

Quelques réflexions sur la protection routière contre le danger d'avalanches

Autor(en): **Wildi, Pierre**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **111 (1985)**

Heft 11

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75631>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Quelques réflexions sur la protection routière contre le danger d'avalanches

par Pierre Wildi, Berne

Les accidents tragiques de l'hiver dernier, notamment celui survenu sur la route d'accès à Zermatt, qui a coûté 11 vies humaines, ont rappelé avec toute la netteté possible le danger que peuvent faire courir les avalanches.

D'autre part, le vœu se manifeste dans bien des régions de voir des routes jusqu'ici fermées une bonne partie de l'hiver ouvertes dans des conditions de sécurité acceptables. L'article qui suit montre comment doit être envisagée la réalisation de tels postulats sans que la sécurité soit reléguée au second plan par des considérations d'économie locale.

Rédaction

1. Notions de sécurité hivernale d'un tronçon de route

Un demi-siècle s'est écoulé depuis que la première route suisse de col, celle de la Fluela, a été ouverte à la circulation hivernale. On ne compte plus aujourd'hui les routes de col, les routes d'accès à des tunnels alpins, et les routes de montagne en général, aménagées depuis lors en vue de leur ouverture hivernale.

En raison de la topographie souvent tourmentée des régions traversées, des conditions géologiques et climatiques rencontrées et du grand éloignement des grands centres, les travaux d'aménagement de telles routes sont généralement très coûteux et doivent par conséquent se limiter au strict minimum indispensable, compte tenu de l'ampleur du trafic et de l'importance de l'axe routier considéré. Rares sont donc les routes de montagnes bénéficiant d'une sécurité hivernale absolue, c'est-à-dire ouvertes en permanence à la circulation, à l'abri de tout danger d'avalanches.

La notion de sécurité hivernale limitée est de création assez récente. Elle signifie que la route ne doit être considérée comme peu sûre que dans des conditions exceptionnelles de danger d'avalanches, qui en nécessitent par ailleurs la fermeture provisoire. Les tronçons traversant des trajectoires d'avalanches fréquentes doivent, naturellement, être protégés par des galeries ou d'autres mesures passives de protection.

2. Les mesures de protection contre les avalanches

On distingue, du point de vue de l'aménagement routier, deux genres de protection contre les avalanches: les mesures actives et les mesures passives.

Les premières permettent d'agir directement sur les avalanches:

- soit en stabilisant la neige dans la zone de déclenchement: pose d'ouvrages pare-avalanches (râteliers et claies) et reboisement éventuel;

- soit en freinant les avalanches dans la zone d'écoulement grâce à des obstacles répartis sur leur trajectoire: coins en béton, tas de terre compactée ou dépressions artificielles de terrain barrées à l'aval par des digues ou des murs;
- soit encore en les déviant de leur trajectoire naturelle au moyen de digues ou de murs latéraux, qui les canalisent, ou de murs déviants disposés de biais sur leur trajectoire présumée.

Les dispositifs précités protègent non seulement la route, mais également la forêt sise dans la zone dangereuse. Ils ne peuvent, par contre, être considérés comme des mesures garantissant une sécurité hivernale absolue.

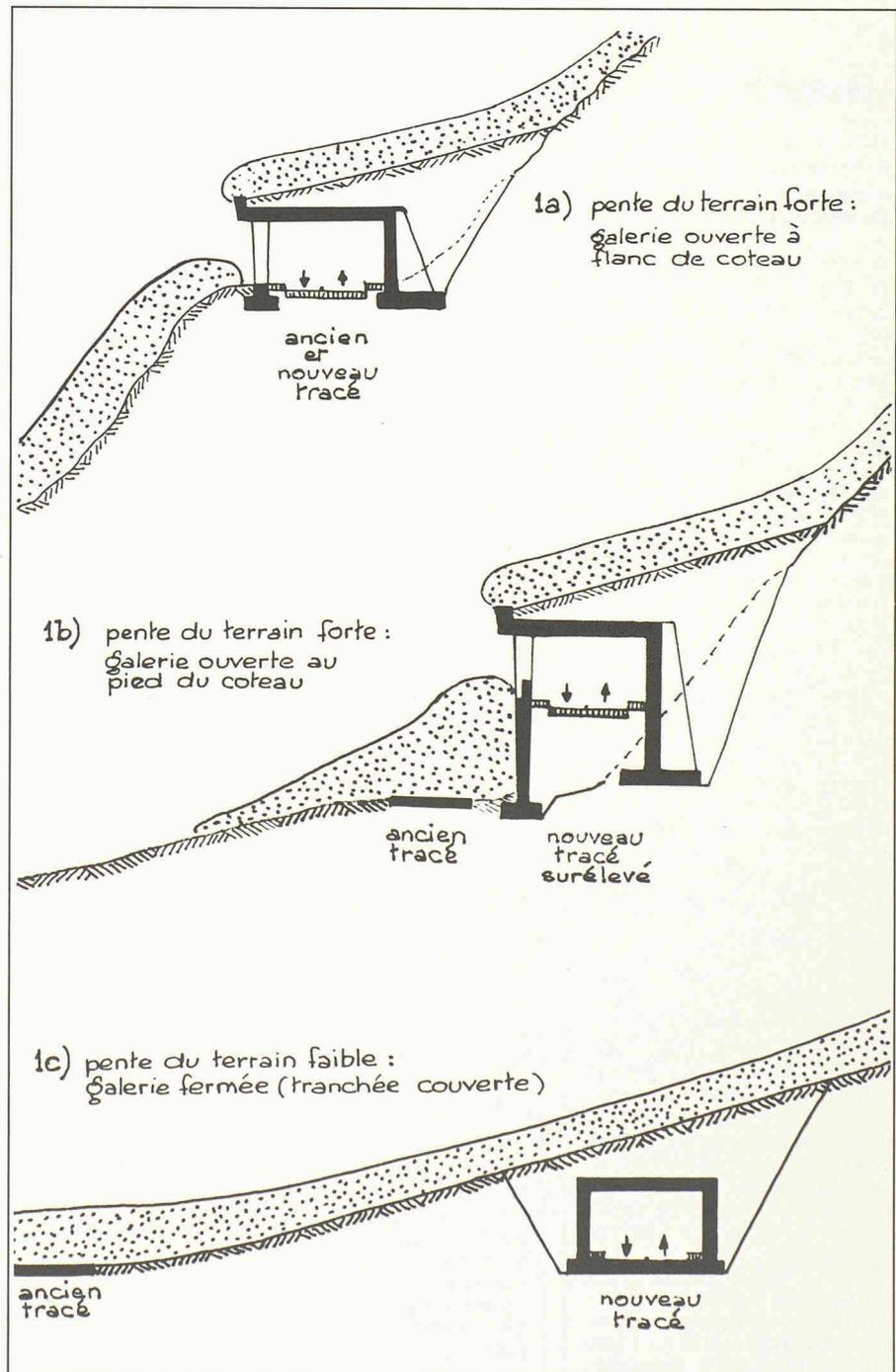


Fig. 1. — Choix du type de galerie en fonction de la topographie:

1a) pente du terrain forte, galerie ouverte à flanc de coteau; 1b) pente du terrain forte, galerie ouverte au pied de coteau; 1c) pente du terrain faible.

La protection intégrale d'une route ne peut être obtenue qu'en adoptant des mesures passives. Ces mesures ont pour objet de mettre la route à l'abri des avalanches, sans agir en aucune sorte sur elles.

3. Les mesures passives de protection

On peut distinguer quatre genres de mesures passives permettant de mettre une route à l'abri des avalanches : le contournement de la zone dangereuse, le franchissement de celle-ci en estacade ou sur un pont, le creusement d'un tunnel ou la construction d'une galerie enterrée par dessous le lit de l'avalanche, ou encore la construction d'une galerie ouverte sise à flanc de coteau.

Le contournement de la zone dangereuse à ciel ouvert est souvent la solution la plus économique, lorsqu'il est réalisable. Quand la topographie le permet, et surtout lorsqu'elle l'impose, il sera indiqué de franchir le couloir d'avalanches sur un pont (pont du Morgon, sur la route de Tende, France, ou encore celui du Furri-graben, sur la route du Simplon). Pour éviter les coulées de neige, il est également utile d'envisager le franchissement de la zone menacée en estacade (estacade prolongeant le pont du Krummbach à Simplon-Village).

Au point de vue de l'intégration de l'aménagement dans le paysage, le tunnel représente certainement la solution la meilleure, pour autant que les tranchées d'accès aux portails ne soient pas trop longues ni trop encaissées. Ces accès traversent souvent des terrains de qualité médiocres (cônes de déjection ou d'éboulis) qui nécessitent des travaux de consolidation (murs de soutènement, parois ancrées, etc.) qui ne sont généralement pas propres à rehausser la beauté du

paysage mais grèvent, par contre, notablement le coût total.

La galerie enterrée présente, à long terme, les mêmes inconvénients et avantages que le tunnel (galerie d'En Sorevy, sur la route du Grand-St-Bernard, galerie d'Hilpersbach sur la route de la vallée de Conches). Les travaux de terrassement nécessaires à sa réalisation peuvent toutefois laisser des cicatrices dans le paysage pendant de nombreuses années. La galerie ouverte représente sans conteste la plus courante des mesures passives de protection. Son inconvénient majeur, au point de vue de son intégration dans l'environnement, réside dans le fait que l'avalanche qui la franchit tombe ensuite en chute libre sur la forêt sise en contrebas et y occasionne des dégâts plus importants qu'auparavant. Si, de plus, la couverture de la galerie accuse une pente plus faible que celle du talus naturel préexistant, l'avalanche aura tendance à étaler son front lors de son passage par-dessus la galerie, au point même de risquer de déborder sur la chaussée devant les portails.

Il ne faut pas perdre de vue qu'une galerie ou un tunnel présente de toute façon des inconvénients au point de vue de la circulation routière, car il

- réduit la visibilité latérale dans les alignements et la distance de visibilité dans les courbes ;
- crée aux portails des zones de variation brusque de la luminosité naturelle ;
- élimine les possibilités d'arrêt en bordure de chaussée (en cas de panne, par exemple) ;
- diminue l'attrait touristique de la route.

La galerie ouverte se prête particulièrement bien à la protection d'une route sise à flanc de coteau. Elle ne nécessite ni éclairage, ni ventilation artificiels.

Références

- Lawinensicherung von Alpenstrassen, M. de Quervain, H. Frutiger, B. Salm, E. Sommerhalder, A. Roch (*Routes et circulation routière*, n° 1, 17.1.64).
- Protection contre les avalanches, M. de Quervain (*Journal forestier suisse*, n° 7, 1954).
- Routes et avalanches, C. Jaccard (*Strasse und Verkehr*, Nr. 6, 1982).
- Ablenkverbau, E. Sommerhalder (*Bündner Wald*, Nr. 9, 1972).
- Conception et construction d'un ouvrage d'art original pouvant résister aux contraintes créées par les avalanches en montagne (pont sur le vallon du Morgon) L. Salva (*Routes et aérodromes*, n° 561, 1980).

On recourra à une galerie enterrée quand la pente naturelle du terrain est faible, ou encore s'il faut redouter que les amas tombant en contrebas de la galerie ne s'y déversent (fig. 1).

4. Appréciation de la menace d'avalanches

L'observation et l'enregistrement des avalanches survenant dans des vallées habitées permettent de dresser des cartes d'avalanches. Ces cartes, pour être complètes, doivent non seulement localiser les avalanches et en indiquer les dimensions, mais également en décrire le type (avalanche de fond, avalanche poudreuse) et en relever la fréquence de récurrence.

Bien que les cartes d'avalanches donnent des renseignements précieux pour apprécier les conditions hivernales d'une route, elles ne constituent tout au plus qu'un inventaire incomplet des avalanches possibles, du fait que la période d'enregistrement est relativement limitée (une à deux générations d'observateurs, au plus).

Pour établir des projets en vue de l'amélioration de la sécurité hivernale, on s'appuiera sur les cartes du danger d'avalanches. Celles-ci sont établies à partir des données fournies par les cartes des avalanches et sur la base de calculs statistiques faisant intervenir les conditions climatiques locales.

Telles que les dresse l'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches de Weissfluhjoch/Davos, les cartes du danger d'avalanches indiquent les zones de danger d'avalanches ainsi que les tronçons routiers menacés. Elles mentionnent pour chacune des zones (bassins versants et trajectoires) la fréquence de récurrence et, pour chaque tronçon routier, le degré de sécurité hivernale qui le caractérise.

L'Institut précité classe généralement les avalanches en trois catégories selon la fréquence de leurs apparitions. Les avalanches fréquentes sont celles qui surviennent au moins une fois dans une période de trente ans et les avalanches rares celles qui se produisent au moins



Fig. 2. — Pont sur le couloir d'avalanches de Furri, route du Simplon. (Photo : Direction des travaux, N9/Simplon, Brigue.)

une fois dans une période de trente à soixante années, les avalanches de la troisième catégorie, qui se produisent moins d'une fois en soixante ans, étant réputées très rares.

Il peut arriver, à la demande expresse du mandant, que l'Institut prenne en considération une période de référence plus courte pour caractériser les avalanches fréquentes. La décision finale quant aux mesures à prendre incombe, de toute façon, toujours au propriétaire de la route.

5. Questions de probabilité de récurrence

Une avalanche réputée se manifester une fois dans une période moyenne de trente ans, par exemple, est une avalanche dont la probabilité théorique de récurrence est de 1/30, ou de 0,033 par an. En d'autres termes, sur trente cas possibles il y a un cas favorable à l'apparition de l'avalanche.

Si l'on considère une période de deux années, il y aura donc 58 chances sur 900 que l'événement appréhendé surgisse une fois et une seule chance sur 900 qu'il se représente une seconde fois (probabilités de 6,44% et de 0,11%, respectivement).

En raisonnant de même pour d'autres périodes choisies arbitrairement, on obtient les valeurs consignées dans le tableau 1. Celui-ci montre qu'on n'atteint aucunement la certitude que ladite avalanche survienne dans la période de référence de trente ans, puisqu'il y a plus d'une chance sur trois qu'elle ne se manifeste pas !

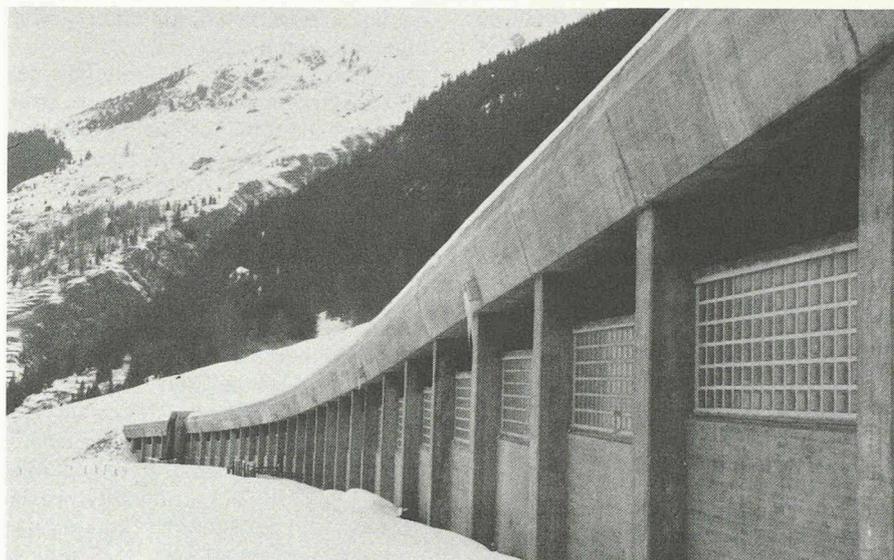


Fig. 3. — Galerie pare-avalanches d'En Sovery, route du Grand-Saint-Bernard. (Photo : Service des ponts et chaussées, Sion.)

Tableau 1. — Probabilités de l'apparition d'une avalanche dont la période moyenne de récurrence est de trente ans.

Période considérée	Probabilité, en pour-cent, que l'avalanche se produise								
	0 fois	1 fois	2 fois	3 fois	4 fois	5 fois	6 fois	7 fois	au moins 1 fois
1 année	96,67	3,33	—	—	—	—	—	—	3,33
2 années	93,45	6,44	0,11	—	—	—	—	—	6,55
5 années	84,42	14,55	1,00	0,03	infime	infime	—	—	15,58
10 années	71,25	24,57	3,81	0,35	0,02	infime	infime	infime	28,75
20 années	50,76	35,01	11,47	2,37	0,35	0,04	infime	infime	49,24
30 années	36,17	37,41	18,71	6,02	1,40	0,25	0,04	infime	63,83

Du même auteur, nous publierons une suite à la présente contribution, intitulée « Quelques réflexions sur les galeries de protection contre les avalanches ».

Rédaction

Adresse de l'auteur :
Pierre Wildi
Ingénieur civil EPFZ/SIA
Walkestrasse 14
3110 Münsingen

Actualité

La Suisse — votre partenaire

IAS a fait paraître en automne 1984 un article relatif à la « Promotion de l'exportation des prestations de service des architectes et des ingénieurs-conseils ».

Quelque 25 bureaux et sociétés ont réagi positivement à cette consultation effectuée par SWEXCO, qui visait à identifier les prestations de service les plus avancées et les plus compétitives que les bureaux d'études suisses offrent à l'exportation.

L'exploitation des résultats de cette enquête sous la forme d'une publication promotionnelle à l'étranger a fait l'objet de discussions approfondies entre le comité de SWEXCO et la direction de l'Office suisse d'expansion commerciale (OSEC). Après examen des divers aspects du projet et de la manière la plus

appropriée d'utiliser le crédit attribué par la Confédération pour soutenir cette action, décision a été prise de présenter ces prestations dans *La Suisse — votre partenaire*, collection de brochures sectorielles que l'OSEC va éditer de 1985 à 1987.

Tous les bureaux d'architectes et d'ingénieurs-conseils suisses peuvent participer à cette collection, laquelle présente, par rapport à la précédente, plusieurs avantages pour les bureaux d'études :

- les architectes et ingénieurs-conseils seront regroupés dans un chapitre distinct « Ingénierie », séparé des entreprises et fournisseurs. Ce chapitre figurera en tête de chaque publication ;
- les bureaux pouvant faire état de prestations avancées auront la possibilité de présenter celles-ci dans une ou plusieurs brochures en bénéficiant d'un rabais de 20% par page (crédit spécial) ;
- les bureaux peuvent également présenter leurs activités traditionnelles de manière plus complète moyennant

la souscription d'un espace au tarif normal.

La conception de « La Suisse, votre partenaire », repose sur le principe des domaines d'application et de la diffusion de 30 000 exemplaires de chaque brochure dans le monde entier, en trois langues. Cette diffusion est spécifique, car, pour chaque domaine d'application, elle permet d'atteindre de manière sélective ceux qui prennent ou influencent les décisions dans plus d'une centaine de pays étrangers.

Les bureaux désireux de participer à la première des brochures prévues, *Agriculture et industrie alimentaire*, sont invités à le faire savoir d'ici fin mai à l'OSEC, case postale 720, 1001 Lausanne. La déléguée de l'OSEC, M^{me} Esther Tardit (tél. 021/296302) se tient volontiers à disposition pour leur fournir tous renseignements complémentaires. Il est évident que l'accès à ces publications des prestations avancées est également ouvert aux bureaux qui, n'ayant pas répondu à l'enquête d'août 1984, voudraient encore le faire.