

## Les glissements de neige et avalanches de glissement lors de l'hiver très enneigé de 2011/12 : exemples et mesures techniques

Sur les pentes, sous l'action de la gravité, le manteau neigeux se déplace lentement vers l'aval. Lorsque le manteau est accroché au sol par le gel, il se produit au sein de celui-ci des mouvements de fluage. Lorsqu'il y a glissement, c'est l'ensemble du manteau neigeux qui se déplace (photo 1). Ce déplacement peut s'effectuer avec une vitesse de quelques centimètres à quelques mètres par jour. Ce glissement ne peut se produire que lorsque le manteau neigeux n'est pas fixé au sol par le gel. La plupart du temps, les premiers centimètres du manteau au-dessus du sol sont humides ("couche lubrifiante"). Le glissement de la neige se produit lorsque le terrain n'est pas encore gelé et que la première chute de neige de l'hiver est importante. Ce fut le cas lors de l'hiver 2011/2012 : novembre a été sec et extrêmement doux, et au début de décembre, de fortes chutes de neige se sont produites. Ceci a conduit à une activité marquée de glissement de la neige pratiquement sur l'ensemble des Alpes suisses (photo 2). Nous estimons que des phénomènes de glissement aussi importants que ceux de l'hiver 2011/2012 ne se produisent que tous les 30 ans.



*Photo 1 : Quand il y a glissement, l'ensemble du manteau neigeux se déplace sur le sol. Dans les zones d'accumulation, des plissements peuvent se former. Le manteau peut se mouvoir de quelques centimètres à plusieurs mètres par jour (Davos Dorf, janvier 2012; photo SLF/S. Margreth)*



*Photo 2 : Dans de nombreuses régions des Alpes suisses, l'activité de glissement a été très importante au cours de l'hiver 2011/2012, par exemple dans le domaine skiable de Meiringen Hasliberg, où, plusieurs avalanches de glissement se sont déclenchées. On reconnaît relativement facilement un glissement à la formation d'une fissure caractéristique (7 février 2012 ; photo SLF/S. Margreth).*

Les glissements de neige débutent dès que la pente dépasse  $15^\circ$ . De forts glissements peuvent se produire sur les pentes supérieures à  $25^\circ$ . Les versants propices présentent généralement une faible rugosité (grandes herbes, dalles rocheuses), un sous-sol humide, une exposition au sud et une altitude inférieure à 2000 m. Des hauteurs de neige importantes et des périodes prolongées de douceur accentuent le phénomène.

On reconnaît une forte activité de glissement aux fissures dans le manteau. Après la formation d'une fissure, les déplacements vers l'aval s'accroissent. En bas de la plaque de glissement, dans la zone de compression, le manteau peut se plisser, ou bien présenter des ruptures de compression et de cisaillement. La lente reptation de la plaque ou le déclenchement subit d'une avalanche de glissement (photo 3) dépendent des paramètres locaux de retenue et de frottement, et également des conditions météorologiques. Lorsqu'un objet fixé comme un pylône de remontée mécanique se trouve dans le manteau glissant, il peut subir des forces de pression dépassant les 100 tonnes (photo 4.)



*Photo 3 : Une plaque glissante peut se transformer en avalanche lorsque la force d'entraînement sous l'effet de la gravité devient plus importante que les forces de retenue. (Davos Frauenkirch, décembre 2011; photo SLF/S. Margreth)*



*Photo 4 : Un ouvrage, par exemple une fondation de pylône, qui se trouve dans la zone où le manteau glisse, est soumis à des forces de pression très importantes. Sur le télésiège de Lungern – Schönbühl, un pylône a été renversé. La pression résultante exercée par la neige a dû dépasser 100 tonnes. Le manteau pouvant atteindre 8 m d'épaisseur s'est déplacé d'environ 25 m vers l'aval (7 février 2012 ; photo SLF/S. Margreth)*

Les glissements de neige constituent un phénomène très difficile à appréhender, pouvant subsister pendant des semaines, voire des mois. Il est très difficile, parfois impossible de prévoir à quel moment une plaque de neige glissante se déclenche. La vitesse de glissement peut constituer un point de référence. Lorsque la vitesse décroît ou reste constante, la probabilité d'un déclenchement subit est plutôt faible. Lorsqu'une accélération se produit, la probabilité d'un déclenchement spontané devrait augmenter. La vitesse de glissement peut être évaluée par des piquets en bois, des photos ou des marques de mesure. De petites plaques de glissement peuvent être enlevées mécaniquement. L'intervention doit être très prudente pour ne pas déséquilibrer encore plus la stabilité de la plaque. L'enlèvement doit progresser de haut en bas. En effet, l'évacuation du pied de la plaque, qui joue un rôle de retenue, peut provoquer le glissement de tout le système. L'élimination d'une plaque glissante par explosif est très complexe, avec peu de chance de succès. Il a déjà été tenté de déclencher la plaque en alimentant en eau la surface de glissement - il est très peu probable qu'une telle approche réussisse.

Les glissements de neiges peuvent être entravés par des mesures constructives comme la mise en place de pieux, de barrières en bois, de tripodes, de bermes ou d'ouvrage de



retenue (photo 5). Ces mesures entraînent une augmentation de la rugosité du terrain. L'herbe fauchée est moins propice aux glissements que les grandes herbes - mais ne peut totalement exclure les glissements.



*Photo 5 : Les glissements peuvent être entravés par des ouvrages appropriés, comme des tripodes ou des ouvrages de retenue. Dans le contexte présenté, aucune avalanche de glissement ne s'est déclenchée dans les zones équipées (Wiesen, janvier 2012 ; photo SLF/S. Margreth)*