

LES AVALANCHES DE JANVIER ET FÉVRIER 1999 DANS LES ALPES DU NORD FRANÇAISES

CONTEXTE NIVO-MÉTÉOROLOGIQUE ET COMPARAISON AVEC LES ÉPISODES PASSÉS

Jacques Villecrose

Météo-France

Centre national de recherches météorologiques

Centre d'études de la neige

1441, rue de la Piscine

38406 Saint-Martin-d'Hères Cedex

RÉSUMÉ

Ces dernières années, les avalanches déclenchées par les skieurs ont beaucoup fait parler d'elles. Mais l'hiver 1998-1999 a rappelé, parfois de façon tragique, que l'avalanche constitue avant tout un risque naturel majeur. Si, chaque hiver, des avalanches se produisent en montagne, le nombre de celles qui atteignent les habitations ou les voies de communication est très variable d'une saison à l'autre. Par certains aspects, l'hiver 1998-1999 apparaît comme l'un des quatre hivers les plus avalancheux que les Alpes du Nord françaises aient connu depuis trente ans.

ABSTRACT

The avalanches of January and February 1999 in the French Northern Alps; snow and weather context and comparison with past episodes

A lot of avalanches triggered by skiers have occurred in recent years. But the winter of 1999 has been a reminder, sometimes tragically, that avalanches have always been a major natural hazard. Every winter the mountains release avalanches, but the number that reach habitations or lines of communication vary greatly from one season to the next. In some respects the winter of 1999 seems to have been one of the four worst known in the last thirty years in the French Northern Alps.

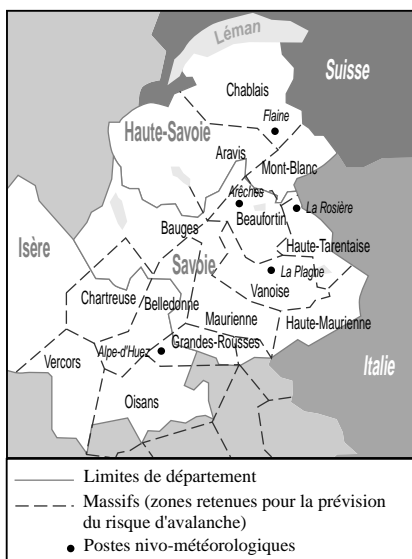
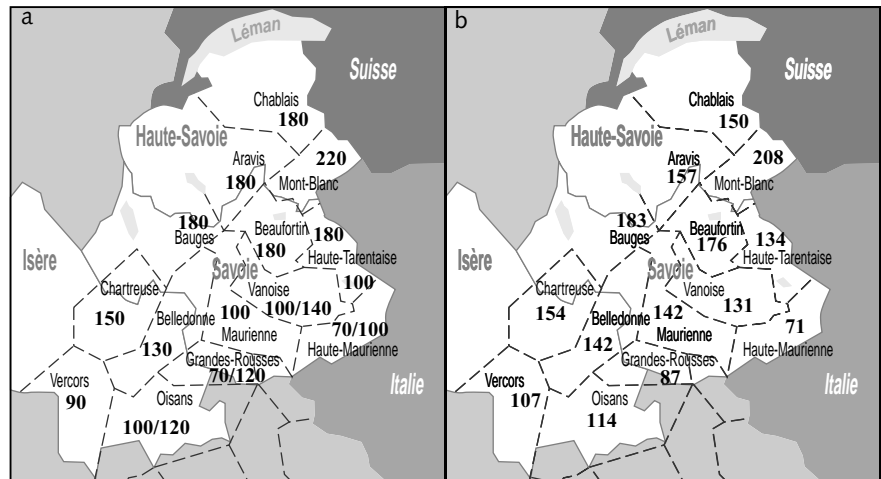


Figure 1 - Carte des Alpes du Nord montrant les emplacements des cinq postes nivo-météorologiques.

Le 9 février 1999, en début d'après-midi, alors que le mauvais temps est installé sur les Alpes du Nord depuis quatre jours, une grosse avalanche de neige poudreuse se déclenche spontanément vers 2 400 mètres d'altitude, au-dessus du hameau de Montroc dans la haute vallée de Chamonix. Mille mètres plus bas, elle endommage à des degrés divers une vingtaine de chalets ; douze victimes sont à déplorer. L'émotion est considérable, non seulement dans la vallée déjà durement touchée en début de saison (mort par avalanche de plusieurs guides), mais également au niveau national, d'autant plus que la catastrophe se produit en pleine période de vacances de sports d'hiver ; c'est, depuis la Libération, la deuxième avalanche la plus meurtrière en France, après celle de Val-d'Isère en février 1970 (trente-neuf victimes).

Cette avalanche est la conséquence directe des abondantes chutes de neige qui ont commencé le 5 février, avec des cumuls en cinq jours atteignant dans le massif du Mont-Blanc des hauteurs de l'ordre de 2 m à 2,30 m vers 1 800 mètres d'altitude (figure 2) et des intensités remarquables dans les heures précédant le drame (localement près d'un mètre en moins de 24 heures, entre le 8 février au soir et le 9 en fin d'après-midi). L'avalanche de Montroc n'est pas un phénomène isolé dans la vallée de Chamonix. Une vingtaine d'avalanches majeures se sont produites le même jour à différents niveaux de la vallée et dans des expositions variées, parfois avec des trajectoires ou des extensions inhabituelles.

Figure 2 -
 a) Cumuls de neige fraîche sur 5 jours, en centimètres. (Observations du réseau vers 1 800 m, du 5 au 9 février 1999). Le cumul de neige fraîche sur plusieurs jours est la somme des hauteurs de neige fraîche en 24 heures relevées sur la planche à neige.
 b) Lames d'eau cumulées sur 5 jours, en millimètres. (Analyse du modèle Safran à 1 800 m, du 5 au 9 février 1999).



L'avalanche du 9 février 1999 dans la région de Chamonix

L'avalanche tragique du 9 février 1999 est descendue du versant nord-ouest de la montagne de Péclerey qui domine Montroc, petit hameau situé entre Le Tour et Chamonix. Son extension, comme celle de huit autres avalanches dans le massif du Mont-Blanc, a dépassé les limites maximales connues et reportées sur la Carte de localisation probable des avalanches (CLPA) de la vallée de Chamonix. La pression d'impact de l'avalanche sur les chalets atteints a localement dépassé les 5 t/m². Cette avalanche est la plus meurtrière dans l'histoire de la vallée et l'une

des plus dévastatrices de ce siècle en France. Ce drame résulte vraisemblablement de la réunion de plusieurs facteurs. Au premier chef naturellement, les conditions nivométéorologiques ont été particulièrement propices à une forte activité avalancheuse : cumul important de neige fraîche, température basse et manteau fragile sur toute sa hauteur. Elles ont favorisé à la fois la rupture du manteau neigeux sous son propre poids et l'incorporation de neige par l'avalanche tout au long du parcours, permettant ainsi à l'avalanche de gagner en masse. La topographie du site de Péclerey a également joué un grand rôle. Les pentes moyennement soutenues de la zone de départ (35°) laissent rapidement place à une vaste étendue moutonnée à pente douce (20° sur 700 m de distance) où la plupart des avalanches s'arrêtent. Mais la rupture de pente et la pente sous-jacente, qui reste soutenue jusqu'au fond de vallée, peuvent donner une



Dégâts dans le hameau de Montroc provoqués par l'avalanche du 9 février 1999. (Photo Météo-France, Yannick Giezendanner)

nouvelle impulsion aux avalanches qui parviendraient à franchir le vaste plan incliné. C'est ce qui s'est passé le 9 février 1999 et a permis à l'avalanche de gagner en masse et en énergie juste avant d'arriver sur la zone résidentielle. Ainsi, l'avalanche avait une vitesse estimée à plus de 25 m/s quand elle a atteint les premiers chalets. Enfin, la configuration du site et probablement les conditions ordinaires de déclenchement favorisent généralement des trajectoires en direction du village du Tour situé à 600 mètres de Montroc. Or, l'avalanche du 9 février 1999 a pris une trajectoire toute différente, décalée de 20 à 30° par rapport à son axe naturel.

Christophe Ancey

Chargé de recherche au Cemagref,
 unité de recherche Érosion torrentielle, neige et avalanches

Les autres massifs des Alpes du Nord n'ont pas non plus été épargnés, ni par la neige (figure 2) ni par les avalanches, même si celles-ci n'ont pas pris un caractère aussi dramatique que dans le massif du Mont-Blanc. Citons, par exemple, les coulées qui bousculent quelques véhicules le 7 février sur la RN 91 reliant Grenoble à Briançon, les avalanches qui atteignent le 9 février le cœur de certaines stations de ski comme Tignes ou Les Karellis, ou encore les avalanches de grande ampleur et à forte durée de retour qui se produisent en secteur inhabité dans les massifs de Belledonne (Isère) ou du Beaufortin (Savoie) ; sans compter d'innombrables coupures d'accès routiers d'altitude dans la plupart des massifs.

Ces événements suffiraient sans nul doute à ce que l'hiver 1998-1999 fasse date ; d'autant plus que, durant la dernière décennie, on aura finalement surtout entendu parler d'avalanches dites **accidentelles**, c'est-à-dire déclenchées par des skieurs ou d'autres pratiquants de la montagne, ou des problèmes économiques dus aux déficits de neige à basse altitude.

Mais l'hiver 1998-1999 aura aussi eu pour particularité de voir se succéder dans les Alpes du Nord trois séquences avalancheuses sérieuses en moins d'un mois, celle de début février que nous venons d'évoquer occupant d'un point de vue chronologique une position médiane. Pour en rendre compte, il faut donc revenir au début de l'hiver 1998-1999.

UN MANTEAU NEIGEUX AUX SOUBASSEMENTS FRAGILES

Les Alpes du Nord ont connu un début de saison assez classique : des chutes de neige en novembre, parfois même jusqu'en plaine ; peu de neige en revanche au cours d'un mois de décembre marqué par des sautes brutales du thermomètre et un enneigement naturel modeste.

Un paramètre météo aura joué un rôle important : le froid très vif du mois de novembre et de début décembre. Avec le faible enneigement, on retrouve là les ingrédients idéaux pour la formation de couches fragiles à faible cohésion. Quelques avalanches déclenchées accidentellement se produisent d'ailleurs, en cette fin d'année 1998, dans le Chablais, le Mont-Blanc, l'Oisans et le Pelvoux.

Les deux premières décades de janvier voient défilier quelques perturbations d'activité inégale suivant les massifs. Les chutes de neige sont souvent accompagnées ou suivies de vents violents. Il en résulte un manteau neigeux potentiellement très sensible aux surcharges accidentelles. Le nombre de skieurs ou de surfeurs emportés hors-piste au cours du week-end des 16 et 17 janvier est, de ce point de vue, révélateur (une bonne quinzaine dûment répertoriés).

Vers le 25 janvier, après une semaine d'un temps calme et doux, on peut faire le constat d'un enneigement légèrement inférieur aux moyennes saisonnières. Le déficit est plus marqué à basse altitude (en dessous de 1 500 mètres environ) et sur les versants sud, ainsi que dans certains massifs comme l'Oisans et la Haute-Maurienne.

PREMIÈRE ALERTE FIN JANVIER

C'est dans ce contexte qu'intervient, du 26 au 29 janvier, le premier épisode perturbé sérieux de la saison. La position anormalement haute en latitude de l'anticyclone des Açores – une constante d'ailleurs du cœur de l'hiver 1998-1999 – favorise l'établissement d'un rapide courant de nord-ouest dans lequel vont circuler trois perturbations. Les 26 et 27, les deux premières donnent au total 30 à 50 cm de neige vers 1 500 mètres d'altitude (localement 50 à 80 cm en Savoie), qui servent en quelque sorte de mise en charge. La troisième est beaucoup plus active. Le 28, il tombe en moyenne 40 à 70 cm. La traîne du 29 donne encore localement une vingtaine de centimètres, accompagnés de vents violents de nord. Les intensités des chutes de neige ont été fortes, en moyenne 40 à 45 cm par jour dans le Mont-Blanc, la Vanoise et le nord de la Haute-Tarentaise.

Avec 1 m à 1,50 m de cumul (figure 3), les Alpes du Nord connaissent la première alerte de la saison. L'activité avalancheuse est soutenue, notamment les 28 et 29 janvier. Les événements les plus significatifs ont été observés en Savoie et en Isère, et plutôt en altitude : sur la route de Bonneval, du col du Lautaret ou d'Auris-en-Oisans ; une avalanche a également atteint un immeuble à Val-Thorens. En Haute-Savoie, malgré une activité avalancheuse non négligeable, aucune voie de communication n'a été atteinte. Une des raisons qui peut être avancée, c'est l'altitude en moyenne beaucoup plus basse des sites potentiellement menacés en Haute-Savoie. Le bas des couloirs ne bénéficiait à l'époque que

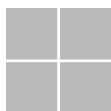
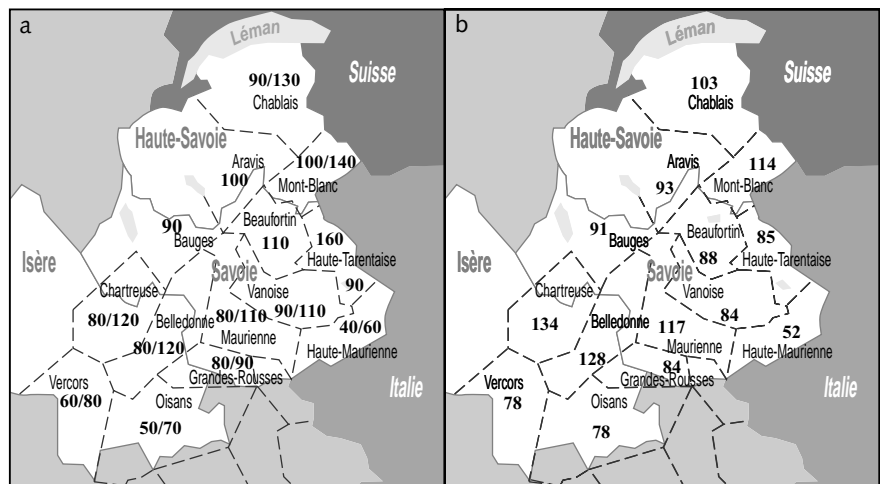


Figure 3 -
 a) Cumuls de neige fraîche sur 3 jours, en centimètres. (Observations du réseau vers 1 800 m, du 26 au 28 janvier 1999).
 b) Lames d'eau cumulées sur 3 jours, en millimètres. (Analyse du modèle Safran à 1 800 m, du 26 au 28 janvier 1999).



d'un enneigement modeste, ce qui a pu limiter l'extension des avalanches. D'autres raisons existent certainement, en rapport avec des considérations trop locales pour être appréhendées à l'échelle où nous travaillons actuellement.

LA SITUATION AVALANCHEUSE DU 7 AU 10 FÉVRIER

Après quelques jours de temps sec et venté au début du mois de février, le courant perturbé de nord-ouest reprend le chemin des Alpes du Nord. Trois perturbations vont se succéder du vendredi 5 au mardi 9 février, avec les conséquences nivo-météorologiques que nous avons développées en début d'article.

Outre les quantités de neige tombées durant cette période, d'autres facteurs sont à prendre en compte pour expliquer la gravité de la situation avalancheuse qui en a résulté.

Chutes de neige et température de l'air

La température est restée particulièrement basse en altitude, malgré des radoucissements temporaires le 7 et le 9 au matin ; la remontée de la limite pluie-neige entre 1 000 et 1 200 mètres n'a touché que l'ouest de la chaîne alpine, et non les massifs intérieurs comme celui du Mont-Blanc. Des trois épisodes perturbés qu'ont connu les Alpes du Nord entre la fin janvier et la fin février, c'est très nettement le plus froid (figure 4).

Les caractéristiques de la neige qui tombe sont fonction de la vitesse du vent et, surtout, de la température de l'air. À vitesse de vent égale, plus la température est basse et moins la neige est dense. Cette légèreté favorise, en cas de rupture du matériau, des écoulements gravitaires, non seulement rapides (100 à 200 km/h), mais encore, pour partie du moins, aériens (on parle d'aérosol), donc moins tributaires de la topographie quant à leur trajectoire et à leur emprise. On comprend

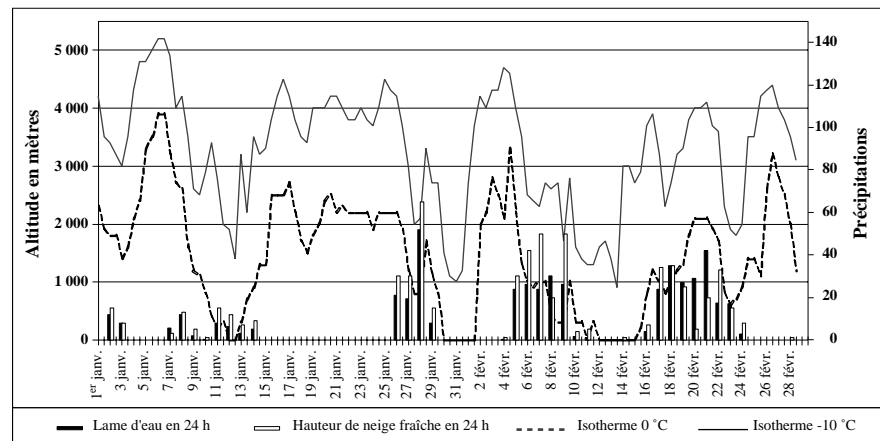


Figure 4 - Lames d'eau en 24 h en millimètres et hauteurs de neige fraîche en 24 h en centimètres à Flaine en janvier et février 1999. Altitudes en mètres des isothermes 0 °C et -10 °C en janvier et février 1999 (radiosondages de Lyon).



Enneigement dans les parties basses

dès lors la dangerosité de ce type d'avalanche, dite **avalanche de poudreuse** : extension inhabituelle pouvant même concerner le versant opposé à celui du déclenchement de l'avalanche, force d'impact considérable, voire effet de souffle en cas d'aérosol.

L'enneigement dans les parties basses des zones avalancheuses contribue, tant en termes de quantité que de qualité, à la gravité des phénomènes avalancheux : gommage des ancrages naturels, plan de glissement ou source d'auto-alimentation de l'avalanche suivant la structure du manteau neigeux.

Or, le niveau d'enneigement atteint vers le 9 février 1999 a été important : 1 m à 1,60 m suivant les massifs dans la tranche d'altitude 1 000-1 200 mètres. À l'échelle des Alpes du Nord, il faut remonter dix à quinze ans en arrière pour trouver des hauteurs équivalentes ou supérieures. Dans certains sites de Haute-Savoie et du nord de la Savoie, elles ont atteint des valeurs beaucoup plus remarquables, voire exceptionnelles : 1,50 m à Chamonix (record depuis 1960 égalé en février 1963 et en janvier 1981) ; 1,50 m également aux Contamines (deuxième valeur la plus élevée depuis 1960, après les 1,62 m de janvier 1981) ; 1,40 m à Bourg-Saint-Maurice (deuxième valeur la plus élevée après les 1,63 m de janvier 1981) ; 2,77 m au Margériaz dans le massif des Bauges (record depuis le début des mesures en 1984).

État antérieur du manteau neigeux

Il n'a pas été possible d'effectuer des mesures fines dans la zone de départ de l'une ou l'autre des grosses avalanches qui se sont produites. Néanmoins, à partir des simulations numériques du manteau neigeux de la chaîne Safran-Crocus-Mepra (Pahaut et Giraud, 1995 ; Villecrose, 1997) et des sondages par battage du réseau nivo-météorologique, on peut faire quelques hypothèses quant au rôle qu'a joué l'état antérieur du manteau neigeux dans cette situation avalancheuse.

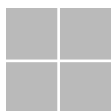
- Les quantités de neige fraîche tombées en Haute-Savoie ainsi que sur le nord de la Savoie et de l'Isère étaient à priori suffisantes pour que se produisent des avalanches de grande ampleur, quel que soit l'état antérieur du manteau neigeux dans la zone de départ.
- Une partie des chutes de neige tombées fin janvier était encore mobilisable et a pu favoriser des phénomènes de reprise durant le parcours des avalanches, à défaut d'avoir joué un rôle majeur dans leur déclenchement.
- Sans que l'on puisse l'exclure localement, il est probable que les couches fragiles présentes à la base du manteau neigeux n'ont pas constitué un facteur aggravant généralisé pour le déclenchement des avalanches ; en revanche, durant leurs parcours, elles ont pu servir de plan de glissement et donc amplifier les phénomènes de reprise. C'est du moins ce que suggèrent les simulations Safran-Crocus-Mepra ainsi que certaines observations visuelles.



Forêt de Chartreuse en février 1999 : l'enneigement abondant à basse altitude a été l'une des caractéristiques de cet hiver. (Photo Météo-France, Jacques Villecrose)



Partie sommitale de la montagne de Péclerey et zone de départ de l'avalanche du 9 février 1999, montrant nettement la cassure linéaire initiale. (Photo Cemagref, François Rapin)

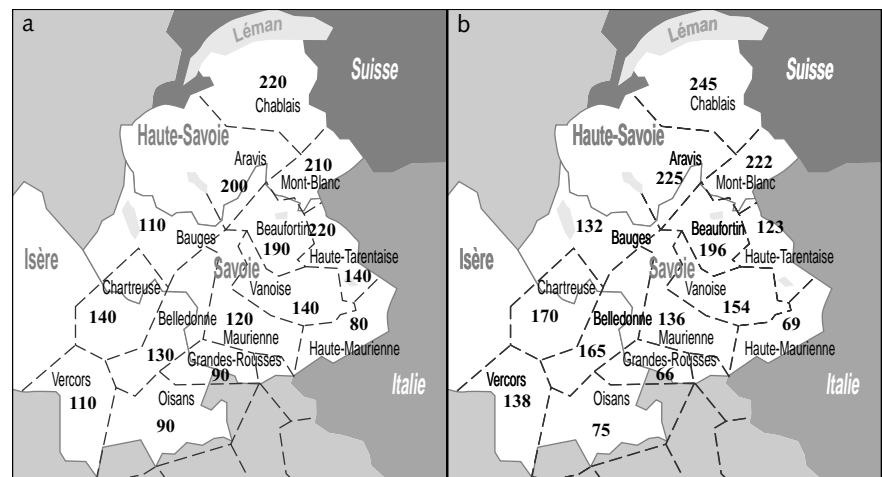


LA SITUATION AVALANCHEUSE DU 17 AU 24 FÉVRIER

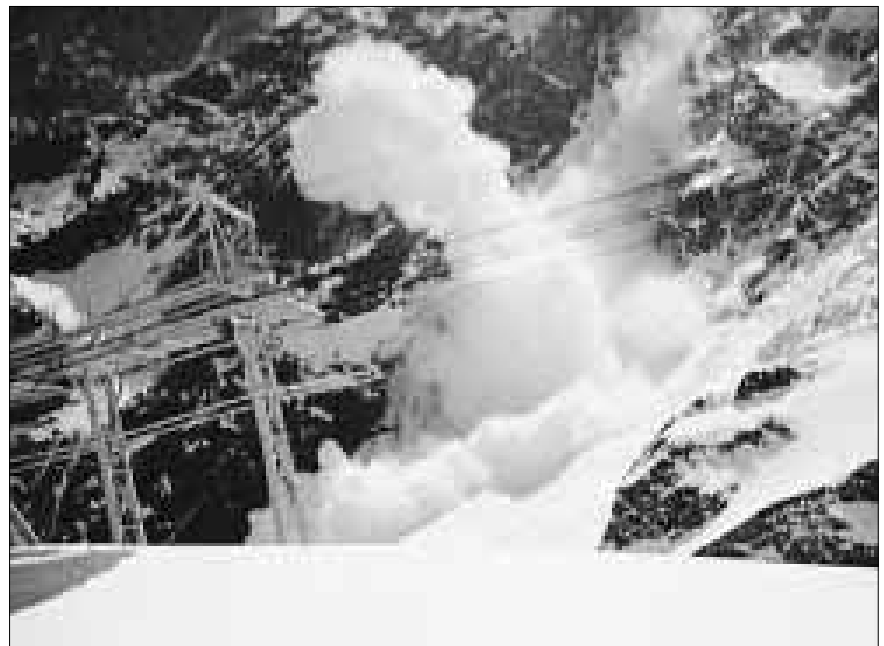
La semaine de temps sec qui s'intercale entre le 10 et le 16 février permet un tassement significatif de la neige récente en dessous de 2 000 mètres, ainsi que des phénomènes d'humidification superficielle dans les versants sud, jusque vers 2 200 mètres environ. Néanmoins, partout ailleurs, le manteau neigeux reste froid et peu transformé. Suite aux deux épisodes perturbés précédents, il est important jusqu'en fond de vallée.

Dès le 16 après-midi, la dorsale qui protégeait les Alpes faiblit, permettant ainsi au lit perturbé de gagner le Nord des massifs. Du 17 au 24, c'est un vaste système perturbé très actif qui va de nouveau déferler sur les Alpes du Nord. Contrairement aux deux situations précédentes, le flux ayant une composante plus ouest, les fronts chauds vont avoir une forte activité, d'où une situation avalancheuse de nature différente.

Figure 5 -
a) Cumuls de neige fraîche sur 7 jours, en centimètres. (Observations du réseau vers 1 800 m, du 17 au 23 février 1999).
b) Lames d'eau cumulées sur 7 jours, en millimètres. (Analyse du modèle Safran à 1 800 m, du 17 au 23 février 1999).



Les 17 et 18, les chutes de neige se produisent à basse altitude et touchent principalement la Haute-Savoie et le nord de la Savoie (50 à 60 cm en moyenne). Le manteau neigeux encaisse relativement bien cette surcharge et l'activité avalancheuse reste limitée. Puis, du 19 au 21, le redoux s'amplifie. La limite pluie-neige fluctue entre 1 300 et 1 800, voire 2 000 mètres. Les lames d'eau mesurées atteignent ou dépassent les 100 mm en Haute-Savoie ainsi que sur certains



Une des nombreuses avalanches de poudreuse avec aérosol qui se sont produites dans les Alpes du Nord durant l'hiver 1998-1999 : ici, dans le massif de l'Oisans. (Photo Météo-France, Jean-Pierre Navarre)

massifs du nord de la Savoie et de l'Isère. À partir du 22, le flux s'oriente au nord-ouest. La limite pluie-neige s'abaisse à basse altitude, de façon intense le lundi 22 et la nuit suivante. Les cumuls de neige fraîche vers 1 800 mètres atteignent localement 50 à 70 cm sur les massifs les plus exposés.

Au total, sur de nombreux massifs, les cumuls de lame d'eau ont souvent atteint ou dépassé les 150 mm, et les 200 mm en Haute-Savoie ; les massifs situés le plus au sud (Oisans, Haute-Maurienne notamment) ont reçu des précipitations nettement plus faibles (figure 5).

C'est entre le samedi 20 et le lundi 22 février que l'activité avalancheuse connaît son paroxysme. Les 20 et 21, les avalanches s'écoulent surtout sous forme de neige humide et touchent de nombreuses routes, notamment dans le Chablais, et ce, jusqu'à très basse altitude (600 à 800 mètres). Dans la nuit du 21 au 22 et dans la journée du 22, avec les chutes de neige de plus en plus froides, les avalanches se déclenchent souvent sous forme de poudreuse (aérosol), puis entraînent de la neige humide en fin de parcours.

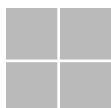
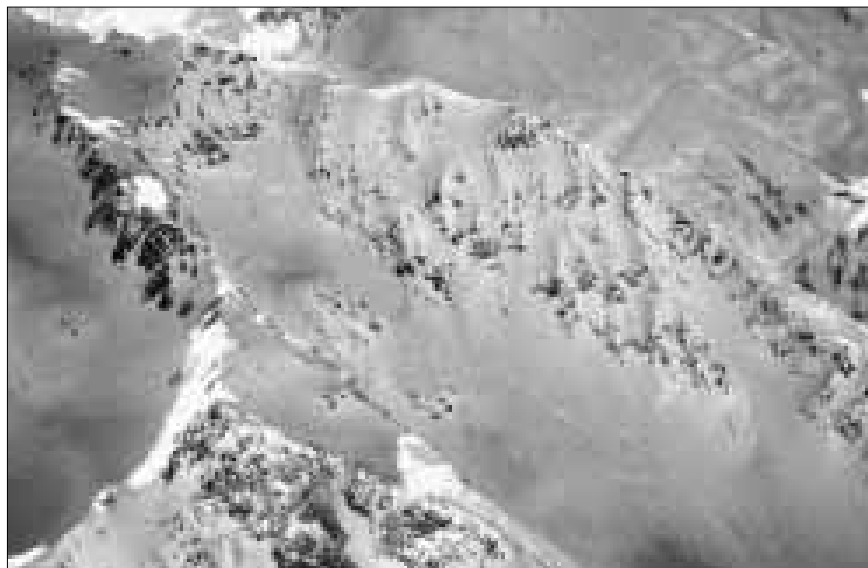
La vallée de Chamonix est particulièrement touchée avec de gros dégâts en zone forestière : nouvelles avalanches dans le secteur du Tour (sur le versant opposé à celui de l'avalanche meurtrière du 9), aérosol atteignant la plate-forme du tunnel du Mont-Blanc, etc. Il semble en fait que la plupart des couloirs de la vallée aient « répondu ». De nombreuses routes ont également été atteintes dans le Chablais, les Aravis, la Vanoise, la Haute-Tarentaise, les Grandes-Rousses et le Taillefer. Des avalanches, probablement à forte durée de retour, ont été observées dans les massifs de Belledonne et de la Chartreuse.

Si l'on ne prend en compte que le nombre d'avalanches, il semble que ce dernier épisode perturbé de février ait été le plus « actif ». C'est du moins ce qui ressort des avalanches signalées par les postes nivo-météorologiques des Alpes du Nord. Ce constat amène plusieurs commentaires. Une part importante des avalanches s'est produite sous forme de neige humide, d'où une observation plus facile. Par ailleurs, ce type d'avalanche a plus tendance à suivre les trajectoires habituellement répertoriées. Si l'on ajoute l'ampleur des mesures de prévention prises dans les différents massifs, on trouve là quelques éléments de réponse pour expliquer que le pire a pu être évité au cours de cette situation avalancheuse remarquable, la troisième en un mois.

COMMENT SITUER L'HIVER 1998-1999 PAR RAPPORT AU PASSÉ ?

En matière de neige et de situations avalancheuses, les particularités françaises du développement de la nivologie font qu'il est impossible de remonter plus loin que trente ou quarante ans en arrière ; les mesures de neige en montagne ne sont disponibles qu'à partir du début des années 1960 et sur un nombre limité de postes situés à relativement basse altitude (réseaux climatologiques départementaux) ; ce

Partie sommitale de la montagne de Péclerey et zone de départ de l'avalanche du 9 février 1999.
(Photo Cemagref, François Rapin)



n'est que vers la fin des années 1970 qu'elles deviennent plus nombreuses, grâce aux réseaux nivo-météorologiques mis en place pour la prévision du risque d'avalanche. Le suivi opérationnel des situations avalancheuses date également de cette période.

Critères de comparaison

Les comparaisons avec le passé peuvent être effectuées à partir de trois critères : le nombre de victimes et l'importance des dégâts ; l'activité avalancheuse ; l'importance des chutes de neige.

Certes, le premier critère constitue un facteur émotionnel fort, mais il n'est qu'une conséquence aléatoire d'un phénomène naturel complexe et ne peut donc constituer à lui seul un critère objectif de comparaison. N'oublions pas non plus que les moyens de protection contre les avalanches, comme les moyens de prévention, ont beaucoup évolué depuis trente ans ; même chose pour l'habitat et la fréquentation du milieu montagneux. Pour février 1999, outre les dégâts matériels et les victimes déjà évoqués, signalons de nombreux déclenchements d'avalanche par des skieurs évoluant hors-piste (sept victimes).

L'activité avalancheuse n'étant pas un paramètre mesurable, sa connaissance est actuellement fondée pour l'essentiel sur l'observation humaine des avalanches qui est, par nature, incomplète. De plus, cette information est stockée sur plusieurs sites : Centre d'études de la neige (CEN) de Météo-France, Centre d'études du machinisme agricole, du génie rural et des eaux et forêts (Cemagref), Directions départementales de l'équipement (DDE) et collectivités locales pour l'essentiel. Cette dispersion ne permet pas pour l'instant une utilisation optimale des données disponibles.

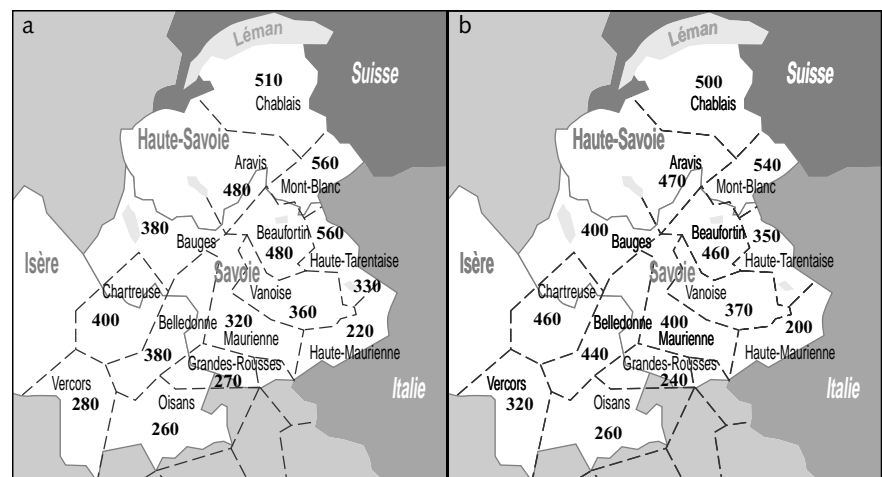
On le voit, les deux premiers critères ne constituent pas une base de comparaison satisfaisante d'un point de vue scientifique. Néanmoins, à partir de ce que l'on sait ou de ce qu'il paraît raisonnable d'estimer, la combinaison de ces deux critères tendrait à rapprocher les situations avalancheuses qu'ont connu les Alpes du Nord en février 1999 des situations de février 1970, janvier 1978 et janvier 1981.

Quant à l'importance des chutes de neige, chaque situation avalancheuse s'étalant sur un nombre de jours très variable, il est délicat de choisir la période sur laquelle on doit calculer des cumuls de neige fraîche. C'est encore plus vrai dans le cas où plusieurs grosses périodes neigeuses s'enchaînent à intervalle de temps assez rapproché. Nous avons choisi ici des périodes glissantes de 3, 5 et 30 jours ; cette dernière durée, peu pertinente pour rendre compte de chaque situation avalancheuse considérée individuellement, se justifie par le fait que les trois situations de 1999 se sont produites en moins d'un mois.

Cumuls sur 30 jours

En ce qui concerne l'hiver 1998-1999, les valeurs maximales des cumuls sur des périodes glissantes de 30 jours ont bien sûr été obtenues à la fin du troisième épisode perturbé, soit le 23 février. On remarquera (figure 6) la forte hétérogénéité de la répartition spatiale des chutes de neige. Les massifs de Haute-Savoie ont été au total deux fois plus « arrosés » que les massifs du sud de l'Isère et de la Savoie (Oisans,

Figure 6 -
a) Cumuls de neige fraîche sur 30 jours, au 23 février 1999, en centimètres. (Observations du réseau vers 1 800 m)
b) Lames d'eau cumulées sur 30 jours, au 23 février 1999, en millimètres. (Analyse du modèle Safran à 1 800 m).



Trois situations avalancheuses exceptionnelles

Février 1970

L'hiver 1969-1970 a été sans aucun doute le plus meurtrier du point de vue des avalanches depuis la Libération, le plus long aussi puisque d'abondantes chutes de neige se sont produites jusqu'au printemps.

Tout comme en 1978, le début de saison avait été peu enneigé. Les chutes de neige reprennent fin janvier, puis s'intensifient début février. Entre le 6 et le 10 février, les cumuls de neige deviennent très importants ; ils peuvent être estimés entre 1 m et 1,50 m sur la plupart des massifs des Alpes du Nord, dans une ambiance très froide.

Les températures et les accroissements du manteau neigeux dans les quelques postes d'observation disponibles à cette époque sont assez comparables avec ce qui s'est passé à peu près aux mêmes dates en février 1999. Outre l'avalanche de Val-d'Isère du 10 février 1970, déjà évoquée en début d'article, d'autres avalanches meurtrières se produisent à Tignes, La Giétaz, Bonneval et Chamonix.

Autre point commun avec février 1999, un redoux accompagné de pluie jusqu'en moyenne altitude intervient autour du 20 février. De nouvelles avalanches se produisent comme à Lanslevillard (huit victimes), peu avant la catastrophe du plateau d'Assy, où glissements de neige et de boue feront soixante-douze victimes.

Au total, les cumuls de neige enregistrés en février 1970 sont assez comparables à ceux de février 1999, du moins dans la tranche 1 000-1 500 mètres.

Mais l'hiver 1969-1970 ne s'arrêtera pas là : on note de très abondantes chutes de neige durant les dix premiers jours de mars, idem en avril, de sorte que l'enneigement maximal au col de Porte, site du laboratoire pour l'étude de la neige du CEN situé à 1325 m d'altitude, est enregistré début avril avec un peu plus de 3 m. Les avalanches n'ont pas dû être rares dans les Alpes du Nord jusque tard dans la saison, même si la chronique n'a retenu que celle ayant entraîné vingt-trois chasseurs alpins le 7 avril sur les pentes du Taillefer (Isère).

Cet hiver tout à fait exceptionnel marquera d'ailleurs en France la prise de conscience par les pouvoirs publics de l'importance du

phénomène « avalanches ». C'est depuis cette période que la Météorologie nationale (ancien nom de Météo-France) a été chargée pour sa part de l'élaboration de bulletins d'estimation du risque d'avalanche.

Janvier 1978

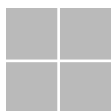
Début janvier 1978, l'enneigement est assez faible. Le manteau neigeux manque de cohésion. À partir du 11, un retour d'est va provoquer, sur les massifs frontaliers avec l'Italie, de fortes précipitations neigeuses (1 à 2 m de cumul). Les 13 et 14 janvier, plusieurs avalanches atteignent les voies de circulation. À Val-d'Isère, sept piétons sont emportés par une avalanche ; deux victimes sont à déplorer. La circulation est très perturbée en Tarentaise ainsi que dans le Queyras.

Sur les massifs situés plus à l'ouest, les chutes de neige sont plus faibles, mais du 22 janvier au 2 février, le courant perturbé s'oriente au nord-ouest. En douze jours, les cumuls de neige fraîche atteindront 1,50 à 3 m dans les Alpes du Nord. Des températures relativement basses accompagnent ces chutes de neige, amenant un enneigement conséquent à basse altitude et conservant au manteau neigeux une grande fragilité.

.../...



Le laboratoire du col de Porte en avril 1970. L'hiver 1969-1970 a été l'un des plus longs et des plus avalancheux depuis quarante ans. (Photo Météo-France, CEN)



Dès le 28 janvier, une énorme avalanche coupe la route du Lautaret, emportant au passage cinq pylônes EDF ; le même jour, coupure de la route d'accès à Val-Thorens. Le 30 janvier, une avalanche atteint une route juste derrière le car de ramassage scolaire et détruit une maison près de Thônes.

Mais ce sont surtout les fortes intensités de précipitations du jeudi 2 février (localement 60 à 70 cm en 24 heures) qui vont faire office de « détonateur ». Ce même jour, de nombreuses avalanches atteignent voies de communication et habitations. Un hameau est quasi rayé de la carte : Trélechamp, dans la haute vallée de Chamonix ; toujours en Haute-Savoie, au Tour, l'avalanche des Posettes pulvérise plusieurs chalets après avoir balayé sur son passage un parking (cinq morts, cinq blessés et quatre disparus). En Chartreuse, près du col de Porte, une avalanche s'écrase contre le chalet du 6^e BCA. À La Gieltaz (Savoie), une maison, un chalet, une chapelle et deux moulins sont détruits. De nombreuses routes sont coupées par des avalanches en Tarentaise, en Oisans et en Vanoise.

Le caractère remarquable de l'hiver 1977-1978 réside plus dans la longueur de la période d'accumulation que dans l'intensité même des précipitations, exception faite de celles du 2 février. Que ce soit les cumuls de neige fraîche en 3, 5 ou 30 jours, aucun de ces paramètres ne semble avoir présenté de caractère exceptionnel. Les valeurs sont le plus souvent inférieures à celles mesurées en février 1999. En revanche, un plus grand nombre de massifs qu'en 1999 ont été concernés par des événements avalancheux remarquables.

Janvier 1981

Suite à un début de saison assez bien enneigé, le mois de janvier 1981 est placé sous le signe des courants perturbés de nord-ouest. La première semaine connaît une première phase d'accumulation très froide avec des cumuls de l'ordre de 1 m en moyenne. Après seulement 5 jours d'accalmie, les perturbations reviennent par le nord-ouest. Du 13 au 20 janvier, la neige tombe pour ainsi dire sans discontinuer, dans une ambiance froide et ventée. En 7 jours, les cumuls de neige fraîche atteignent 1,50 à 1,80 m sur la plupart des massifs avec des maxima à 2 m en Chartreuse, Belledonne et Maurienne. Si l'intensité journalière des chutes de neige est généralement modérée, celle-ci est forte en fin d'épisode, avec localement 50 à 70 cm en 24 heures.

La situation devient critique le 20 janvier au matin dans de nombreux massifs de l'Isère et de la Savoie. Les avalanches s'écoulent le plus souvent sous forme de poudreuse, après rupture linéaire (plaque) dans la zone de départ.

En Savoie, ce sont les massifs de Maurienne et de Haute-Maurienne qui ont été le plus touchés ; une cinquantaine au moins de bâtiments divers ont été endommagés ou détruits, plusieurs ponts ou passerelles emportés ; gros dégâts également dans la Tarentaise (notamment à Granier-sur-Aime) avec une vingtaine de bâtiments atteints.

En Isère, une quarantaine de bâtiments divers sont également endommagés ou détruits dans les différents massifs. Le village de La Morte (Taillefer) et de Besse en Oisans (mitoyen avec la Maurienne) sont particulièrement sinistrés. Au total, deux victimes sont à déplorer, à Saint-Étienne-de-Cuines (à l'entrée de la vallée des Villards), ensevelies dans leur maison ; mais combien d'autres si de plus nombreuses habitations avaient été occupées ?

On peut trouver des analogies entre ce qui s'est passé dans ces massifs en janvier 1981 et ce qui s'est passé dans le massif du Mont-Blanc (et sa périphérie) entre le 7 et le 9 février 1999. Dans les deux cas, on assiste à une accumulation progressive de neige froide plus ou moins ventée au niveau des crêtes (près de 2 m sur 6 jours en 1981 et sur 4 jours en 1999, sans redoux stabilisateur), qui se termine par une chute de neige à forte intensité faisant office de détonateur. À noter également des enneigements de basse altitude assez comparables.

Haute-Maurienne) ; à noter que les cumuls du Mont-Blanc (près de 6 m en un mois) semblent avoir été assez proches de ceux enregistrés à la même période dans les massifs les plus exposés de nos voisins suisses qui ont connu, eux aussi, des avalanches catastrophiques.

Pour les massifs de Haute-Savoie et du nord de la Savoie, les valeurs enregistrées en 1999 représentent souvent des records pour les vingt dernières années (pratiquement à égalité avec 1984 pour certains postes). En revanche, pour les autres massifs, elles ne semblent pas exceptionnelles (figure 7). Les années de référence sont le plus souvent 1984, 1986 et 1988.

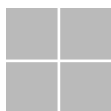
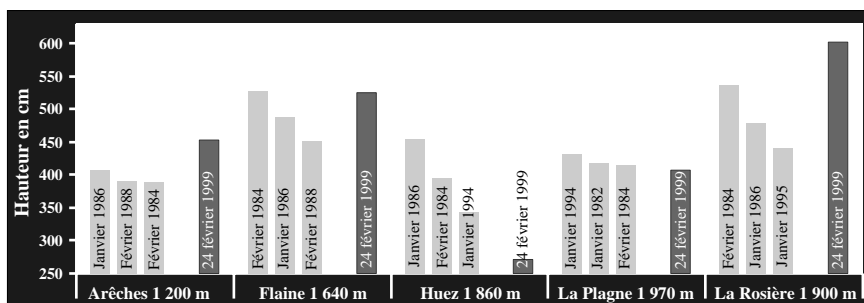


Figure 7 - Cumuls de neige fraîche sur une période glissante de 30 jours dans quelques postes nivométéorologiques des Alpes du Nord : comparaison des valeurs maximales avec celles de 1999.



Dans la figure 7 comme dans celles qui suivent, les années antérieures à 1979 n'apparaissent pas ; en fait, les données disponibles avant cette date sur la base de données nivologiques du CEN sont peu nombreuses et ne concernent que quelques postes de Savoie. Par ailleurs, une étude climatologique plus exhaustive (Villocrose et al., 1999) montre que, dans certains postes, les cumuls maximaux en 30 jours enregistrés en janvier 1978 et janvier 1981 (déjà cités comme référence pour la situation avalancheuse de février 1999) figurent parmi les six plus forts, assez loin cependant des records et des valeurs de 1999.

Cumuls sur 3 et 5 jours

En 1999, les valeurs maximales des cumuls sur des périodes glissantes de 3 jours ont été enregistrées, soit lors de l'épisode du 26 au 28 janvier, soit lors de l'épisode du 7 au 9 février. On retrouve les différences entre le nord et le sud des Alpes déjà évoquées pour les cumuls sur 30 jours, mais cette fois les valeurs de 1999 sont loin de présenter un caractère exceptionnel, même en Haute-Savoie. À Flaine, par exemple, les seuils de 1,50 m en 3 jours et de 1,75 m en 5 jours ont été dépassés respectivement 7 et 3 fois en vingt ans. Les valeurs mesurées en février 1984 et février 1990 sont souvent supérieures, exception faite pour quelques postes comme Arêches dans le massif du Beaufortin ou Rivier-d'Allemont (non présenté ici) dans celui de Belledonne ; ces deux postes sont, il est vrai, d'altitude nettement plus basse (entre 1 200 et 1 300 mètres).

Les figures 8 et 9 montrent que les quantités de chutes de neige sont insuffisantes pour expliquer le caractère exceptionnel des situations avalancheuses de 1999. En janvier 1986, février 1984, février 1988, février 1990 ou janvier 1995, par exemple, les cumuls de neige fraîche sur 3, 5 ou 30 jours ont atteint des valeurs voisines, voire supérieures dans certains massifs ; les massifs des Alpes du Nord ont alors connu des situations avalancheuses remarquables, mais qui n'ont pas atteint le degré de gravité de 1999, en particulier en Haute-Savoie. Des périodes de redoux temporaire ou des températures moins basses pendant les chutes (1986, 1984, 1990), ou encore des enneigements relativement faibles à basse altitude (1990, 1995) en sont la cause.

Figure 8 - Cumuls de neige fraîche sur 3 jours dans quelques postes nivométéorologiques des Alpes du Nord : comparaison des valeurs maximales avec celles de 1999.

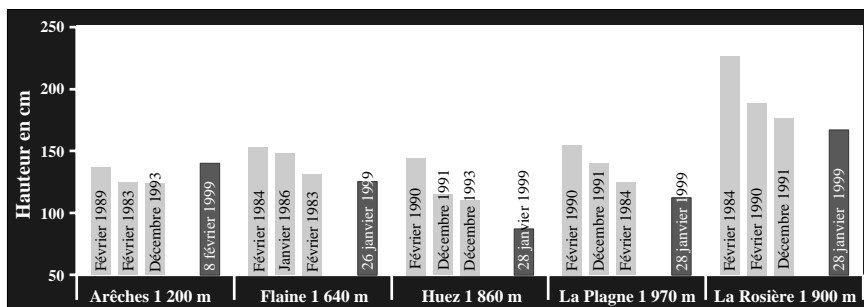
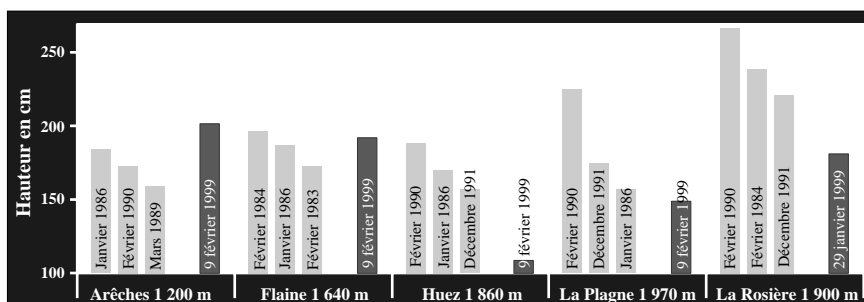


Figure 9 - Cumuls de neige fraîche sur 5 jours dans quelques postes nivométéorologiques des Alpes du Nord : comparaison des valeurs maximales avec celles de 1999.



CONCLUSION

Comme on vient de le voir, aucun paramètre (activité avalancheuse, dégâts matériels et victimes, quantités de chutes de neige) n'est suffisant à lui seul pour opérer une classification des situations avalancheuses. La gravité de celles-ci résulte d'une alchimie complexe entre ces paramètres et le contexte nivo-météorologique (températures pendant les chutes de neige, vitesse et direction du vent, épaisseur et structure du manteau neigeux antérieur).

Au passage, on trouvera confirmation ici de quelques règles servant à l'élaboration des « Bulletins régionaux d'alerte météorologique Avalanches ». À savoir que des seuils de cumuls de neige en 3 jours de l'ordre de 1 m à 1 m 20 (en site de moyenne montagne relativement abrité du vent) constituent une condition nécessaire, mais pas forcément suffisante, au développement d'une situation avalancheuse exceptionnelle.

Année	Mont-Blanc	Vanoise	Belledonne
1981	10	10	9
1984	13	10	12
1986	5	6	10
1988	8	7	2
1990	6	5	4
1995	12	11	9
1999	14	10	11

Tableau 1 - Nombre de jours avec risque 5 (ou 7 ou 8 ancienne échelle) entre le 1^{er} janvier et le 1^{er} mars. L'actuelle échelle européenne du risque d'avalanche comporte cinq niveaux ; le niveau 5 correspond à des risques d'avalanche estimés très forts. L'ancienne échelle, française uniquement et en vigueur jusqu'en 1994, en comportait huit ; les niveaux de risque 7 et 8 correspondaient à des risques très forts, le niveau 8 caractérisant des situations avalancheuses exceptionnelles.

Pour atteindre ce stade, comme ce fut le cas en 1970 et surtout en 1978 ou en 1981, les périodes d'accumulation de neige par températures « basses » sans redoux significatif et se terminant par un épisode neigeux à forte intensité semblent constituer les situations idoines.

Les quantités de neige récente deviennent alors un paramètre plus pertinent pour expliquer ou anticiper l'ampleur des phénomènes ; ce qui est moins le cas dans un contexte différent, notamment lorsque les chutes de neige se produisent par des températures plus douces ou avec des intensités modérées. La dynamique et l'écoulement des avalanches s'en trouvent alors affectés et la situation avalancheuse, si elle peut être remarquable, a moins de chances d'être exceptionnelle.

Compte tenu des remarques faites plus haut quant à la difficulté de comparer des situations avalancheuses entre elles, on pourra considérer février 1999 comme une des quatre situations les plus critiques qu'ont connu les Alpes du Nord depuis trente ans, avec février 1970, janvier 1978 et janvier 1981. À cette réserve près que ces dernières situations semblent avoir eu un impact majeur sur un plus grand nombre de massifs. En février 1999, « l'épicentre » s'est situé essentiellement sur le massif du Mont-Blanc et sa périphérie. En ne considérant que les départements de l'Isère et la Savoie, nous resterons plus flous quant à une classification éventuelle. Sans doute faut-il considérer l'hiver 1998-1999 comme moins exceptionnel ; ce que semble d'ailleurs confirmer l'examen du tableau 1 indiquant, pour quelques hivers remarquables depuis l'existence d'échelles de risque d'avalanche, le nombre de jours où celui-ci a été estimé très fort par les services de prévision nivologique de Météo-France pour trois massifs des Alpes du Nord.

BIBLIOGRAPHIE

Pahaut E. et G. Giraud, 1995 : La prévision du risque d'avalanche en France ; bilan et perspectives. *La Météorologie* 8^e série, 12, 46-57.

Villocrose J., 1997 : La prévision départementale du risque d'avalanche ; l'exemple de l'Isère. *La Météorologie* 8^e série, 17, 58-65.

Villocrose J., C. Coléou et G. Giraud, 1999 : Février 99 dans les Alpes du Nord. Note de travail du Centre d'études de la neige N°14. Météo-France, Saint-Martin d'Hères.

