

Retrieving basal friction law parameters for avalanche surges from dynamic terrestrial photogrammetry

G. PULFER^{a,b}, M. NAAIM^{a,b}, E. THIBERT^{a,b}, A. SORUCO^c

a. Irstea, UR ETGR, centre de Grenoble, 2 rue de la Papeterie-BP 76, F-38402 St-Martin-d'Hères, France, gaetan.pulfer@irstea.fr

b. Univ. Grenoble Alpes, F-38041 Grenoble, France,

c. IGEMA, La Paz, Bolivia

Résumé :

Les paramètres de frictions basales de Voellmy sont déterminés à l'aide d'un système de positionnement rapide pour des avalanches déclenchées artificiellement. Les fronts d'avalanches sont suivis à l'aide d'un système de photogrammétrie mis en place sur le site expérimentale du Col du Lautaret (Hautes-Alpes). Trois avalanches différentes ont été étudiées ainsi que les sous écoulements observés. Les couples d'images ont été acquis à la vitesse d'une image par seconde grâce à deux caméras numériques aux formats APS-C synchronisées situées à 800 mètres de distance du couloir d'avalanche. L'épaisseur et la vitesse de l'avalanche ont également été mesurées à une position fixe dans le couloir. Les paramètres rhéologiques des avalanches ont été déterminés par une méthode d'optimisation en utilisant les données de terrain et ce pour la phase d'accélération de l'avalanche ainsi que pour la phase d'arrêt. Le modèle utilisé est de type Saint-Venant ou la friction basale est exprimée par la loi de friction de Voellmy. Une étude de sensibilité sur les paramètres de et sur leurs incertitudes a été conduite. Puis les résultats obtenus pour les différents écoulements sont comparés et discutés.

Abstract :

The Voellmy avalanche basal friction parameters are retrieved from high rate positioning of artificially released avalanches. Avalanche fronts were tracked thanks to an accurate photogrammetric system set up at the Lautaret full-scale avalanche test-site (French Alps). Three different avalanches and their surges have been studied. Couples of images were acquired at 1 frame per second with 2 APS-C DSLR synchronized cameras set at 800 meters from the avalanche track. The avalanche height and velocity are also measured at a fixed location in the avalanche track. Rheological parameters of the avalanche flow are reconstructed by an inverse optimization method using these in situ data. The optimization has been done for the accelerating and decelerating part and for each sub-flow. The direct model is a Saint-Venant type model where basal friction is parameterized according to the Voellmy's friction law. A sensitivity analysis of the friction parameters is conducted and their uncertainty is determined. Finally the results obtained from different avalanches are compared and discussed.

Mots clefs : Avalanches ; lois de friction ; Photogrammétrie