
Résumé

Agents érosifs parmi les plus efficaces, les glaciers réagissent dynamiquement aux variations climatiques et entraînent à l'aval des modifications importantes des flux de sédiments. Dans les Alpes, et dans le cadre du réchauffement climatique actuel, se pose la question de l'évolution de la charge sédimentaire provenant de bassins versants partiellement englacés. L'export détritique issu d'un tel environnement résulte de processus d'érosion affectant plusieurs domaines géomorphologiques : les parois supraglaciaires, le substratum couvert de glace et la zone proglaciaire à l'aval du glacier. Aussi, l'intention de ce travail de recherche doctorale est de caractériser l'origine et le transport des sédiments dans les bassins versants de deux torrents issus du glacier des Bossons (massif du Mont-Blanc, France).

Dans ce but, les composantes du flux de sédiment issu des domaines supraglaciaire, sous-glaciaire et proglaciaire sont séparées et quantifiées à partir de méthodes innovantes :

- i. L'utilisation de la concentration en nucléides cosmogéniques comme marqueur du transport à la surface du glacier ;
- ii. L'analyse combinée de données météorologiques et de mesures hydro-sédimentaire à haute résolution temporelle (2 min) complétées par des modèles linéaires multivariés ;
- iii. La mise en oeuvre d'une méthode probabiliste adjointe à une application à l'échelle pluri-annuelle de l'estimation des flux sédimentaires par source ;
- iv. Le traçage radio-fréquence de particules grossières dans la zone proglaciaire associé à une analyse dans le cadre d'un modèle de transport stochastique.

A travers des outils numériques, l'application des méthodologies présentées apporte une estimation des taux d'érosion des domaines supraglaciaire, sous-glaciaire et proglaciaire, et contraint le transfert des sédiments dans le bassin versant.

Ainsi, dans la partie terminale du glacier, 52 ± 14 à $9 \pm 4\%$ de la charge supraglaciaire est transférée vers le réseau de drainage sous-glaciaire. Par ailleurs, l'évolution de ce dernier au cours de la saison de fonte entraîne sur une courte période l'export de la production sédimentaire hivernale. De plus, la configuration du drainage sous le glacier et sa dynamique de retrait contrôlent la remobilisation d'un stock sédimentaire sous-glaciaire plus ancien. Ces processus expliquent le contraste entre les taux moyens d'érosion sous-glaciaire des deux torrents instrumentés, respectivement 0.63 ± 0.37 et 0.38 ± 0.22 mm.an⁻¹. Ces valeurs sont inférieures à la création topographique tectonique, ~ 1.5 mm.an⁻¹, et du même ordre de grandeur que le taux moyen d'érosion des parois surplombants le glacier, évalué à 0.76 ± 0.34 mm.an⁻¹.

A l'aval du glacier, les versants ne sont pas efficacement connectés au torrent proglaciaire et le glacier reste la source principale de l'export sédimentaire. Ainsi, en l'absence d'événements extrêmes, l'apport du domaine proglaciaire correspond à $13 \pm 10\%$ de l'export sédimentaire total du bassin versant. Par ailleurs, la zone proglaciaire agit comme un tampon sédimentaire fonctionnant d'une échelle quotidienne à annuelle pour les silts et les sables, et à une échelle décennale pour les particules plus grossières. Au total, malgré un retrait glaciaire récent et rapide, le bassin versant du glacier des Bossons présente actuellement une dynamique paraglaciaire limitée dont l'intensité correspond à un taux moyen d'érosion proglaciaire de 0.25 ± 0.20 mm.an⁻¹. Enfin, sur l'ensemble du bassin versant, la dynamique sédimentaire est multi-fréquentielle et amortie par des stockages intermédiaires.