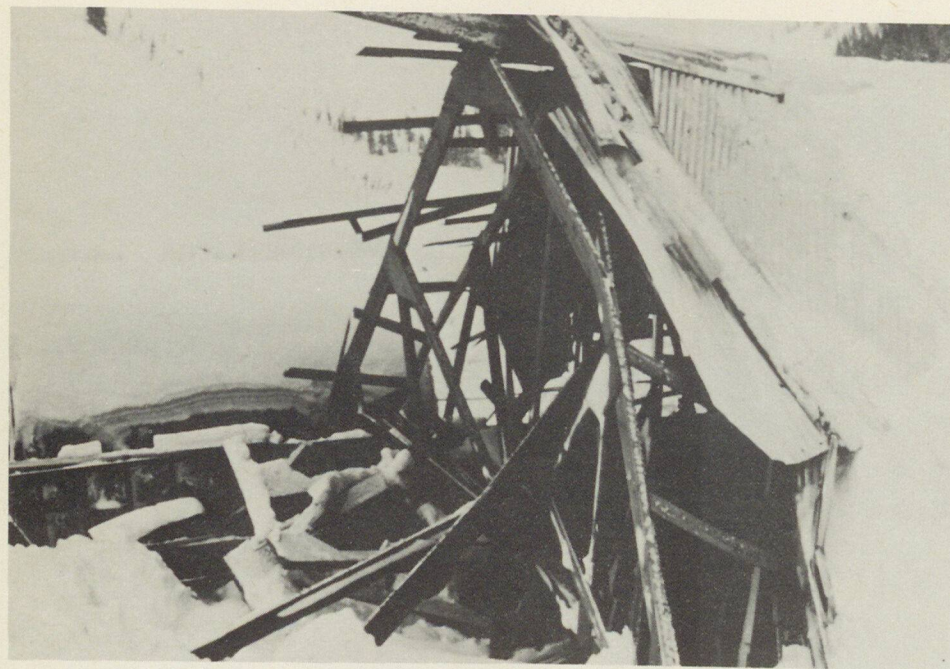
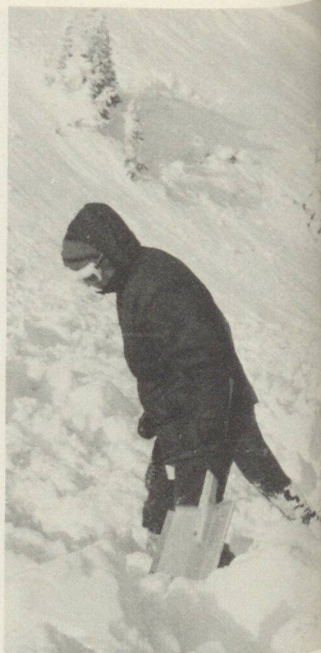
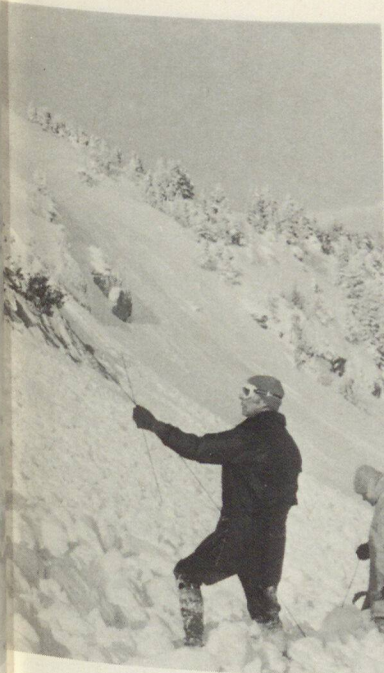




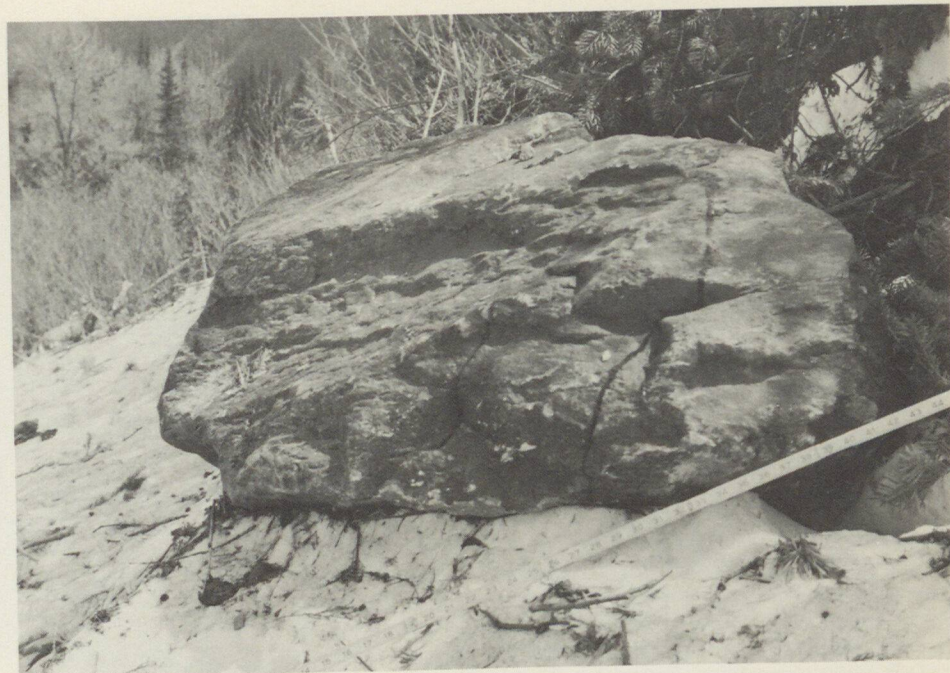
One avalanche last winter caused damage of over half a million dollars to mine buildings. Plus de 500 000 dollars de dégâts ont été causés par des avalanches aux installations minières l'hiver dernier.



Search for avalanche victims near a ski resort.



On recherche les victimes d'une avalanche près d'une station de ski.



An avalanche at Rogers Pass in February 1970 moved this boulder to the opposite side of the valley. A Rogers Pass, en février 1970, une avalanche a transporté ce rocher de l'autre côté de la vallée.

to resist them, or those who design avalanche defence structures.

"One of our projects is aimed at developing methods for predicting the maximum size of avalanches that can be expected during a 10-year and a 30-year period as well as the maximum amount of avalanche snow that can be deposited at a given site."

In 1956, Rogers Pass was chosen as the shortest and most economical crossing place for the Trans-Canada Highway. The average annual precipitation at Rogers Pass, at an elevation of 1320 m (4,320 feet) in the centre of the Selkirk Mountains, is 1330 mm (52.4 inches), 70 per cent of which falls as snow. Eighty-six avalanche sites are crossed by the highway over a distance of 50 km (30 miles). The hazard varies from site to site: at some, many dangerous avalanches can reach the highway in an average winter; at others, the avalanches usually produce harmless snow dust and only once in 30 years will deep snow be deposited on the highway.

"The most common avalanches," says Mr. Schaerer, "are caused by the weight of new snow sliding on top of old. But the snow has to be ready, in other words, it has to be in an unstable state, and then it simply breaks loose."

An explosive charge, earthquakes, vibrations from traffic, heavy machinery or the additional weight of a skier can trigger an avalanche.

Initially, the snow slab that breaks away slides as a rigid body, but after a short time, disintegrates into small fragments. During the first stage, the movement may be considered to be one of laminar motion, similar to that of a fluid. The speed increases rapidly on steep terrain and the motion becomes turbulent. Mechanical properties of the snow, as well as the roughness of the sliding surface and the steepness of the slope, have an influence on the speed.

The smallest particles of the disintegrated snow mix with the air at the surface and at the front of the avalanche. A typical mature avalanche consists of a core of dense snow flowing along the ground, accompanied by a cloud of snow

dust. The dust cloud is well developed in avalanches of dry snow with little cohesion; it is less pronounced in moist snow and absent in wet snow avalanches.

"Although the snow dust is the spectacular part of the avalanche," says Mr. Schaerer, "the flowing part contains most of the mass. It has a density twenty to fifty times that of the snow dust and can be much more destructive."

On steep terrain the snow dust usually moves at a speed equal to or slower than the flowing dense snow. On slopes with little incline, such as the outrun zone, the snow dust often overtakes the flowing part and travels a greater distance.

"For our research purposes, we chose 39 sites which had a total of 600 avalanches per year, roughly 15 per site," says Mr. Schaerer, who operates out of the Division's Regional Station in Vancouver. "Visual observations were made of the speed of released avalanches by timing the advance of their front over a known distance with a stopwatch. The sections of track under observation had lengths between 100 m (328 feet) and 400 m (1200 feet), uniform inclines and uniform cross sections. Features of terrain that could easily be identified on airphotos and maps, for example, junction of gullies, major rock outcrops and clumps of trees, were chosen as upper and lower boundaries. The distance and difference of elevation over which the avalanches had moved were measured on aerial photographs and contour maps. The angle of slope of the track under observation ranged between 27 and 44 degrees.

"We have observed avalanches of speeds from 10 metres (32 feet) a second to 62 metres (203 feet) a second, 36 to 220 km (22 to 136 miles) per hour. However, observations in Switzerland reported in the literature have measured some up to 300 km (186 miles) per hour. We probably have had some as fast in Canada, but nobody was there to clock them.

"The largest amount of snow we measured at these sites," says Mr. Schaerer, "was some 40,000 tons (36 000 t). Avalanches of less than 10 tons (9 t) we usually don't count."

les montagnes de l'ouest du Canada où elles sont les plus nombreuses et où le nombre de mines nouvelles et la circulation sur les routes et les voies ferrées augmentent; en outre, de nombreuses régions y sont aménagées pour le ski.

M. Peter A. Schaerer, de la section de géotechnique de la Division, nous a dit: "Notre travail se rapporte aux caractéristiques des avalanches afin d'obtenir les renseignements qui sont nécessaires à ceux qui luttent pour s'en protéger car les ingénieurs qui doivent déterminer l'emplacement d'autoroutes ou de bâtiments doivent être bien documentés s'ils veulent déterminer efficacement les emplacements et aussi construire les structures capables d'assurer une bonne protection".

"L'une de nos études vise à mettre au point des méthodes de prévision des plus grandes avalanches sur des périodes de 10 ans et de 30 ans et aussi des quantités maximales de neige qu'une avalanche peut accumuler en un lieu donné".

En 1956, on a choisi la Rogers Pass pour l'autoroute transcanadienne car c'est le col le moins long et c'est là que les travaux devaient être les moins coûteux. Les précipitations annuelles moyennes à une altitude de 1 320 mètres (4,320 pieds), au centre des monts Selkirk, sont de 1 330 mm (52.4 pouces), dont 70% de neige. Sur 50 km (30 miles), cette autoroute traverse 86 sites d'avalanches. Les risques varient de site en site et, en certains endroits, des avalanches dangereuses peuvent atteindre l'autoroute; en d'autres lieux les avalanches ne donnent habituellement que de la neige poudreuse sans grand danger, les accumulations épaisses ne se produisant guère qu'une fois tous les 30 ans.

M. Schaerer a ajouté: "Les avalanches les plus communes sont causées par la neige fraîche qui, en raison de son poids, se met à glisser sur la vieille. Autrement dit, la neige doit être "mûre" pour la glissade; elle doit être instable pour pouvoir perdre son équilibre".

Une explosion, un tremblement de terre, des vibrations provenant des véhicules lourds passant sur les routes, ou même le poids de skieurs peuvent déclencher une avalanche.

La nappe de neige qui commence à glisser se comporte tout d'abord comme un corps rigide puis, très vite, elle se brise en petits morceaux. Le mouvement d'ensemble peut alors être considéré comme étant celui d'un fluide en régime laminaire. A mesure que la vitesse augmente en raison de la pente, cet écoulement devient turbulent. Les propriétés mécaniques de la neige, la rugosité de la surface de glissement et la pente ont une influence sur la vitesse de l'avalanche.

Les plus petites particules de neige se mélangent à l'air à la surface sur le front de l'avalanche. Une avalanche vraiment développée peut être visualisée comme étant faite d'un nuage de neige poudreuse accompagnant une masse de neige dense coulant sur une pente. Le nuage est très développé dans les avalanches de neige poudreuse sans grande cohésion mais il est moins important si la neige est humide et il n'existe même pas lorsque la neige est mouillée.

M. Schaerer nous a aussi dit: "Quoique la neige poudreuse donnant le nuage constitue la partie spectaculaire de l'avalanche, c'est la neige qui coule sur la pente qui constitue la plus grande partie de la masse en mouvement. Sa densité est de 20 à 50 fois celle de la neige poudreuse et elle est beaucoup plus destructive".

Sur un terrain à forte pente, la neige poudreuse se déplace habituellement à une vitesse égale ou inférieure à celle de la masse de neige en mouvement. Sur des pentes faibles et sur les bords, la neige poudreuse dépasse souvent la masse principale en mouvement et parcourt de plus grandes distances.

M. Schaerer nous a encore dit: "Pour faire nos recherches nous avons choisi 39 sites où il se produit un total de 600 avalanches par an, soit environ 15 par site. On a observé visuellement et chronométré des avalanches sur des distances et des pentes connues de 100 à 400 mètres (328 à 1200 pieds) en terrain uniforme. On a choisi comme limites supérieures et inférieures les points saillants facilement identifiés sur des photographies ou sur des cartes, comme la