

Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: - (1991)
Heft: 10

Artikel: Des congères dans l'ordinateur
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-970761>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

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

Des congères dans l'ordinateur

Chaque année, des millions de francs sont dépensés pour déblayer les routes de montagne, ou au contraire pour enneiger des domaines skiables trop vite érodés. Pour en finir avec ces tracasseries, des chercheurs veulent prévoir comment le vent déplace la neige sur le sol.

Lors des trois hivers précédents, les chutes de neige ont été tardives et de surcroît peu abondantes pour les amoureux du ski. Paradoxalement, les victimes des avalanches n'ont pas été moins nombreuses. Elles étaient vingt-huit l'hiver 89-90 à s'ajouter aux quelque 1270 personnes emportées par la "mort blanche" au cours des cinquante dernières années en Suisse. D'autre part, les cols alpins n'ont pas échappé à leur traditionnelle période de fermeture, congères et avalanches obligent.

Cette situation n'est pas surprenante si l'on songe qu'il faut une à deux heures seulement au vent, pour transformer un paisible champ de neige fraîche d'à peine vingt centimètres d'épaisseur en paysage tourmenté avec des congères de quatre mètres de haut !

Pourra-t-on un jour prévoir le lieu de formation de ces amas de neige, dont les avalanches sont les conséquences les plus violentes ? Animée par Jacques-André Hertig et Thierry Castelle, une équipe de scientifiques du Laboratoire de systèmes énergétiques (LASSEN) à l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) en est persuadée.

Il faut dire que ces chercheurs n'en sont pas à leur première tempête de neige ! En 1983 déjà, le Service des routes nationales du Valais leur avait demandé de trouver une solution à l'éternel fléau que constitue la formation de congères près du sommet du col du Simplon. Certains hivers, cet axe routier très fréquenté est fermé durant plus de deux semaines d'affilée.

Après de longs essais en soufflerie, les chercheurs ont montré qu'il faudrait surélever la chaussée de quelques mètres dans les zones sensibles pour éviter les perturbations du trafic. En effet, sur une route à flanc de

montagne, avec des remparts sur les bas-côtés, le moindre coup de vent ramène la neige sur la chaussée, au grand dam du personnel de la voirie. A l'inverse, sur de petits viaducs, les courants d'air déblaient la neige encombrante. De plus, cette solution aérienne s'avère moins onéreuse que le tunnel, l'ouvrage souvent retenu en pareille circonstance. Mais les politiciens et les écologistes ont des raisons que la science ignore, et, à l'heure actuelle, les usagers du Simplon doivent toujours prendre leur mal en patience...

Comme ce col est loin d'être un cas isolé, les chercheurs

ont généralisé leur méthode de calcul pour les nombreuses routes alpines à risque. Le fruit de ce travail, réalisé pour le compte de l'Office fédéral des routes, sera prochainement publié : un pavé de 300 pages.

Eviter les perturbations du trafic routier en montagne n'est qu'un aspect du problème. Il y a bien d'autres domaines pour lesquels il est nécessaire de comprendre comment le vent déplace la neige : disposition judicieuse de chicane pour éviter l'érosion des pistes de ski ; pose de coupe-vent en amont des couloirs à avalanche empêchant l'accumulation de masses

dangereuses ; arrangement d'un groupe d'habitations de montagne pour éviter que la neige s'accumule devant les portes ; etc...

Résoudre isolément chaque cas de figure est illusoire : cinq ans ont été nécessaires aux chercheurs pour trouver la parade au Simplon ! D'où l'idée de simuler les congères dans un ordinateur. Mais avant d'en arriver là, il faut parvenir à mettre en équations le transport – au sol – de la neige par le vent. Et ce n'est pas une mince affaire ! En effet, les courants qui circulent au ras de terre n'ont rien à



Dans la nuit, un laser balaie rapidement l'espace pour définir la trajectoire mouvementée des flocons de neige.


voir avec leurs cousins d'altitude annoncés régulièrement par les bulletins météorologiques. Ils dépendent très fortement du relief – ce qui ne fait pas peur aux scientifiques, qui disposent désormais d'atlas de la Suisse sur bandes magnétiques. Concrètement, les hommes du LASEN mettent en ce moment au point deux programmes : l'un calculera les vents au sol à partir des conditions climatiques et des relevés topographiques, l'autre montrera comment ces flux déforment un manteau de neige uniforme et de hauteur donnée. Ces logiciels fonctionneront avant la fin de l'année.

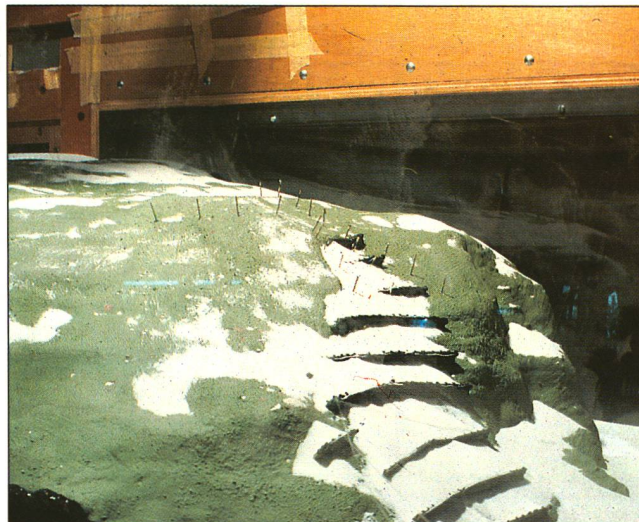
Auparavant, il est impératif de collecter un maximum de données in situ, pour définir quels phénomènes modéliser. En collaboration avec l'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches de Davos et son homologue français, le CEMAGREF de Grenoble, les ingénieurs helvétiques ont sélectionné une zone de 500 m² à l'Alpe-d'Huez (France), représentative des différentes conditions d'enneigement et des principaux régimes de vent. Puis ils ont truffé ce site de capteurs en tous genres, en vue de mesurer la température, la qualité de la neige, sa concentration et sa hauteur, l'intensité et la direction du vent, sans oublier le rayonnement solaire.

Ils ont même installé un laser à 2700 mètres d'altitude, dont le faisceau lumineux balaie régulièrement l'espace près du sol et repère – de nuit – les positions successives des flocons de neige. Une caméra enregistre continuellement la scène. Passé au ralenti, le film révèle la trajectoire des flocons emportés par le vent et éclairés par la lumière rouge du laser. La première campagne de mesure effectuée de décembre 1989 à mai 1990 a déjà montré, entre autre, que même un souffle modéré de 15 km/h soulève les particules et les transporte sur plusieurs mètres. La récolte de données en cours doit permettre d'affiner certains relevés.

Tempêtes en soufflerie

Parallèlement, des essais sont conduits en soufflerie, un outil irremplaçable qui constitue une des spécialités du LASEN. Ils permettent de reproduire plusieurs tempêtes à quelques minutes d'intervalle, alors qu'il faudrait sans doute attendre des semaines pour que deux événements comparables se produisent à l'Alpe-d'Huez. Les maquettes utilisées ont un peu plus d'un mètre carré de surface. Dans leurs aspérités tournoient des nuages de flocons artificiels, en fait de minuscules billes de verre. Avant de porter leur préférence sur ce matériau, qui imite les envolées de la neige fraîche avec le plus de fidélité, les ingénieurs en ont testé quantité d'autres, tels le sable ou la sciure.

Si actuellement le super-calculateur Cray-2 de l'EPFL s'avère indispensable pour mimer les apparitions des congères, les chercheurs espèrent à terme offrir aux particuliers et aux pouvoirs publics un outil informatique simple d'emploi, et utilisable avec un banal micro-ordinateur. 



Pour protéger la route

Les deux photographies ci-dessus présentent des simulations effectuées dans une des cinq souffleries du LASEN. Il s'agit de la maquette au 1/500^e d'un couloir à avalanche situé près de Varneralp (Valais). Les ingénieurs du LASEN tentent actuellement de trouver une parade pour éviter les avalanches meurtrières, qui coupent en moyenne deux fois par an la route menant à la station de Loèche-les-Bains.

Dans la situation actuelle (photo du haut), le vent n'est pas stoppé en amont du couloir: il entraîne la neige qui finit par recouvrir les *claires* destinées à empêcher le glissement du manteau neigeux. L'avalanche peut alors glisser par-dessus les claires et menacer la vallée – même lorsque l'enneigement est faible, comme c'est ici le cas. Pour éviter ce phénomène, les chercheurs ont disposé sur leur maquette trois barrières en amont du couloir (photo du bas). L'efficacité de ces coupe-vent est évidente: ils empêchent le vent d'accumuler la neige sur les claires – même lorsque l'enneigement est important.