

**Zeitschrift:** Tracés : bulletin technique de la Suisse romande  
**Herausgeber:** Société suisse des ingénieurs et des architectes  
**Band:** 129 (2003)  
**Heft:** 06: Exploits constructifs

## **Sonstiges**

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# ACTUALITÉ

ACTUALITÉ

## QUAND LES CRISTAUX DANSENT, LE DANGER GUETTE

### La prévision des avalanches améliorée par une modélisa- tion du transport de la neige

*A l'avenir, le risque d'avalanches pourra être mieux évalué. Grâce au soutien du Fonds national suisse, des chercheurs de l'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches, à Davos, ont pu modéliser le transport de la neige par le vent sur les pentes raides, un phénomène à la base de la formation de plaques de neige qui peuvent se décrocher. Un indice permettant de calculer l'épaisseur de ce manteau neigeux a également été mis au point.*

La neige transportée par le vent se dépose en grande partie sur les pentes abritées. Or ces plaques de neige labiles sont fortement enclines à se détacher. Comprendre comment elles se forment devient dès lors essentiel pour mieux prévenir les avalanches qu'elles engendrent. C'est ce à quoi se sont attelés des chercheurs de l'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches (ENA), à Davos. Ils ont mis au point une méthode visant à modéliser ce transport de neige et calculer l'épaisseur du nouveau manteau neigeux. Elaboré avec le soutien du Fonds national suisse, ce nouvel outil est désormais intégré au *SNOWPACK*, un modèle unique au monde développé par l'ENA pour simuler la couverture neigeuse (voir

encadré). A l'aide de cette méthode, les scientifiques sont notamment parvenus à quantifier la formation de congères (amas de neige) pendant l'hiver à avalanches de 1999.

En se déplaçant sous l'effet du vent, les cristaux peuvent rebondir plusieurs fois sur le sol enneigé. Cette « danse » des particules de neige est appelée saltation. Ce processus peut contribuer, dans une large mesure, au transport de la neige, et plus exactement à la formation de « sastrouguis » (crêtes de neige, plus ou moins hautes, disposées en série comme des vagues). Il engendre aussi des plaques de neige, qui n'adhèrent souvent que faiblement à la couche sous-jacente et peuvent se décrocher. La saltation est donc une composante importante du risque d'avalanches. Pourtant, en raison de sa complexité, ce processus n'est étudié systématiquement que depuis peu.

La prévision des avalanches devrait être améliorée par le modèle informatique du transport de la neige développé par Michael Lehning et son équipe de l'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches.

« La saltation a été étudiée en détail pour les grains de sable et la formation des dunes, mais le processus se déroule différemment avec les particules de neige », explique Michael Lehning. Aujourd'hui, son équipe a accompli de grands progrès dans la compréhension de ce phénomène, puisqu'elle a développé un modèle de calcul qui permet de simuler le processus de façon plus

fidèle à la réalité. Un aspect a été étudié en particulier: les particules de neige étant moins élastiques que les grains de sable, elles adhèrent davantage les unes aux autres, si bien qu'à leur impact sur le sol, elles éjectent plus rarement d'autres particules de la surface enneigée, mais ont plutôt tendance à y rester collées. « Et c'est la première fois qu'un tel modèle est applicable aussi à des terrains très pentus », souligne M. Lehning. Or, ce dernier point s'avère décisif dans l'évaluation du risque d'avalanches.

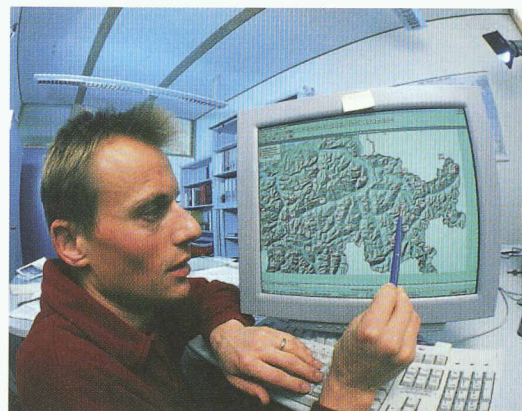
Après plus d'un demi-siècle de recherches intensives, y a-t-il encore moyen d'améliorer la prévision des avalanches? « Oui, il y a encore beaucoup à apprendre dans ce domaine », rétorque M. Lehning. Le nouveau modèle pour la saltation en est un exemple. Il permet aussi de calculer un indice, qui indique, pour des conditions données (météo, couverture de neige existante, topographie), combien de centimètres de neige fraîche se déposent sous l'effet du vent sur une pente abritée, en plus des couches provenant des chutes de neige habituelles. Cet indice constitue donc un instrument supplémentaire pour évaluer le risque d'avalanches en terrain montagneux.

### Des informations sur les zones exposées

Le calcul de l'indice comprend deux étapes principales. On examine d'abord si le vent mesuré sur le terrain est assez fort pour éroder la surface de neige.



Fig. 1 : Programme de simulation SNOWPACK  
(Photo H. R. Bramaz, Zurich © FNS)



Pour ce faire, les caractéristiques des particules de neige (taille, forme plus ou moins sphérique, densité, cohésion) sont prises en compte. S'il y a effectivement érosion, on détermine à quelle vitesse la couche superficielle de la neige est érodée et donc déplacée par le vent. Il existe alors deux modes de transport: la saltation (qui a lieu tout près du sol) et le transport de particules de neige en suspension dans l'air (à distance de la surface). Et comme la neige enlevée en un endroit se dépose ailleurs, par exemple sur une pente abritée, il reste à convertir, par le calcul, ce transport en une quantité de neige déposée à l'endroit concerné. L'indice donne ainsi la moyenne sur 6 ou 24 heures de la quantité de neige s'accumulant de cette manière.

Les travaux sur le modèle *SNOWPACK* se poursuivent donc. Quasi unidimensionnel aujourd'hui, ce modèle de la couverture de neige qui décrit la situation en des points donnés de l'espace alpin évolue vers une version tridimensionnelle, qui fournira des informations sur l'étendue entière de zones particulièrement exposées aux avalanches. Les chercheurs travaillent aussi à affiner la modélisation des processus de transport de la neige. A cet effet, une série d'essais en soufflerie ont démarré, pour étudier systématiquement le comportement de couches de neige sous différentes conditions de vent. **FK**

Renseignements sur le projet:  
Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches  
Dr Michael Lehning, lehning@slf.ch  
Flüelastrasse 11, CH-7260 Davos Dorf  
tél.: 081 417 01 58, fax: 081 417 01 10

### Le modèle *SNOWPACK* pour la couverture de neige

A partir des données sur la météo et la neige, fournies par le système intercantonal de mesure et d'information IMIS (144 stations de mesure réparties dans tout l'espace alpin suisse), *SNOWPACK* simule des processus importants pour la formation des avalanches qui ne peuvent pas être mesurés directement. Ce sont notamment la stratification de la couverture de neige (qui permet par exemple de déceler les couches fragiles), la quantité de neige fraîche, le givre superficiel (qui peut faire effet de lubrifiant pour la neige fraîche) et l'indice de la neige soulevée par le vent. Par l'intermédiaire d'un ordinateur, ces données peuvent être consultées sous une forme conviviale (profils de la couverture de neige, cartes topographiques et autres graphiques).

Info sous: <[www.slf.ch/snowpack](http://www.slf.ch/snowpack)>



D'un point de vue écologique, tout plaide en faveur du gaz naturel. En Suisse, si tout le monde se chauffait au gaz naturel, l'air serait nettement plus pur\*. En outre, le gaz naturel est principalement transporté via des conduites. Il n'est pas toxique et ne salit ni les sols ni les cours d'eau. En d'autres termes, le gaz naturel peut fortement contribuer à ménager notre environnement et à faire en sorte que notre pays atteigne les objectifs qu'il s'est fixés en matière de climat, notamment la diminution des émissions de CO<sub>2</sub>.

\* Source: Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage. Document Environnement N° 315 «Energie de chauffage tirée de l'huile de chauffage, du gaz naturel ou du bois ?», 2000

Pour l'avenir, naturellement.

[www.gaz-naturel.ch](http://www.gaz-naturel.ch)

**gaz naturel** 