

A la recherche des points faibles

Nouveau test du manteau neigeux

Le manteau neigeux se compose de plusieurs couches, à la manière d'un mille-feuille. Plus il y a de différences entre ces couches, et plus les couches faibles sont nombreuses, plus le danger d'avalanche est élevé. En étudiant de près les couches de neige et leurs transitions, on peut déceler les points faibles dans le manteau neigeux.

Le danger d'avalanche est déterminé, pour une large part, par la structure du manteau neigeux. Mais les informations essentielles à l'évaluation de ce danger ne sont pas faciles d'accès. Le manteau neigeux, facteur essentiel dans la formation des avalanches, garde toujours une part de mystère. Pourtant, toutes sortes de techniques permettent d'en savoir plus à ce sujet (cf. *Les Alpes*, 1/2005). En faisant la trace de montée, le skieur peut détecter différents signaux : les « woums » bien sûr, mais aussi la profondeur de la trace et la cohésion de la neige à la surface. Si, en enlevant les peaux, on s'enfonce dans la neige jusqu'aux genoux alors qu'à ski, l'empreinte n'était que de quelques centimètres, il est clair que la structure est mauvaise – du moins, à l'endroit où on se trouve. Les habitués de la randonnée à ski connaissent bien ces signaux.

Informations complémentaires pour l'évaluation du danger d'avalanche

Les tests du manteau neigeux fournissent des informations complémentaires concernant le danger d'avalanche, et s'avèrent utiles surtout en l'absence d'indices manifestes – tels les « woums » ou les déclenchements spontanés. Cela s'applique, en particulier, lorsque le danger d'avalanche vient de redescendre à *limité* ou qu'il stagne à ce niveau depuis un certain temps, et que les randonneurs sont

tentés d'aller chatouiller les grandes pentes très raides, sur les versants ombragés. Par danger *marqué*, la nature abonde en signaux d'alarme. Si, par danger *faible*, on peut partir assez tranquille, il faut savoir que près de 30 % des ensevelissements mortels en Suisse se produisent par danger *limité*. Un niveau de danger qui s'applique en moyenne pendant la moitié de nos hivers.

Un nouveau test

Le test du bloc glissant est une méthode bien connue pour évaluer la stabilité du manteau neigeux. Il est considéré comme le test le plus fiable au niveau mondial et pourtant, on ne le pratique que rarement, surtout parce qu'il prend trop de temps.

Cependant, une analyse approfondie du manteau neigeux peut s'avérer très utile. D'où un besoin de méthodes simples, rapides et efficaces. Le nouveau test tente de répondre à ce besoin.

Il a été développé sur la base de statistiques comparant les profils stratigraphiques de manteaux neigeux à tendance plutôt instable, relevés près des lignes de rupture d'avalanches, à celles de manteaux neigeux plutôt stables. Ces statistiques ont montré que le cœur du problème se trouvait là où deux couches adjacentes présentaient des propriétés très différentes. Ces points faibles s'observent aisément, sans matériel particulier : une couche faible se compose de neige molle, laissant facilement passer un poing fer-



Photo: Jürg Schweizer

En étudiant de près la structure du manteau neigeux, on peut obtenir de précieuses informations. Un nouveau test consistant à compter les points faibles permet de détecter une éven-

tuelle fragilité dans le manteau. Ici, un test de compression, effectué par la suite, a donné des résultats très clairs : la cassure est nette et lisse, indiquant des conditions plutôt défavorables

mé. En outre, elle est composée de cristaux de grande taille – tellement grands qu'on les discerne à l'œil nu, car ils mesurent au moins 1 mm. On parle de transition faible entre deux couches adjacentes lorsqu'elles présentent d'importantes différences dans la dureté de la neige et dans la taille des cristaux. Lorsqu'on repère soit une couche faible, soit une transition faible dans le manteau neigeux, on peut présumer que le man-

teau neigeux présente une fragilité à cet endroit.

Compter les points faibles

Dans le nouveau test du manteau neigeux, six critères entrent en ligne de compte (cf. encadré). Trois d'entre eux concernent les couches à proprement parler, alors que les trois autres s'appliquent aux transitions entre ces mêmes couches.

Propriétés d'une couche

Les critères concernant la dureté de la neige, la taille des cristaux et leur forme :

- Dureté de la neige : une couche faible est généralement molle – on y insère facilement son poing (dureté : « poing »).
- Taille des cristaux : les couches faibles sont souvent composées de cristaux d'un diamètre d'1 mm ou plus, qui se distinguent aisément à l'œil nu.
- Forme : des cristaux anguleux, plutôt qu'arrondis, sont un signe supplémentaire de faiblesse.

Transition entre les couches

Les différences suivantes entre deux couches adjacentes sont déterminantes :

- Dureté de la neige : on parle d'une transition faible lorsque l'une des deux couches est nettement plus/moins dure que l'autre.
- Taille des cristaux : une différence manifeste (de plus d'1 mm) dans la taille des cristaux est également un point faible.
- Profondeur : si la transition faible se trouve à moins d'un mètre de la surface de la neige, elle est plus délicate que si elle est située plus en profondeur.

Le test de compression, un complément utile

Un test de compression permet de déterminer si la faiblesse trouvée est réelle et à quel point elle est délicate (cf. encadré). Par exemple, avec le test de compression décrit dans le manuel du CAS, *Sports de montagne d'hiver*¹, si la colonne se rompt après trois coups au maximum, donnés à partir du coude, on considère que la

Avalanche de plaque déclenchée par des skieurs. La coulée n'était pas spécialement grande mais la structure du manteau neigeux était défavorable. Dès lors, à certains endroits, la neige est partie jusqu'au sol, et elle est descendue plus bas qu'on n'aurait pu le penser



Photos : Jürg Schweizer



Le givre de surface : d'aspect féérique à la surface de la neige, il devient l'une des couches les plus délicates lorsqu'il est recouvert de neige



Les fissures qui apparaissent dans la neige quand on trace signalent des conditions délicates

liaison entre les couches est critique à cet endroit. Si la cassure est propre et nette, suivant exactement la limite entre les couches, la situation est plus délicate encore. Les caractéristiques de la cassure sont donc souvent plus parlantes que le nombre de coups qu'on a donné.

Combiner les résultats d'observation

Le compte des points faibles permet donc de détecter une fragilité dans le manteau neigeux. Le test de compres-

1 Kurt Winkler, Hans-Peter Brehm, Jürg Haltmeier, *Sports de montagne d'hiver – technique, tactique, sécurité*, Editions du CAS, Berne 2005, ISBN 3-85902-242-3

Les six points faibles

Pour chaque condition remplie au sein d'une même couche, compter un point :

- cristaux de grande taille (diamètre min. 1 mm)
- couche molle (facilement tassée avec le poing)
- cristaux anguleux, p. ex. gobelets ou givre de surface

Pour chaque condition remplie à la transition entre deux couches, compter un point :

- importantes variations de la taille des cristaux, d'1 mm environ ; p. ex. neige fraîche transformée en grains fins (1/2 mm de diamètre environ) sur une couche de gobelets (1-2 mm)
- différence de dureté importante entre les couches successives, p. ex. une couche où l'on peut facilement insérer le poing (dureté : « poing »), couverte d'une couche qui ne laisse passer qu'un doigt (dureté : « 1 doigt »)
- transition délicate située à moins d'1 m de la surface de la neige

Interprétation :

En fonction du nombre de points faibles trouvés en un endroit du manteau neigeux, autant pour une couche que pour les transitions avec les couches adjacentes, on tire les conclusions suivantes :

- 5 ou 6 : grande probabilité d'une faiblesse critique dans le manteau neigeux
- 3 ou 4 : présence possible d'une faiblesse critique dans le manteau neigeux
- 0, 1 ou 2 : pas de faiblesse marquée, structure du manteau neigeux plutôt favorable

Détail d'une zone faible à la transition entre deux couches : 5 points faibles sur 6 sont visibles ici. A moins d'un mètre de la surface, sous une couche de neige à grains fins, se trouve une couche de gros cristaux anguleux, ou gobelets. Le quadrillage (2 mm) permet d'apprécier la taille des cristaux



Le vent est à l'origine des inégalités dans la surface du manteau neigeux. Les propriétés de la surface neigeuse déterminent

pour une grande part la qualité de la liaison entre l'ancien manteau neigeux et les chutes de neige fraîche



Une petite plaque de neige présentant toutes les caractéristiques d'une grande (Mederger Flue). La rupture s'est produite

dans une couche faible consistant de givre de surface couvert d'une couche de neige



Photos : Jürg Schweizer

Au-dessus de la cassure (voir photo en bas à d.), il y avait d'autres cassures. Grâce à la déclivité moyenne de la pente, il ne s'est produit aucune rupture de plaque.



Photo : Charles Fierz/archives Schweizer

Le test de compression consiste à isoler une colonne de neige de 30 cm × 30 cm. On donne des coups à une pelle posée sur la colonne, jusqu'à ce que celle-ci se rompe



Départ typique d'une avalanche : au passage d'une petite combe sur une élévation moins enneigée, une rupture de plaque

a été provoquée à distance. Il en résulte une avalanche importante. Les skieurs se trouvaient à près de 35 m de la ligne de rupture

sion, lui aussi, met en évidence une faiblesse ; de plus, l'aspect de la cassure donne une indication du risque de propagation d'une rupture. Pour arriver à des résultats probants, il s'impose de tenir compte des trois résultats obtenus – en d'autres termes, de comparer le résultat du compte des points faibles et les deux résultats (nombre de coups et caractéristiques de la cassure) du test de compression. Si les trois résultats sont analogues – qu'ils soient positifs ou négatifs – on peut les considérer comme probants. S'ils ne concordent pas les uns avec les autres, l'interprétation est plus délicate.

Validité des résultats

On le sait : la stabilité du manteau neigeux n'est pas uniforme, elle varie d'un point à l'autre. Les tests du manteau neigeux n'ont donc qu'une validité limitée.

Néanmoins, on a constaté que la structure du manteau neigeux variait moins que sa stabilité. La typologie des couches de neige est souvent semblable dans toute une région, même si leur stabilité varie d'un point à l'autre. Dès lors, le compte des points faibles et les caractéristiques de la cassure issue du test de compression sont plus fiables que le nombre de coups produisant cette cassure, car leurs résultats varient moins d'un point à l'autre du manteau neigeux.

Le compte des points faibles est donc un instrument de plus pour nous permettre d'analyser la structure du man-

teau neigeux. De premières expériences ont montré que ce test était utile. Plutôt que de jouer aux devinettes sur la forme et la taille des cristaux de neige, mieux vaut en effet chercher les points faibles de manière ciblée ! ▲

Jürg Schweizer, SLF Davos (trad.)

Le test de compression

On dégage une colonne de neige carrée d'une section de 30×30 cm, de sorte qu'aucun des quatre côtés n'ait de contact avec le manteau neigeux. Pour tester la résistance des couches au cisaillement, on pose la pelle sur la colonne et on tape dix fois à partir du poignet, dix fois à partir du coude et, pour finir, dix fois à partir de l'épaule.

Stabilité du manteau neigeux à l'endroit du test

– Si la colonne se brise après le 3^e coup donné à partir du coude, ou avant : manteau peu stable

– Si la colonne se brise entre le 4^e et le 8^e coup donné à partir du coude : stabilité moyenne
– Si la colonne se brise au 9^e coup donné à partir du coude, ou plus tard : manteau plutôt stable

Observer en outre si le bloc se rompt en une fois et si la rupture est lisse ou rugueuse. Si la rupture est nette, une avalanche se déclenche plus facilement. A l'inverse, si la surface de glissement est rugueuse ou si le bloc se fend plutôt dans le sens de la hauteur, les conditions sont moins critiques.