

AO PNTS 2011 - Programme National de Télédétection Spatiale

Dossier scientifique

Référence du projet : AO2011- 649924

Nom du porteur du projet : Dr. Jean-Luc Froger

Titre du projet : Evaluation des données TanDEM-X pour la mesure des modifications de la topographie et des déplacements du sol induits par l'activité volcanique.

Résumé : Notre projet a pour objectif d'évaluer la possibilité d'utiliser les données InSAR fournies par la mission TanDEM-X pour produire de façon réitérative (~ 1-2 mois) des cartes de déplacements et des Modèles Numériques de Terrain précis et de bonne résolution (~15 m) sur deux volcans actifs le Piton de la Fournaise et le Karthala.

L'épanchement d'une coulée de lave, la croissance d'un dôme ou d'un cône, le dépôt de produits pyroclastiques, l'effondrement d'un flanc ou d'un pit crater sont autant de processus qui peuvent contribuer à modifier rapidement et de façon importante la topographie.

La caractérisation fine de la topographie des volcans et des changements qui affectent cette topographie répond à deux enjeux principaux :

- La plupart des approches d'évaluation des aléas et de mitigation des risques en domaine volcanique nécessitent un Modèle Numérique de Terrain (MNT) aussi précis que possible. De même, le traitement d'un certain nombre de données géophysiques, acquises dans le cadre de la surveillance de l'activité volcanique, nécessite aussi un MNT précis.
- La mesure des changements de topographie survenus par apport de nouveaux matériaux au cours d'une éruption, fournit une information directe sur le volume des produits émis et donc sur le débit fini et la dynamique de l'éruption. De même la quantification des modifications résultant de processus destructifs (effondrement sommital ou sectoriel, explosion) est un préalable important pour la modélisation de ces processus.

Les déplacements de la surface des volcans résultent souvent de processus internes tels que l'inflation ou la vidange d'un réservoir magmatique, la montée en pression d'un réservoir hydrothermal, l'injection d'un dyke ou d'un sill, etc... La modélisation de ces déplacements apporte des informations précieuses sur la localisation, la géométrie et la dynamique des systèmes d'alimentation et sur le comportement mécanique des édifices.

Notre projet tire parti des nouvelles fonctionnalités offertes par la mission TanDEM-X du DLR avec, en particulier, la possibilité de produire des interférogrammes en utilisant des scènes radar TDX et TSX acquises en mode bi-statique. Dans ce mode, l'un des deux satellites de la constellation TanDEM-X est utilisé comme émetteur, les deux satellites sont ensuite utilisés simultanément comme récepteurs. Deux scènes radar sont donc acquises simultanément, avec une légère différence de l'angle de prise de vue qui induit une sensibilité stéréoscopique du dispositif à la topographie. L'interférogramme tandem, calculé à partir de ce couple de scènes simultanées, ne contient aucune composante dépendante du temps (déplacements, atmosphère) et n'est pas affecté par des problèmes de décorrélation temporelle (dus aux variations temporelles de la phase pixellaire). Cet interférogramme peut donc être exploité pour calculer la topographie de la zone imagée avec une relativement bonne précision et résolution. Le calcul peut théoriquement être renouvelé tous les 11 jours (tous les 5.5 jours

si l'on utilise des données acquises en passage ascendant et des données acquises en passage descendant).

Par ailleurs les interférogrammes TSX ou TDX non tandem peuvent être utilisés de façon plus classique, pour détecter les déplacements du sol liés à l'activité volcanique.

C'est cette double approche de mesure de la topographie et de son évolution et de mesure des déplacements du sol à partir des données TanDEM-X que nous proposons d'évaluer dans le cadre de ce projet. Notre demande de soutien au Programme National de Télédétection Spatiale accompagne la réponse que nous comptons soumettre dans les prochains jours au DLR en réponse à l'AO TanDEM-X. Les travaux proposés s'inscrivent aussi en complément des actions menées au sein de l'Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand, en collaboration avec nos collègues de l'Institut de Physique du Globe de Paris, dans le cadre du Service d'Observation OPGC « VOLInSAR-PF ».

Personnel impliqué dans la proposition :

Nom	Laboratoire	%	Rôle dans le projet
Jean-Luc Froger	Laboratoire Magmas et Volcans, OPGC-UBP, Clermont-Ferrand	50	MCU. PI. AO TanDEM-X. Coordination, Mise au point des algorithmes.
Philippe Durand	Centre National d'Etudes Spatiales, Département Altimétrie et Radar	5	IR. Co-I AO TanDEM-X. Expertise dans le domaine des nouveaux capteurs radar (Bande X).
Nicolas Villeneuve	IRD - US 140 / CREGUR, Université de La Réunion	25	MCU. Co-I AO TanDEM-X. Expertise GPS – DEM Lidar. Validation DEM InSAR-X.
Thierry Souriot	Laboratoire Magmas et Volcans, OPGC-UBP, Clermont-Ferrand	50	IR. Développement algorithmes & bases de données.
Thierry Hamel	Laboratoire Magmas et Volcans, OPGC-UBP, Clermont-Ferrand	50	AI. Calcul scientifique.
Andrea Di Muro	OVPF-Institut de Physique du Globe de Paris	5	Phys-Adj. Expertise dans le domaine de la surveillance géophysique du Piton de la Fournaise. Validation des produits fournis à l'issue du projet.
Thomas Staudacher	OVPF-Institut de Physique du Globe de Paris	5	Phys. Expertise dans le domaine de la surveillance géophysique du Piton de la Fournaise, mesures GPS et validation.
Valérie Cayol	Laboratoire Magmas et Volcans, OPGC-UBP, Clermont-Ferrand	25	CR. Exploitation des données. Modélisation des déplacements du sol liés à l'activité du Piton de la Fournaise.
Laurent Michon	IPGP - Université de La Réunion	10	MCU. Exploitation des données. Analyse structurale des DEM. Source de la déformation des édifices.