

APPORT DES BASES DE DONNÉES D'ÉBOULEMENTS ROCHEUX OBTENUES PAR SCANNER LASER DANS LA CARACTÉRISATION DES CONDITIONS DE RUPTURE ET PROCESSUS ASSOCIÉS

Julie D'Amato

L'étude de la rupture des masses rocheuses, conduisant aux éboulements rocheux, est primordiale dans l'évaluation des risques d'éboulements rocheux, mais reste un problème complexe. Les incertitudes liées au fait que nous n'avons pas accès à l'intérieur du massif sont toujours importantes, et l'évaluation quantitative du risque est donc très difficile. Ce travail de thèse a consisté à établir une base de données d'éboulements rocheux la plus exhaustive possible (pour des volumes supérieurs à $0,1 \text{ m}^3$) pour une paroi rocheuse active dominant l'agglomération grenobloise. Il s'agit d'une falaise de plusieurs kilomètres en bordure du massif de la Chartreuse, constituée de deux barres de différentes géologies, l'une en calcaire lité, l'autre en calcaire massif. La combinaison de données de scanner laser et de photographie a permis dans un premier temps d'aborder la problématique des configurations préférentielles de rupture, en lien avec la structure, la morphologie et l'évolution de la falaise. Dans un second temps, la problématique des facteurs déclenchant des éboulements rocheux a été étudiée notamment pour les facteurs météorologiques.

Les nuages de points issus du scanner laser permettent de reconstituer la falaise et les compartiments éboulés en 3D. Les données de surface des falaises, ainsi que des informations sur la localisation, les dimensions, le mécanisme de rupture propre à chaque compartiment ont été analysées pour caractériser l'évolution morphologique des deux falaises. Il apparaît que la falaise inférieure, dont la morphologie dépend fortement de la fracturation et de l'érosion torrentielle des marnes sous-jacentes, présente une fréquence d'éboulement 22 fois plus importante que la falaise supérieure, de morphologie et pente régulière. De plus, dans la falaise inférieure, le taux d'érosion est 4 fois plus élevé entre 900 et 1000 m d'altitude, qu'entre 1000 et 1100 m. Cela montre que le régime d'érosion de cette falaise est transitoire, alors que celui de la falaise supérieure pourrait être permanent.

Les éboulements rocheux détectés ont également été datés par un suivi photographique pendant 2,5 ans. Un suivi quasi-continu (1 photo toutes les 10 min), avec un objectif grand angle a permis de dater 214 éboulements de plus de $0,1 \text{ m}^3$. Un suivi mensuel, avec un téléobjectif, a permis de dater 854 éboulements de plus de $0,01 \text{ m}^3$. L'analyse de ces deux bases de données montre que la fréquence d'éboulements rocheux peut être 7 fois plus grande lors d'un épisode de gel-dégel que sans événement météorologique particulier, et 4,5 fois plus grande lors d'un épisode de pluie. De plus, elle devient 26 fois plus grande si l'intensité depuis le début de l'épisode est supérieure à 5 mm/h . A partir de ces résultats, une échelle de 4 niveaux d'aléa a pu être proposée pour la prévision de l'aléa.

La base de données plus précise et la définition des épisodes de gel-dégel ont permis de distinguer différentes phases dans un épisode de gel-dégel : refroidissement à température négative, réchauffement à température négative, et dégel (à température positive). Il apparaît que les éboulements rocheux se produisent plus fréquemment lors des périodes de réchauffement (à température négative) et de dégel que lors des périodes de refroidissement. Cela suggère que les éboulements sont causés par la dilatation thermique de la glace plutôt que par la dilatation due au changement de phase. Ils peuvent cependant ne se produire que lors du dégel, car la cohésion de l'interface roche-glace peut être suffisante pour tenir le bloc jusqu'à la fonte de la glace. Des expériences *in situ* et en laboratoire ont permis de mesurer la pression de glace dans une fissure avec écoulement d'eau. Elles montrent que la glace formée par accréation (gel de gouttes ou films d'eau) n'exerce pas de pression sur les parois rocheuses.