



# Quand la montagne se déchaîne

La beauté de la montagne enneigée cache parfois une réalité tragique. Les parades les plus efficaces ne nous garantissent pas totalement contre le risque avalanche.

> PAR FRANÇOIS SIVARDIÈRE, DIRECTEUR DE L'ANÉNA.

Le Monde

18 FÉVRIER 1997

## QUATRE SKIEURS ONT ÉTÉ TUÉS PAR DES AVALANCHES EN SAVOIE

À la Plagne (Savoie), quatre personnes, dont un moniteur de ski qui accompagnait un groupe de skieurs évoluant en dehors du domaine balisé et un moniteur stagiaire, ont été tués, dimanche 16 février, par des avalanches. « Dimanche, toutes les conditions étaient réunies pour un week-end meurtrier en montagne », explique un pisteur-secouriste de la station. « La veille, il avait neigé assez irrégulièrement, de trente à quatre-vingts centimètres selon les endroits, sur de la neige très dure et un vent d'ouest à nord-ouest avait soufflé, parfois en tempête. Enfin, au lever du jour, un temps splendide régnait sur l'ensemble des Alpes. »

La veille, les centres montagne de Météo France de Grenoble et de Bourg-Saint-Maurice avaient diffusé des consignes de prudence aux skieurs qui souhaitaient évoluer en dehors des domaines skiables. En raison de la faible cohésion entre les deux couches de neige – l'ancienne et la nouvelle –, des avalanches pouvaient être déclenchées par un skieur isolé ou une personne évoluant à pied ou en raquettes sur des pentes suffisamment raides. « Dans certaines situations, de nombreux départs spontanés d'avalanches de taille moyenne, et parfois grosses, sont à attendre » annonçaient les bulletins de Météo France. [...]

Le manteau neigeux, peu abondant dans les Alpes du Nord malgré des précipitations précoces [...], n'a été étoffé qu'à l'occasion des toutes dernières chutes. Depuis le début du mois de janvier, les stations ont enregistré un grand nombre d'accidents, souvent mortels, provoqués par des collisions, des glissades ou des

chutes. Après les précipitations, ce sont aujourd'hui les avalanches qui menacent les domaines skiables, mais aussi les secteurs non protégés des stations. De plus en plus fréquentés par les amateurs de poudreuse, ces espaces de « ski libre » attirent de bons skieurs qui n'ont cependant aucune connaissance de la structure du manteau neigeux qu'ils traversent et de ses nombreux pièges.

• CLAUDE FRANCILLON

le dauphiné

26 FÉVRIER 1995

## ISÈRE : 8 SKIEURS SAUVÉS

Les huit skieurs, dont un guide, recherchés depuis l'aube par la CRS des Alpes, ont finalement été [...] ramenés sains et saufs dans la vallée par l'hélicoptère de la Sécurité civile. [...] tout a débuté mercredi dernier : [...] les huit randonneurs à skis montent au refuge de l'Étendard. [...] Jeudi matin, les exécrables conditions atmosphériques les contraignent à attendre un hypothétique retour du beau temps le lendemain. Mais vendredi, [...] la neige tombe sans interruption. Vers 13 heures, le guide prend sa décision : le groupe va tenter de redescendre dans la vallée [...]. Les skieurs se trouvent dans une combe rendue extrêmement dangereuse par l'accumulation de neige fraîche. De nombreuses coulées se déclenchent même devant les skieurs, bloquant totalement la progression vers la vallée. Le guide prend alors la sage décision d'attendre les secours

le dauphiné

2 JANVIER 1995

## WEEK-END NOIR EN MONTAGNE

Le week-end [...] a été marqué par une série d'avalanches dans lesquelles six skieurs ont trouvé la mort. [...] Le froid [...] aurait favorisé [...] la formation de « gobelets » – des grains de glace – sur lesquels la poudreuse [...] se serait trouvée comme sur des plans de glissement. Le vent [...] a rendu les plaques fragiles, prêtes à céder sous le poids d'un skieur [...] évoluant hors piste. [...] Les stations d'ailleurs arborent toutes le drapeau à damier – signal du risque d'avalanche – et certaines ont même hissé avec lui le drapeau noir qui est celui du risque maximum. •

à l'abri d'une barre rocheuse. Équipé d'une radio, il lance plusieurs messages. Bien équipés, les skieurs se préparent alors au bivouac.

Samedi, 7 heures : alertés, les secouristes [...] débutent les recherches. Mais [...] le grand mauvais temps cloue au sol les deux hélicoptères de la Sécurité civile.

[...] Huit secouristes et une équipe cynophile font donc route vers le Rivier-d'Allemond. [...] En milieu d'après-midi, une timide éclaircie permet aux sauveteurs [...] [d'] hélitreuille[r] la totalité des membres du groupe. Hier soir, tous dînaient bien au chaud dans un gîte des environs. •

• DENIS MASLIAH

► Maison coupée en deux par une avalanche de poudreuse à Saint-Colomban-les-Villards, Savoie (janvier 1981).



# La mécanique de l'avalanche

Qu'est-ce qui déclenche les avalanches ? Pourquoi prennent-elles des aspects différents : aérosol, plaque, coulée ?

**S**ous l'effet de la pesanteur et de la météo, du passage d'un skieur, le manteau neigeux peut brusquement se fracturer et dévaler la pente à la vitesse d'un bolide. La montagne alors se déchaîne, charriant des masses de neige impressionnantes.

Qu'on se le dise : la neige obéit aux lois de la gravité. Chaque jour, elle glisse de quelques millimètres sur les pentes montagneuses. Une descente tranquille. Sans problème... Les ennuis commencent lorsque cette descente atteint la vitesse d'un mètre par seconde, soit environ quatre kilomètres par heure. On parle alors d'avalanche. Les plus spectaculaires peuvent dévaler le flanc d'une montagne à des vitesses fulgurantes. Le terme de « risques majeurs » prend alors tout son sens.

Tout commence dans les nuages. À partir de -12 °C, la vapeur d'eau se congèle autour de particules en suspension (ions, pollens, poussières, etc.) pour former les cristaux de neige. Grâce à cette vapeur, ils grossissent et tombent agglomérés en flocons. Si toutes les températures sont négatives jusqu'au sol, il neige.

Les chutes successives de neige déposées au cours d'un hiver sur la montagne constituent le manteau neigeux dont les différentes couches s'empilent à la manière d'un « mille-feuille ». Il tient en équilibre sur la pente par le jeu de deux types de forces opposées : les forces de traction, proportionnelles au poids de la

neige, la tirant vers le bas, et les forces de résistance, comme les forces de frottement et de cohésion de la neige, qui la maintiennent en place.

## LE SIMPLE PASSAGE D'UN SKIEUR OU D'UN SURFEUR SUFFIT À DÉCLENCHER LA CATASTROPHE

### Un équilibre précaire.

Plus l'inclinaison de la pente est importante, plus les forces de traction augmentent. Les avalanches se produisent donc en priorité sur les pentes les plus raides entre 30° et 45°.

La rupture de cet équilibre peut être provoquée par l'augmentation du poids de la neige ou à cause de ce qui se passe dessus. Ainsi, dans une pente avalancheuse, une charge supplémentaire assez faible, comme le simple passage d'un skieur, suffit à déclencher la catastrophe. L'onde de choc d'une explosion peut avoir



© CEMAGREF/ANENA

▲ **Avalanche de poudreuse en aérosol** dont le nuage se compose de minuscules particules de neige en suspension.

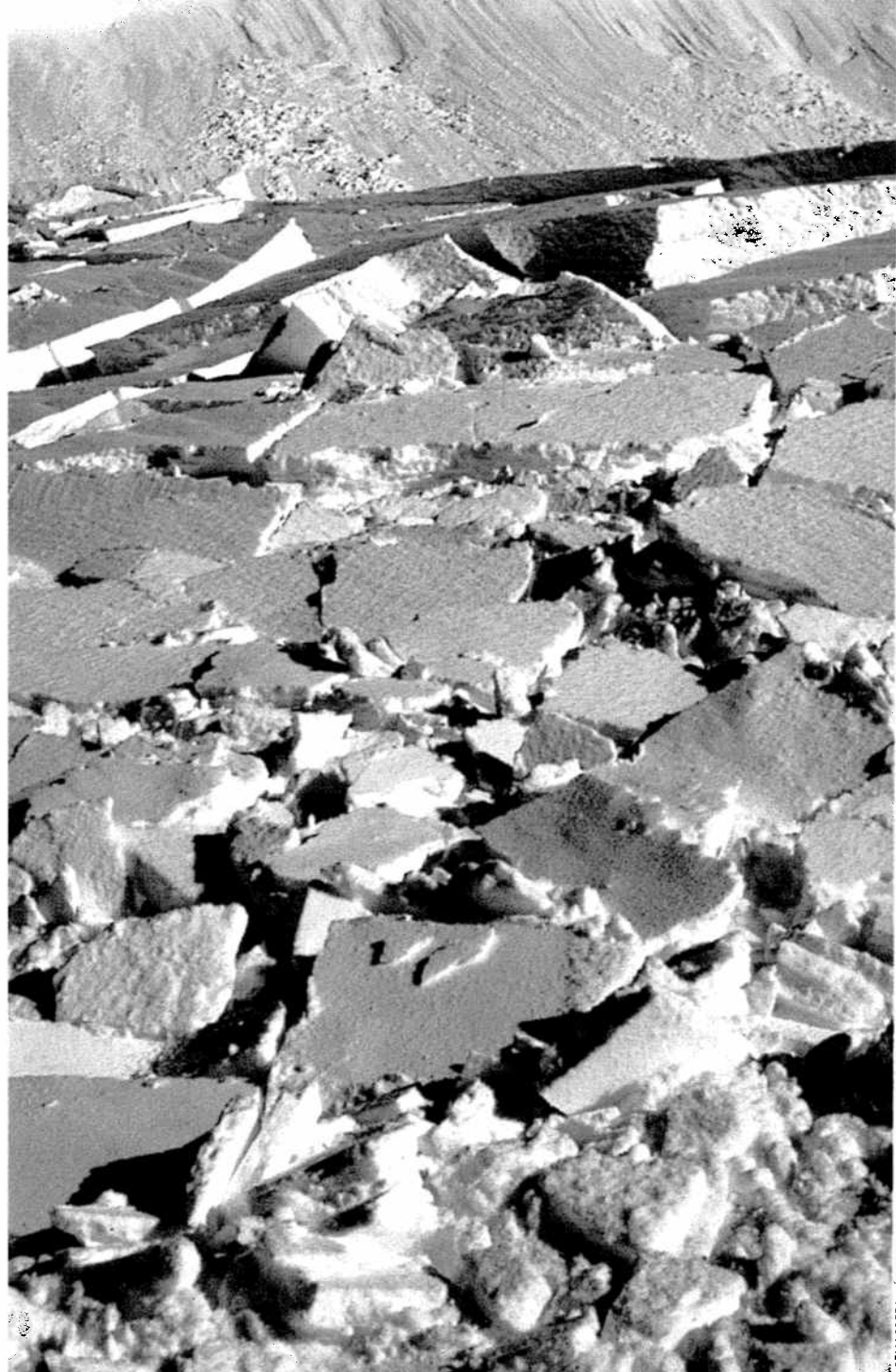
▶ **L'avalanche coulante** est constituée de neige humide, contrairement à l'aérosol composé de neige sèche. Elle emprunte les couloirs, les lits de torrents.

le même effet car elle entraîne une surpression de la neige et un ébranlement des résistances du manteau neigeux.

La surcharge sur le manteau peut encore provenir de l'accumulation de neige soufflée par le vent à certains endroits, de la chute d'une corniche, grosse masse de neige surplombante formée par le vent au niveau des crêtes, ou de la chute



© CEMAGREF/ANENA



#### ◀ Avalanche de plaque.

Elle se caractérise par une cassure en ligne dont la profondeur peut atteindre cinq mètres et qui peut se propager sur plusieurs centaines de mètres de longueur.

couche de neige est mal soudée à la neige sous-jacente, beaucoup plus fragile. Si la surcharge est trop importante, les ancrages se brisent et, en quelques secondes, la plaque dure ou friable se met à glisser pour aller se fracasser au bas de la pente. La cassure peut se propager sur plus d'un kilomètre et atteindre jusqu'à cinq mètres de hauteur.

Il existe aussi des avalanches à « départ ponctuel ». Cette fois, l'avalanche part d'un point où la neige n'a pas de cohésion. Seule une petite quantité de neige se détache mais, par un effet « boule de neige », elle en emporte toujours davantage. À mesure qu'elle avance, l'avalanche s'élargit en forme de poire. En général, elle se produit spontanément.

L'écoulement de l'avalanche peut varier. Dans le cas d'une avalanche à aérosol, il se présente sous l'aspect d'un nuage de neige pouvant mesurer plusieurs dizaines de mètres de hauteur. L'aérosol se produit en général par temps froid à la suite d'importantes chutes de poudreuse, neige fine et sèche. Au fur et à mesure de sa descente, l'avalanche atteint des vitesses impressionnantes : de 100 à 400 km/h. Formidable déferlante composée d'air et de neige brassée, rien ne lui résiste. L'effet de souffle est dévastateur. Pourtant, la quantité de neige transportée dans le nuage est faible : moins de 15 kilogrammes par mètre cube.

Bien moins rapide (de 10 à 50 km/h), l'avalanche « coulante » descend à la manière d'une coulée de boue. Elle se déclenche lors de la fonte au printemps ou après la pluie quand la neige imprégnée d'eau a perdu sa cohésion. Ses trajets sont généralement bien connus : elle suit toujours le bas relief de la montagne. Véritable bulldozer de neige humide charriant des masses pouvant atteindre plusieurs centaines de milliers de tonnes, elle rabote tout sur son passage. Au bas de la pente, la neige s'entasse sur plusieurs mètres de haut et peut recouvrir des chalets entiers !

Ces différents types d'avalanches sont souvent combinés et il n'est pas rare d'assister à des écoulements mixtes, alliant par exemple l'aérosol et la coulée de neige. Toutes les combinaisons sont possibles. ●

de séracs, ces masses de glace en équilibre instable sur un glacier. Enfin, et beaucoup plus classiquement, elle peut être la conséquence d'une nouvelle chute de neige.

Mais une avalanche peut aussi se déclencher spontanément. C'est le cas lorsque la cohésion du manteau neigeux diminue, en général sous l'influence de la température et de la pluie. Un temps froid retarde par exemple la consolidation de la neige. Durant les heures qui suivent des chutes de neige importantes, la neige fraîche commence à se transformer. Après plusieurs jours de grand froid, les cristaux en étoile deviennent des grains anguleux appelés « gobelets ». Il n'y a plus de liaison entre les grains qui forment alors une couche sans cohésion sur laquelle les nouvelles couches risquent de glisser. Le damage des pentes permet d'éviter un tel scénario. À l'inverse, l'avalanche commence

à menacer lorsque la température remonte ou lorsqu'il pleut : la neige fond, elle devient lourde et mouillée et se maintient difficilement sur les pentes.

**Des pointes à 400 km/h.** Le mécanisme de l'avalanche peut être différent selon le type de départ ou d'écoulement. Parfois, la neige se détache en suivant une fracture linéaire, le plus souvent brisée. Ces « avalanches de plaque » sont les plus courantes et les plus meurtrières. Elles représentent 90% des accidents. Extrêmement redoutées par les adeptes des sports d'hiver, elles sont souvent provoquées par le passage d'un randonneur ou d'un skieur.

En surface, la neige présente une certaine cohésion : les grains sont plus ou moins liés, ce qui se traduit par une neige plus ou moins dure. Mais cette

**L'AÉROSOL PEUT ATTEINDRE DES VITESSES IMPRESSIONNANTES DE 100 À 400 KM/H**