autres planètes où des dunes ont été observées (Mars et Titan, la plus grande lune de Saturne).

Compétences nécessaires : Expériences de terrain, analyse de données de terrain, hydrodynamique, simulations numériques de processus géophysiques.

During the last two years, new collaborations have been established with the Chinese Academy of Science to develop field experiments on the physics of sand dunes within their natural environment using controlled initial and boundary conditions. This so-called landscape-scale experiment is a novel and unique concept that is particularly well-suited for validation and quantification purposes. Given the extreme conditions encountered in arid deserts and the time scales associated with the development of bedforms, in-situ experiments on aeolian sand dunes have to combine logistics facilities with long term measurements. By successfully meeting these challenges in China, thanks to the local climate and the field expertise of Chinese scientists, we will be able to obtain new experimental

evidences for the formation of dunes and their alignment in multimodal wind regimes. To take into account the cumulative effect of seasonal winds, this fieldwork needs to be extended over several years (up to 2017 at least) and will provide a huge amount of data. Hence, the main objective of the Ph.D. thesis will be to continue the landscape-scale experiment from fall 2014 to spring 2017, carrying out the field measurements and all the statistical data analysis. Thus, we will assemble a unique set of data to investigate hydrodynamic and transport properties which are intended to be put in close relation to dune morphodynamics and climate on Earth and other planetary bodies where dunes have been observed (Mars and Saturn largest moon Titan). This comparison may also be done with the help of numerical and laboratory experiments available within our collaboration perimeter.

Expecting skills: *Experimental fieldwork, field data analysis, hydrodynamics, numerical simulations of geophysical processes.*