

VICARI Joëlle Hélène (2022): Rock instability hazard in high mountain area : the example of the Brenva spur (Mont Blanc massif)

Abstract

Rockfalls and mass movements in the Mont Blanc Massif (MBM) are increasing due to climate change and can affect humans, mountaineering routes, infrastructures, and nearby villages. Monitoring high mountain rock face is often challenging, and remote techniques can help detect hazards relatively more easily and safely.

In this thesis, I focused on the Brenva rock spur. Lidar campaigns were done in the fall of 2020 and 2021 to obtain 3D models of the rock face and monitor rockfall activity during one year. Few small rockfalls (10-30 m³) were observed, highlighting that collapse activity has decreased in recent years. The three-dimensional model of the rock wall was also used as an input for the structural analysis of the Brenva Spur, using Coltop3D software. Similarly, this type of analysis was done for the Grand Pilier d'Angle, located south of the Brenva, and for six lower-elevation granite outcrops in Val Veny. The analysis showed that the families of discontinuities characterizing the Brenva Spur are also found in the granitic rock walls in the neighboring areas.

The signals of the TRIMBLE accelerometer installed directly on the Brenva spur and the high-resolution images taken by the GEO Surveyor instrument placed at a distance of about 6 km were used. During a period of a month and a half (from June 7 to July 26, 2018) three rockfalls were detected: for only one it was possible to observe the associated accelerometric signal, and a spectrogram was created to be able to understand the frequency content of each phase of the event.

Résumé

Les chutes de pierres et les mouvements de masse dans le massif du Mont-Blanc (MBM) augmentent en raison du changement climatique et peuvent affecter les personnes, les itinéraires d'alpinisme, les infrastructures et les villages du fond de la vallée. La surveillance des parois rocheuses de haute montagne est souvent difficile et les techniques de télédétection peuvent aider à repérer les dangers plus facilement et en toute sécurité.

Dans le cas spécifique de l'éperon de la Brenva, situé sur le côté italien du MBM, des campagnes Lidar ont été réalisées au cours des automnes 2020 et 2021 pour obtenir des modèles 3D de la paroi rocheuse et suivre l'activité des éboulements sur une année. Quelques chutes plus petites (10-30 m³) ont été observées, montrant que l'activité a diminué ces dernières années.

Le modèle tridimensionnel de la paroi a également été utilisé pour réaliser une analyse structurale de l'éperon de Brenva, à l'aide du logiciel Coltop3D. De même, ce type d'analyse a été effectué pour le Grand Pilier d'Angle, situé au Sud de la Brenva, et pour six affleurements granitiques à une altitude inférieure, dans le Val Veny. Il a été constaté que les familles de discontinuités caractérisant l'éperon se retrouvent également dans les parois rocheuses granitiques dans les alentours.

Enfin, les signaux de l'accéléromètre TRIMBLE, installé directement sur l'éperon de la Brenva, et les images à haute résolution prises par l'instrument GEO Surveyor, placé à une distance d'environ 6 km, ont été étudiés pour vérifier le bon fonctionnement de ces dispositifs. Pendant une période d'un mois et demi (du 7 juin au 26 juillet 2018), trois chutes ont été détectées : pour 7

une seule, il a été possible d'observer le signal accélérométrique associé et un spectrogramme a été créé pour pouvoir comprendre le contenu fréquentiel de chaque phase de l'événement.

Riassunto

Le cadute di rocce e i movimenti di massa nel massiccio del Monte Bianco (MBM) stanno aumentando a causa del cambiamento climatico e possono colpire persone, vie alpinistiche, infrastrutture e villaggi del fondovalle. Il monitoraggio delle pareti rocciose di alta montagna è spesso difficile e le tecniche di rilevamento a distanza possono aiutare a individuare i pericoli in modo relativamente più facile e sicuro.

Nel caso specifico dello Sperone della Brenva, situato sul lato italiano del MBM, sono state effettuate campagne Lidar durante gli autunni 2020 e 2021 per ottenere modelli 3D della parete rocciosa e monitorare l'attività di caduta massi nel corso di un anno. Pochi crolli di dimensioni ridotte (10-30 m³) sono stati osservati, evidenziando che negli ultimi anni l'attività è diminuita.

Il modello tridimensionale della parete è stato utilizzato anche per fare un'analisi strutturale dello Sperone della Brenva, utilizzando il software Coltop3D. Analogamente, questo tipo di analisi è stato effettuato per il Grand Pilier d'Angle, situato a Sud della Brenva, e per sei affioramenti granitici a più bassa altitudine in Val Veny. È emerso che le famiglie di discontinuità caratterizzanti lo Sperone si trovano anche nelle pareti di roccia granitica nelle zone limitrofe.

Sono stati infine studiati i segnali dell'accelerometro TRIMBLE, installato direttamente sullo Sperone della Brenva, e le immagini ad alta risoluzione scattate con lo strumento GEO Surveyor, posto a circa 6 km di distanza, per verificare la corretta funzionalità di questi dispositivi. Durante un periodo di un mese e mezzo (dal 7 giugno al 26 luglio 2018) sono stati rilevati tre crolli: di uno solo è stato possibile osservare il segnale accelerometrico associato ed è stato creato uno spettrogramma per poter capire il contenuto in frequenza di ogni fase dell'evento.