

Détection de mouvements de terrain lents par télédétection

M. DESRUES (Stagiaire M2, SAGE), P. LACROIX (ISTerre), O. BRENGUIER (SAGE)

Le suivi des déplacements des pentes instables est un outil essentiel pour la prévention des mouvements de terrain. Depuis quelques années, de nouvelles méthodes complémentaires aux méthodes classiques d'observation (suivi par théodolite, extensomètre, ou par mesures GPS) émergent dans le domaine des risques naturels, celles de la photogrammétrie optique. Qu'elle soit satellitaire ou terrestre, la photogrammétrie se révèle être un outil robuste permettant de produire des modèles numériques de terrain et de générer des champs de déplacement 2D.

La SAGE (Société Alpine de Géotechnique) est souvent sollicitée pour mettre en place des méthodes de suivi afin de caractériser des mouvements de terrain et d'assurer la sécurité des personnes et des infrastructures. L'imagerie du sous-sol et du sursol font partie des techniques de suivi développées par le pôle recherche assuré par l'A.D.R.G.T (Association pour le Développement des Recherches sur les Glissements de Terrain). Dans ce cadre, deux méthodes d'imagerie du sursol ont été étudiées et testées au cours du stage¹ : l'imagerie satellitaire à partir d'images optiques Pléiades, réalisée avec l'ISTerre (Institut des Sciences de la Terre), et la photogrammétrie terrestre. L'un des objectifs principaux était de valider l'apport de la télédétection optique VHR pour la détection de mouvements précurseurs à des ruptures majeures sur des glissements de terrain.

Le glissement de terrain du Tunnel du Grand Chambon² fut choisi comme site d'étude : survenu en 2015, il fut détecté tardivement et son évolution fut rapide (purges en quelques mois seulement). Grâce aux images optiques Pléiades disponibles par le projet KALIDEOS, il a été possible de : 1) mettre en place une chaîne de traitements pour les images Pléiades (Lacroix et al., 2015), 2) valider l'apport de la méthode pour la détection et 3) mettre en évidence des mouvements précurseurs à la rupture avant l'identification du site.

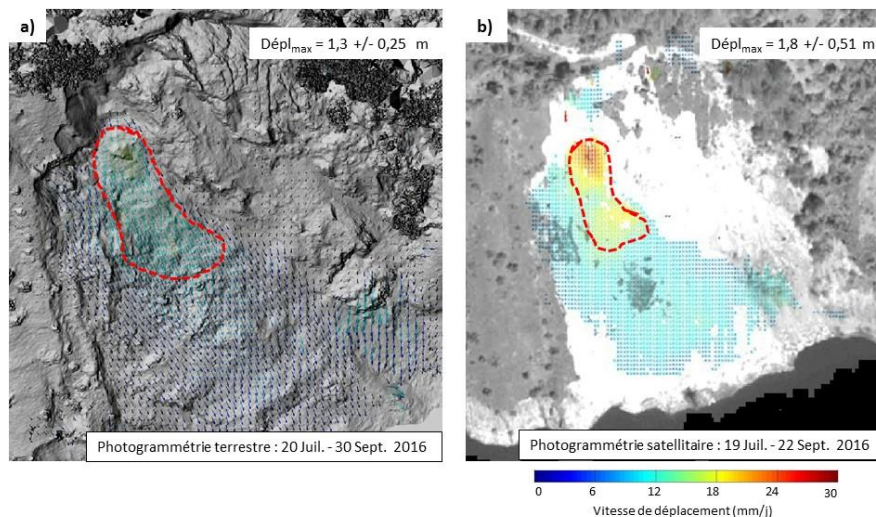


Figure 1: a) Déformations (en mm/j) détectées par images optiques terrestres entre Juillet et Septembre 2016. b) Déformations (en mm/j) détectées par images optiques Pléiades entre Juillet et Septembre 2016. En rouge est représentée la zone de déformation la plus active du mouvement.

¹ Caractérisation de mouvements de terrain par méthodes photogrammétriques et sismologiques, M. Desrues 2017. Stage de fin d'étude réalisé à la SAGE/A.D.R.G.T et à l'ISTerre.

² Le Tunnel du Grand Chambon est situé au niveau d'un lac de barrage et permet de relier Grenoble à Besançon. Le glissement de terrain survenu en Avril 2015 (rupture du versant) menaçait dès lors à la fois la départementale traversant le tunnel, et la vallée en aval du barrage.

Afin de valider l'apport de la méthode pour la détection de mouvements de terrain, une première comparaison a été réalisée entre des images optiques Pléiades de 2016 et des images optiques terrestres (*Figure 1*) ; l'acquisition des images Pléiades s'étant réalisée à quelques jours de l'acquisition terrestre.

Il en ressort que les limites du champ de déplacement ainsi que le gradient de déformation sont cohérents entre les deux méthodes photogrammétriques même si les déplacements détectés par images satellites sont légèrement plus importants que ceux détectés par images terrestres. Cette différence est probablement due au fait que la géométrie des prises de vue ne soient pas similaires et/ou que la correction du biais des images Pléiades ne soit pas suffisante. Néanmoins, cette première comparaison permet de s'assurer de la cohérence générale des résultats obtenus.

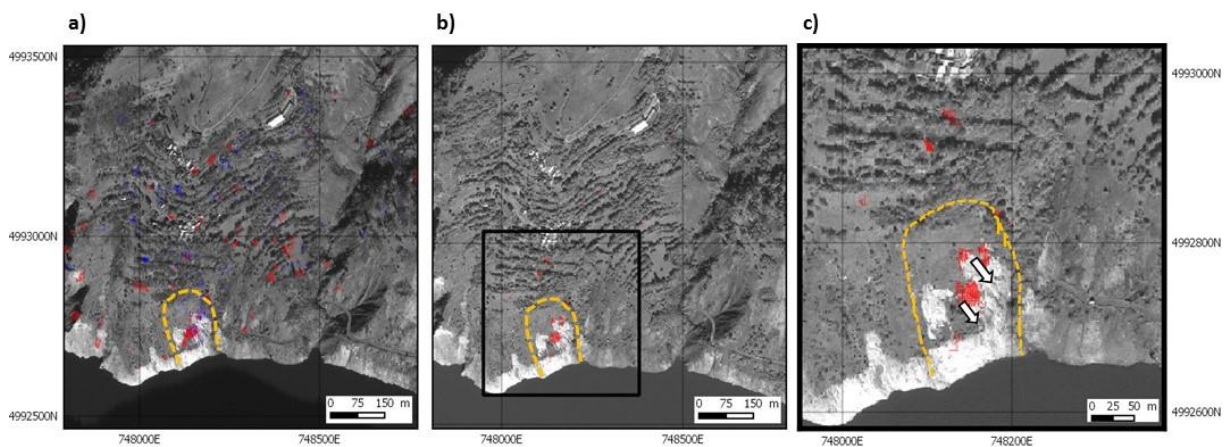


Figure 2 : a) Déplacement entre le 09/12 et le 09/14 en rouge et entre le 09/12 et le 10/14 en bleu. b) Déplacements cohérents entre les deux dates. c) Zoom sur le mouvement étudié. Les flèches blanches représentent le sens des déplacements et les traits jaunes la limite de glissement.

L'étude d'images satellites acquises, cette fois-ci, avant 2015 a permis de montrer la présence de champ de déformations pré-rupture au niveau de la zone de glissement. Il en résulte en effet que des déplacements maximums de 1.5 m (+/- 0.15 m) en deux ans (2012-2014) ont pu être détectés dans la zone de glissement (*Figure 2*) ainsi que des déplacements de l'ordre de 2 à 3 m (+/- 0.6 m) dans des zones de déformation non connues. Les différents paquets de déformations détectés autour de la zone glissement et qui sont visibles sur la *Figure 2* reflètent des mouvements probablement induits par la végétation.

Ces mouvements pré-rupture ont pu être validés par une seconde comparaison³ réalisée à partir de données LiDAR.

L'imagerie satellitaire optique est donc une méthode qui s'est révélée être adéquate quant à la détection de mouvements précurseurs aux glissements et précise. L'écart quantitatif visible dans la comparaison des deux méthodes photogrammétriques démontre qu'il existe des perspectives d'optimisation.

³ *Apport de la photogrammétrie et de la télédétection aux aléas mouvements de terrain*, M. Desrues, O. Brenguier, P. Lacroix. Conférence présentée à la SFPT (Société Française de photogrammétrie et de la télédétection) le 9 Mars 2017.