



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports,  
de l'énergie et de la communication DETEC

**Office Fédéral des routes OFROU**

En collaboration avec

**CFF SA Infrastructure**  
Génie civil

**Directive**

Édition 2007 V2.00

# **Actions d'avalanches sur les galeries de protection**

**ASTRA 12 007**

**ASTRA OFROU USTRA UVIAS**

## Impressum

### **Auteur(s) / groupe de travail**

Schuler Willi (OFROU, président)  
Frey Rudolf (Bureau d'Ingénieurs)  
Gall Rudolf (Tiefbauamt canton GR)  
Jacquemoud Joseph (Bureau d'Ingénieurs)  
Lang Thomas (CFF SA, Infrastructure)  
Margreth Stefan (Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches, SLF)

### **Éditeur**

Office fédéral des routes OFROU  
Division réseaux routiers  
Standards, recherche, sécurité  
3003 Berne

CFF SA Infrastructure  
Génie civil  
Schanzenstrasse 5  
3000 Berne 65

### **Diffusion**

OCL, Diffusion des publications, CH-3000 Berne, [www.bbl.ch](http://www.bbl.ch)  
No de commande: 806.316.f  
La directive est téléchargeable gratuitement sur le site [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).

### **Prix (version imprimée)**

CHF 30.-

© ASTRA 2007

Reproduction à usage non commercial autorisée avec indication de la source.

## Avant-propos

Cette directive a été élaborée sur mandat de l'Office fédéral des routes (OFROU) et de la division Infrastructure des Chemins de Fers Fédéraux (CFF SA). Elle a comme but de compléter les normes sur les structures porteuses SIA 261 et suivantes [2003] dans le domaine des actions dues aux avalanches.

La révision a été élaborée par un groupe de travail composé d'experts en avalanches ainsi que de représentants de l'OFROU et des CFF. Dans ce document révisé, les résultats avérés des plus récentes recherches ont été pris en compte.

La présente directive remplace l'édition initiale « Actions sur les galeries de protection contre les avalanches (1994) ». Elle revêt caractère obligatoire dès sa parution.

### **Office fédéral des routes**

Dr. Rudolf Dieterle  
Directeur

### **CFF SA**

Markus Barth  
Directeur Produits & Systèmes

## Avant-propos de l'édition initiale 1994

Mandaté par l'Office fédéral des routes (OFR) et la Direction des travaux rattachée à la Direction générale des CFF (DG/CFF), un groupe de travail a élaboré la présente directive avec pour objectif de compléter la norme SIA 160 (1989), qui n'aborde pas la question des actions des avalanches. Cette directive reprend la structure et le concept de la norme. Elle constitue également un élément de documentation commun aux deux services en matière de galeries de protection.

Le groupe de travail était composé de membres de la commission SIA 160, de représentants des cantons, de l'OFR et des CFF ainsi que d'experts dans l'étude des avalanches.

Dès sa parution, la présente directive revêt force obligatoire.

### Office Fédéral des Routes

K. Suter  
Le directeur

### Direction des travaux DG/CFF

P. Winter  
Le directeur

### Membres du groupe de travail :

M. Donzel	(OFR, président)
A. Burkard	(Bureau d'Ingénieurs)
H. Figi	(Canton des Grisons)
R.P. Frey	(Bureau d'ingénieurs)
H. Furrer	(CFF arrondissement II)
Ch. Hanimann	(Canton du Tessin)
H. Huber	(Canton d'Uri)
J. Jacquemoud	(Canton du Valais)
S. Margreth	(Institut pour l'étude de la neige et des avalanches, Weissfluhjoch / Davos)
Ch. Meuli	(OFR)
E. Stucki	(Bureau d'ingénieurs)
M. Tschumi	(DG CFF, construction des ponts)

# Table des matières

	<b>Impressum .....</b>	<b>2</b>
	<b>Avant-propos .....</b>	<b>3</b>
	<b>Avant-propos de l'édition initiale 1994 .....</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>7</b>
1.1	Champ d'application .....	7
1.2	Objectif .....	7
1.3	Entrée en vigueur et modifications.....	7
<b>2</b>	<b>Définitions .....</b>	<b>8</b>
2.1	Galerie de protection contre les avalanches.....	8
2.2	Couverture neigeuse naturelle .....	8
2.3	Avalanche coulante .....	8
2.4	Avalanche poudreuse .....	8
2.5	Dépôt d'avalanches.....	8
2.6	Cas normal .....	8
2.7	Cas accidentel.....	8
2.8	Section de référence .....	8
2.9	Système d'axes .....	9
2.10	Données géométriques et données initiales à la section de référence (fig. 2.1) .....	9
2.11	Données initiales sur la galerie (fig. 2.2).....	10
<b>3</b>	<b>Principes .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Indications pour l'élaboration des projets.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Actions dues à la neige et aux avalanches .....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Sécurité structurale .....</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>Aptitude au service .....</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>Evaluation des actions .....</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>Phases d'élaboration du projet.....</b>	<b>22</b>
9.1	Maître de l'ouvrage.....	22
9.2	Expert en avalanche .....	22
9.3	Auteur du projet.....	22
	<b>Bibliographie .....</b>	<b>23</b>
	<b>Liste des modifications .....</b>	<b>25</b>



# 1 Introduction

## 1.1 Champ d'application

La présente directive a force obligatoire pour déterminer les actions d'avalanches sur les galeries aménagées pour protéger :

- Les lignes ferroviaires des CFF ;
- Les galeries de protection des routes cofinancées par la Confédération.

Cette directive est valable pour la planification et la réalisation des constructions nouvelles. Lors de la planification de mesures de conservation, les principes de cette directive sont applicables par analogie.

## 1.2 Objectif

La présente directive complète les normes SIA 261 et 261/1 dans le domaine des actions d'avalanches sur des galeries. Elle fixe la procédure pour déterminer ces actions et fournit des bases de dimensionnement uniformes pour l'établissement des projets.

En outre, elle fixe la répartition des tâches entre les intervenants au projet.

Pour ce qui est de la conception, de la construction et de l'entretien de galeries de protection, on se référera à [1].

## 1.3 Entrée en vigueur et modifications

La présente directive « *Actions d'avalanches sur les galeries de protection* » entre en vigueur le 01.06.2007. La « Liste des modifications » se trouve à la page 25.

## 2 Définitions

### 2.1 Galerie de protection contre les avalanches

Il s'agit d'un ouvrage conçu pour protéger la route ou la voie ferrée contre les avalanches. Ces dernières sont déviées par-dessus la galerie ou se déposent sur son toit sans porter atteinte au trafic.

### 2.2 Couverture neigeuse naturelle

Elle résulte des chutes de neige et se compose de la neige tombée au cours des semaines ou des mois précédents.

### 2.3 Avalanche coulante

Elle se compose de plus ou moins grosses boules qui restent en contact avec le sol tout au long de leur déferlement.

La densité d'une avalanche coulante sèche est comparable à celle d'une couverture neigeuse naturelle. Les avalanches coulantes mouillées s'écoulent plus lentement que les sèches, mais elles ont une densité plus élevée.

### 2.4 Avalanche poudreuse

Elle est constituée par un nuage de neige qui s'élève en tourbillonnant et se déplace dans l'air en se dispersant. Elle est beaucoup moins dense et l'épaisseur d'écoulement est plus élevée que pour une avalanche coulante.

### 2.5 Dépôt d'avalanches

On entend par ce terme les masses de neige qui restent sur la galerie après le passage des avalanches.

### 2.6 Cas normal

Déferlement d'une avalanche dont l'intensité et l'étendue sont définies pour une période de retour de 30 ans. Un tel événement est traité selon la norme SIA 260 comme "action variable".

### 2.7 Cas accidentel

On entend par ce terme une avalanche de forte intensité et de grande étendue qui ne se produit que très rarement (période de retour de 300 ans) et qui est difficilement descriptible par les statistiques. Un tel événement implique le concours simultané de plusieurs facteurs indépendants les uns des autres pour son déclenchement. Un tel événement est traité selon la norme SIA 260 comme "action accidentelle".

### 2.8 Section de référence

A la section de référence (fig. 2.1), l'expert en avalanches définit l'épaisseur et la vitesse de l'avalanche. L'auteur du projet reprend ces informations pour déterminer les actions de l'avalanche. La section de référence est choisie dans la pente en amont de la galerie de telle manière que les informations soient valables pour tout le secteur jusqu'à et y compris le toit de la galerie et que l'auteur du projet ait suffisamment de marge de manœuvre pour pouvoir implanter la galerie dans le terrain de façon optimale. L'expérience montre que l'écart  $l_A$  entre la section de référence et le toit de la galerie ne devrait pas dépasser 100 m.



## 2.9 Système d'axes

L'axe des y donne la direction de coulée de l'avalanche et est parallèle à la surface du terrain. L'axe des x est perpendiculaire à la surface du terrain.

## 2.10 Données géométriques et données initiales à la section de référence (fig. 2.1)

$l_A$	[m]	Distance horizontale entre la section de référence et l'arrière de la galerie
$d_L$	[m]	Épaisseur de l'avalanche
$v_L$	[m/s]	Vitesse de l'avalanche
$\alpha$	[°]	Angle de cassure de pente
$\beta$	[°]	Pente du terrain sur la galerie

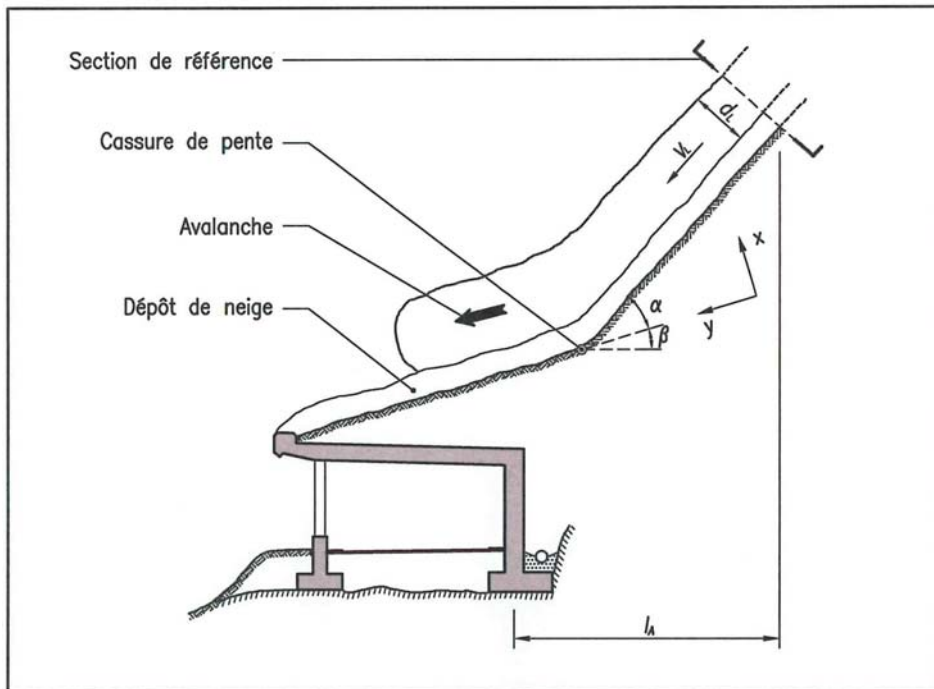


Fig. 2.1 Données géométriques et données initiales à la section de référence pour une avalanche coulante.

## 2.11 Données initiales sur la galerie (fig. 2.2)

$d_A$	[m]	Épaisseur totale des dépôts de neige
$d_S$	[m]	Épaisseur de la couverture neigeuse naturelle
$b_L$	[m]	Largeur de l'avalanche

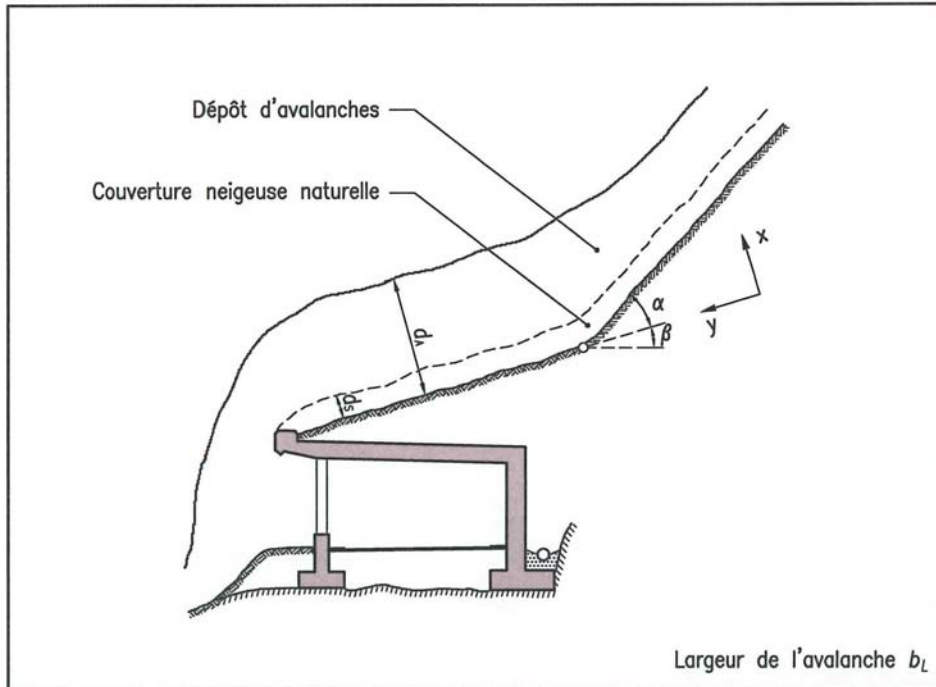


Fig. 2.2 Données initiales sur la galerie pour les dépôts de neige.

## 3 Principes

- 3.1 L'avalanche dépend de la topographie, de l'altitude et du climat local (épaisseur de neige, type de neige, intensité des chutes de neige, vent, évolution de la température, etc.).
- 3.2 Les valeurs initiales doivent être définies par un expert en avalanches rattaché à l'institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches de Davos, ou par un autre expert reconnu.
- 3.3 Il faut définir spécifiquement les valeurs initiales pour chaque ouvrage ou pour chacun de ses tronçons.
- 3.4 L'expert en avalanches définit la section de référence et donne les valeurs initiales pour l'avalanche dans le cas normal et dans le cas accidentel. Il spécifie aussi le type d'avalanche à prendre en considération pour la détermination des actions.
- 3.5 Il incombe au maître de l'ouvrage de décider, sur la base d'une évaluation des risques, s'il y a lieu de tenir compte – et dans quelles proportions – des actions d'une avalanche accidentelle.
- 3.6 L'auteur du projet détermine les actions selon ch. 8 en se référant aux conditions géométriques dans la zone de la galerie et sur la base des valeurs initiales données à la section de référence.
- 3.7 L'évaluation des actions est établie pour des avalanches coulantes. Si la galerie se trouve dans une zone où d'autres types d'avalanches se produisent (p. ex. avalanches poudreuses ou avalanches entraînant d'importantes quantités de bois ou de pierres) les actions sur la structure sont à fixer spécifiquement par l'expert en avalanches.

## 4 Indications pour l'élaboration des projets

- 4.1 La galerie et sa couverture seront de préférence aménagées de sorte que la cassure de pente (angle de déviation) soit la plus éloignée possible dans la pente en amont de la galerie (distance supérieure à 6 fois l'épaisseur de l'avalanche). Si la cassure de pente est à proximité immédiate de la galerie (distance inférieure à 1.5 fois l'épaisseur de l'avalanche) les forces de déviation deviennent très élevées (cf. fig. 8.4).
- 4.2 L'obstacle constitué par la galerie devrait être le plus réduit possible de manière à entraver le moins possible l'avalanche dans son cours et surtout dans son déploiement latéral (faible angle de cassure de pente, faible rugosité).
- 4.3 Les galeries se trouvant dans des cônes de déjection d'avalanches peuvent devoir supporter des dépôts de neige importants.
- 4.4 La largeur de l'avalanche et par conséquent la longueur nécessaire de la galerie peuvent être réduites par des parois de guidage. Le cours de l'écoulement ne doit cependant en aucun cas être influencé défavorablement (pas de goulets dans la direction d'écoulement).  
La hauteur de telles parois de guidages, resp. de telles digues dépend du nombre et de l'ampleur des passages d'avalanches. De grosses épaisseurs de dépôts sont à attendre si la galerie est située dans la zone d'étalement des avalanches. L'expert fixe alors les positions et hauteurs minimales de ces guidages.
- 4.5 **Constitution des parois aval de galeries**  
Selon la topographie à l'aval d'une galerie et les hauteurs d'accumulation de neige à attendre, il peut être nécessaire de fermer la paroi aval pour empêcher un reflux d'avalanche à l'intérieur.
- 4.6 **Effort de dépression**  
Lorsque une galerie est franchie par une avalanche il peut en résulter sur les parois aval des efforts de succion. Ces forces sont en fait faibles par rapport aux actions directes des avalanches, mais sont à prendre en compte pour le dimensionnement et les fixations d'éléments de façade.

## 5 Actions dues à la neige et aux avalanches

Les situations typiques d'actions dues à la neige et aux avalanches sont décrites ci-après. L'un des cas 1 à 4 est en général déterminant.

Toutes les actions dues aux avalanches en mouvement, soit les effet des charges verticales, ceux du frottement et des forces de déviation sont ensemble et simultanément actions prépondérantes ou actions concomitantes.

D'autres effets des avalanches, selon l'emplacement de la galerie, peuvent devenir déterminants. Les cas 5 à 8 en sont des exemples typiques. L'expert en avalanches définit les situations dans lesquelles ces actions peuvent se présenter et donne les valeurs des actions ainsi que les périodes de retour correspondantes.

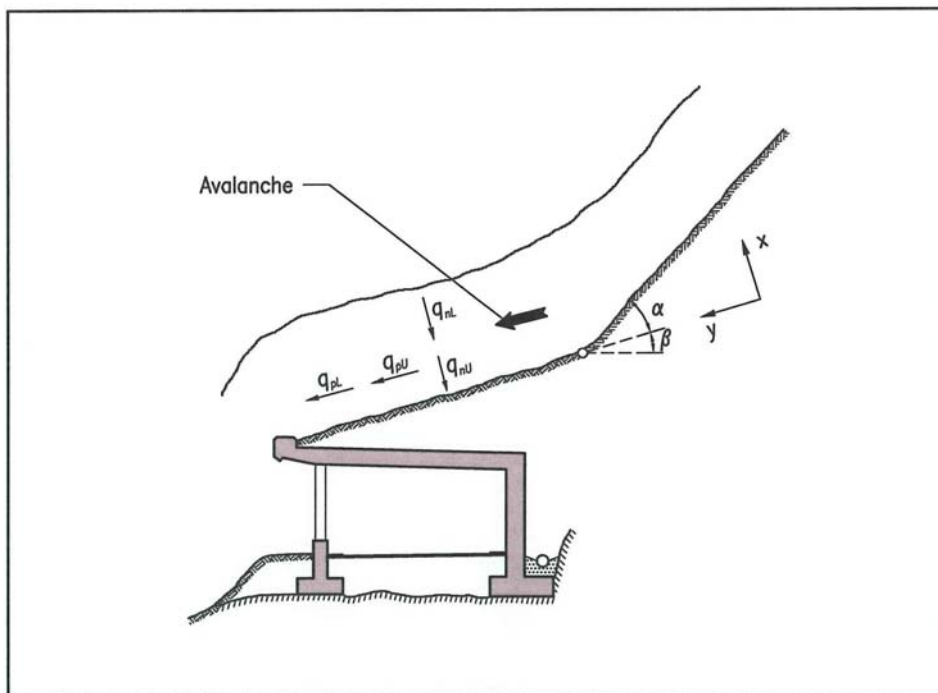


Fig. 5.1 Cas 1, avalanche coulante sur terrain nu.

L'action de l'avalanche se compose du poids de la neige en mouvement et des forces de déviation. Les coefficients de frottement dépendent de la nature de la surface sur le toit de la galerie.

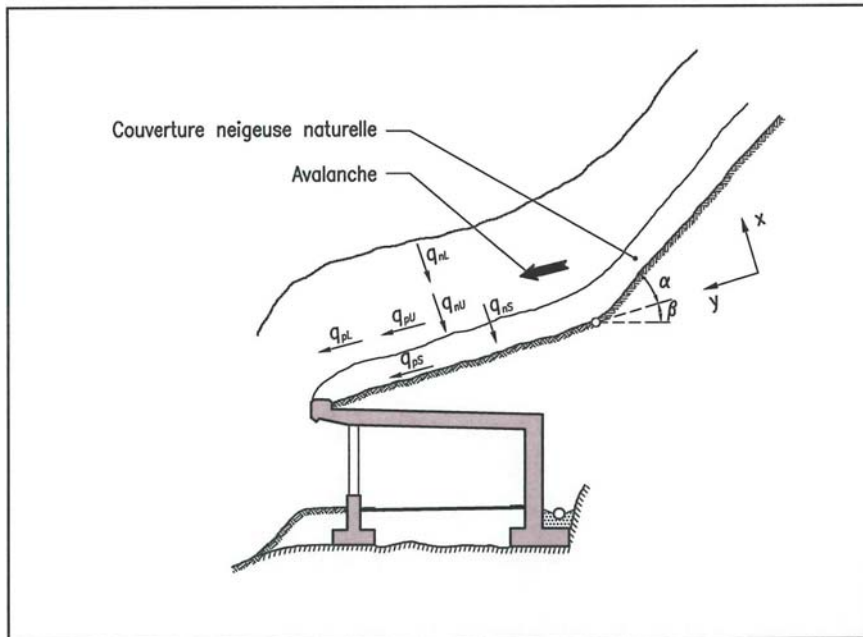


Fig. 5.2 Cas 2, avalanche coulante sur toit enneigé.

La couverture neigeuse naturelle peut réduire l'angle de la cassure de pente et donc la force de déviation. La réduction est à fixer d'entente avec l'expert en avalanches. Les actions dues à la couverture neigeuse naturelle et à l'avalanche coulante sont ensemble soit action prépondérante, soit action concomitante.

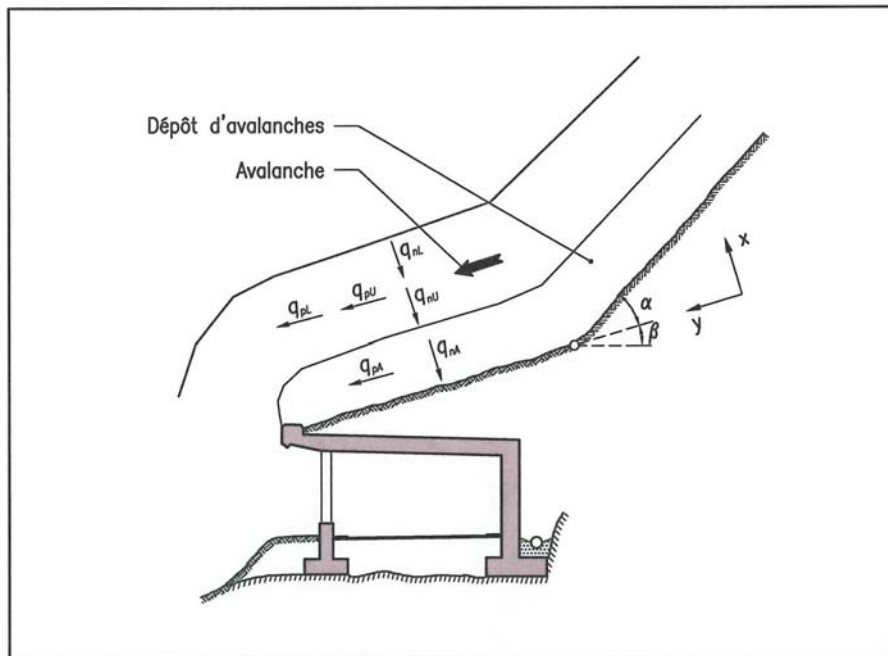


Fig. 5.3 Cas 3, avalanche coulante par dessus un dépôt d'avalanches.

Le dépôt d'avalanches peut réduire l'angle de la cassure de pente et donc la force de déviation. La réduction est à fixer d'entente avec l'expert en avalanches. Les actions dues au dépôt d'avalanches et celles dues à l'avalanche coulante ne peuvent pas être simultanément action prépondérante.

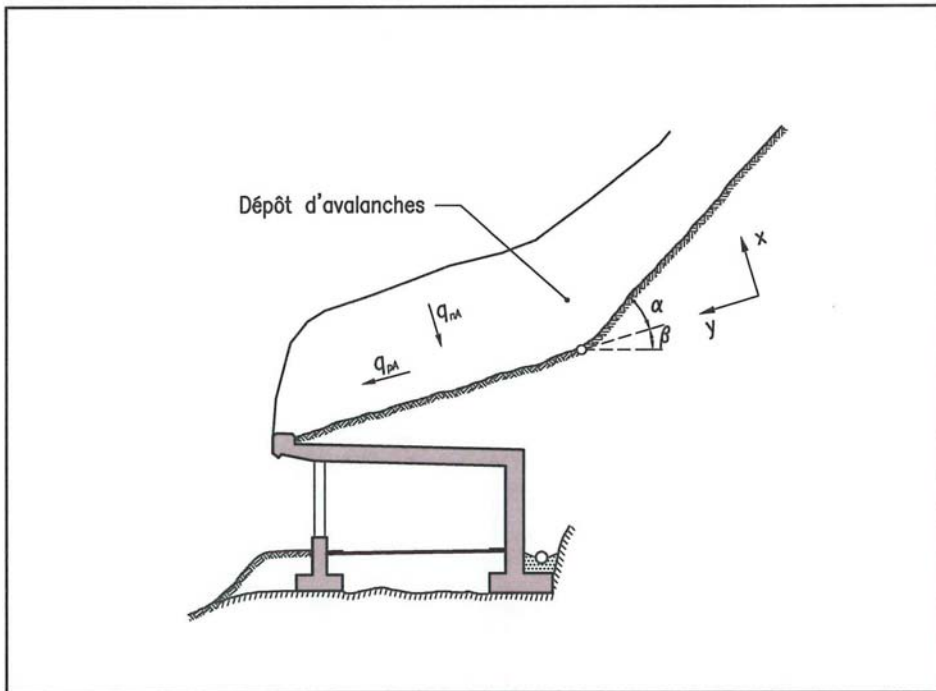


Fig. 5.4 Cas 4, dépôt d'avalanches au repos.

Ce cas est souvent déterminant dans les sites où les avalanches peuvent créer de gros dépôts. Dans ces cas l'épaisseur de couverture neigeuse naturelle est incluse dans l'épaisseur donnée  $d_A$  du dépôt (cf. fig. 2.2).

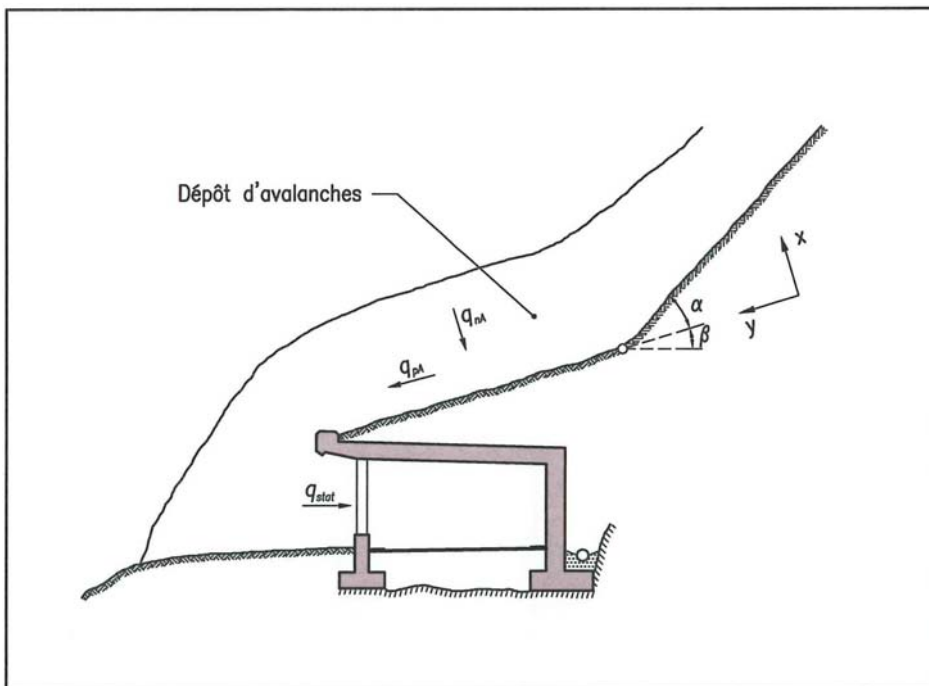


Fig. 5.5 Cas 5, pression statique de neige contre la paroi avale de la galerie.

Lorsque la galerie est totalement recouverte de neige, la pression statique contre la paroi avale est à prendre en compte comme une action indépendante.

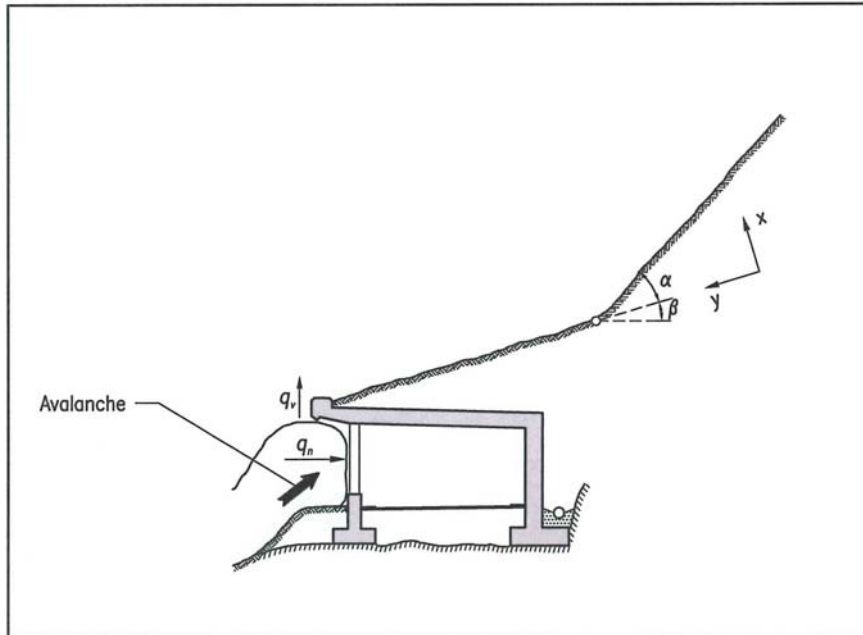


Fig. 5.6 Cas 6, poussée d'avalanche contre la paroi avale de la galerie.

Lorsqu'il y a danger d'avalanche venant du versant opposé de la vallée, il faut prendre en compte les poussées  $q_n$  et  $q_v$  contre la paroi avale de la galerie.

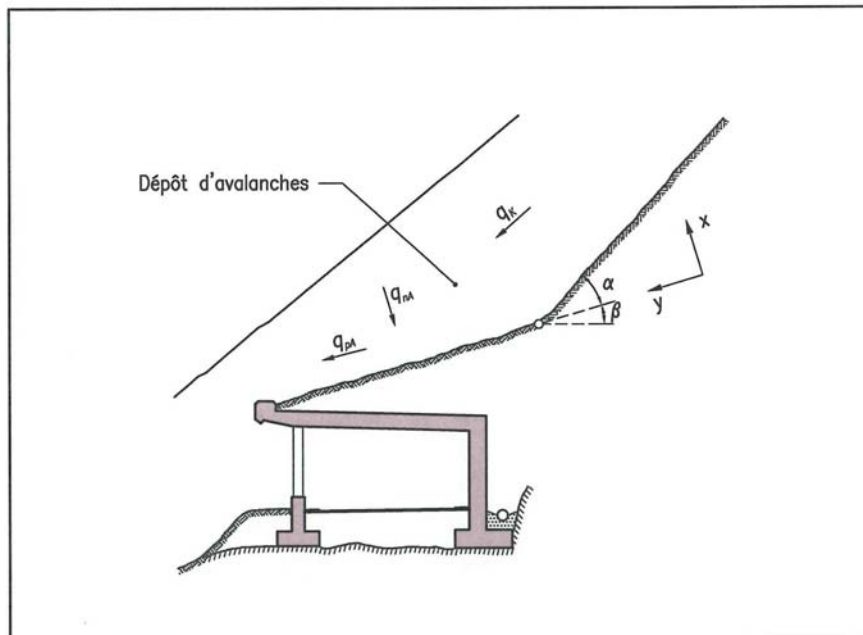


Fig. 5.7 Cas 7, pressions de rampement sur le toit de la galerie.

En cas de gros dépôt d'avalanches et de forte pente du versant, il faut en plus tenir compte d'une pression de rampement sur le toit de la galerie.



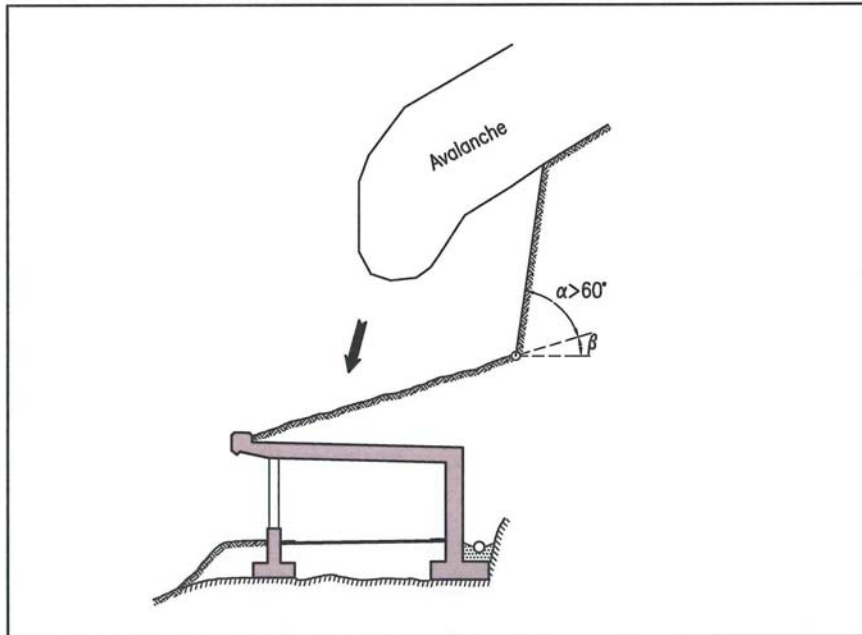


Fig. 5.8 Cas 8, impact d'avalanche sur un toit de galerie.

Les forces de déviation calculées selon la formule de la fig. 8.3 ne sont plus représentatives en présence d'un saut de l'avalanche par-dessus une arrête, ou lorsque la cassure de pente à un angle supérieur à  $60^\circ$ . Dans ces cas l'action est à évaluer comme un effet d'impact d'avalanche.

## 6 Sécurité structurale

Les actions d'avalanches dans le cas normal peuvent être aussi bien prépondérantes que concomitantes.

Le cas normal d'avalanche est à traiter comme une action variable usuelle, au sens de la norme SIA 260. Une majoration de la poussée des terres due aux surcharges n'est à prendre en compte que pour les dépôts de neige (couverture neigeuse naturelle et dépôt d'avalanches). Des pressions horizontales à l'intérieur des dépôts de neige ne sont pas à considérer (sauf pour les cas 5 et 7). Les coefficients de réduction sont fixés dans la fig.6.1.

Pour la situation de projet « choc de véhicule » seules les actions concomitantes quasi permanentes sont à prendre en compte. Pour les galeries exposées aux avalanches et aux chutes de pierres on ne considérera pas ces deux actions comme simultanées.

*Fig. 6.1* *Tablelle des coefficients de réduction pour les galeries de protection contre les avalanches (valeurs indicatives)*

Actions	$\psi_0$ (rares)	$\psi_1$ (fréquentes)	$\psi_2$ <sup>2)</sup> (quasi-permanentes)
<b>Actions des avalanches</b>			
- Cas 1 Avalanche coulante sur terrain nu	0,6	0	0
- Cas 2 Avalanche coulante sur un toit enneigé	0,6	0	0
- Cas 3 Avalanche coulante par dessus un dépôt d'avalanches	0,6	0	0
- Cas 4 Dépôt d'avalanches au repos	0,8	0,5	0,2
- Cas 5 Pression statique de la neige contre la paroi avale.	0,6	0,2	0
- Cas 6 Poussée d'avalanches contre la paroi avale	0,6	0	0
- Cas 7 Pression de rampement sur le toit de la galerie	0,6	0,2	0
- Cas 8 Impact d'avalanche sur un toit de galerie	0,6	0	0
<b>Couverture neigeuse naturelle</b>	$1 - 60/h$ <sup>1)</sup>	$1 - 250/h$ <sup>1)</sup>	$1 - 1000/h$ <sup>1)</sup>
<b>Actions du sol de fondation</b>			
- Poussée des terres	0,7	0,7	0,7
- Pression hydraulique	0,7	0,7	0,7

<sup>1)</sup> Valeur non négatives, altitude  $h$  en m.

<sup>2)</sup> Valeur moyenne sur quelques saisons hivernales

## 7 Aptitude au service

Les exigences d'aptitude au service sont à consigner dans la convention d'utilisation. Outre les actions propres du fait des avalanches, il faut aussi prendre en compte d'autres actions spécifiques aux conditions hivernales : glaçons, verglas, eau de fonte et saumure de déverglaçage, brouillard salin, reflux d'avalanche etc.

Les valeurs indicatives de déformations admissibles sont données à la figure 7.1. Les coefficients de réduction sont à prendre de la figure 6.1.

*Fig. 7.1* **Tablette des valeurs indicatives pour les déformations admissibles de galeries de protection contre les avalanches**

État - limite	Conséquences des effets des actions		
	irréversibles	réversibles	réversibles
	Cas de charge		
	rare	fréquent	quasi-permanent
<b>Aptitude au fonctionnement</b> - Flèches de dalles et de poutres - Déplacement horizontaux de parois et de colonnes		3)	$w < l/300$ <sup>1), 2)</sup> $u < h/200$ <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Flèche après déduction d'une éventuelle contreflèche.

<sup>2)</sup> Déplacements dus aux actions et aux actions à long terme. Les effets à long terme du retrait, de la relaxation et du fluage sont à prendre en compte.

<sup>3)</sup> si des éléments secondaires sont particulièrement sensibles aux déformations de la structure, on prévoira plutôt des dispositions constructives adéquates à part ou en lieu et place de majoration au dimensionnement.

Les flèches sont déterminées selon les normes SIA 262 à 266.

Des dérogations aux valeurs limites des flèches peuvent être convenues dans la convention d'utilisation et consignées dans les bases du projet. En particulier on peut admettre des exigences réduites pour des éléments secondaires.

## 8 Evaluation des actions

- 8.1 Les charges volumiques moyennes  $\gamma$  (valeur caractéristique) de différents types de neige sont données à la figure 8.1. Elles sont à adapter lors de situations particulières (p. ex. neige avec une proportion élevée de bois ou de pierres) [1], [2].

Fig. 8.1 *Table des charges volumiques moyennes de la neige (valeurs indicatives)*

Type de neige	Charge volumique $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Avalanche coulante (sèche)	$g_L = 3,0$
Avalanche coulante (mouillée)	$g_L = 4,5$
Couverture neigeuse naturelle	$g_S = 4,0$
Dépôt d'avalanches	$g_A = 5,0$

- 8.2 La figure 8.2 donne les valeurs indicatives (valeurs caractéristiques) pour les coefficients de frottement sur différentes surfaces de glissement.

Fig. 8.2 *Table des coefficients de frottement moyens (valeurs indicatives)*

Surfaces de glissement	Coefficient de frottement $\mu$ pour différents types de neige	
	sèche	mouillée
Avalanche coulante sur couche neigeuse	0,20	0,35
Avalanche coulante sur surface plane (p. ex. béton, prairie)	0,25	0,45
Avalanche coulante sur surface irrégulière (p. ex. enrochement, éboulis)	0,35	0,55

- 8.3 L'auteur du projet détermine les valeurs suivantes sur le site de la galerie (fig. 8.4)

- $l_U$  [m] Longueur totale de la zone de déviation selon fig. 8.4
- $\alpha$  [°] Angle de cassure de pente
- $\beta$  [°] Pente du terrain sur la galerie.

- 8.4 La figure 8.3 répertorie les formules pour le calcul des différentes actions sur le toit de la galerie dues aux cas 1 à 4. Les forces s'appliquent perpendiculairement et parallèlement à la surface du terrain. Elles comprennent pour l'essentiel le poids du dépôt de neige et de la neige en mouvement, les forces de déviation et les forces de frottement résultant du passage des avalanches sur la galerie. La répartition des forces de déviation est détaillée à la figure 8.4.

Fig. 8.3 *Table des formules de calcul pour les actions d'avalanches (valeurs caractéristiques)*

Action	Perpendiculaire à la surface du terrain	Parallèle à la surface du terrain	
Couverture neigeuse naturelle	$q_{nS} = \gamma \cdot d_S \cdot \cos\beta$	$q_{pS} = q_{nS} \tan\beta$	[kN/m <sup>2</sup> ]
Dépôt d'avalanches	$q_{nA} = \gamma \cdot d_A \cdot \cos\beta$	$q_{pA} = q_{nA} \tan\beta$	[kN/m <sup>2</sup> ]
Avalanche coulante	$q_{nL} = \gamma \cdot d_L \cdot \cos\beta$	$q_{pL} = \mu \cdot q_{nL}$	[kN/m <sup>2</sup> ]
Forces de déviation (cf. fig. 8.4)	$q_{nU} = \frac{\gamma \cdot d_L \cdot v_L^2 \cdot \sin\alpha}{6 \cdot d_L \cdot g}$ $g = 9,81 \text{ m/s}^2$	$q_{pU} = \mu \cdot q_{nU}$	[kN/m <sup>2</sup> ]

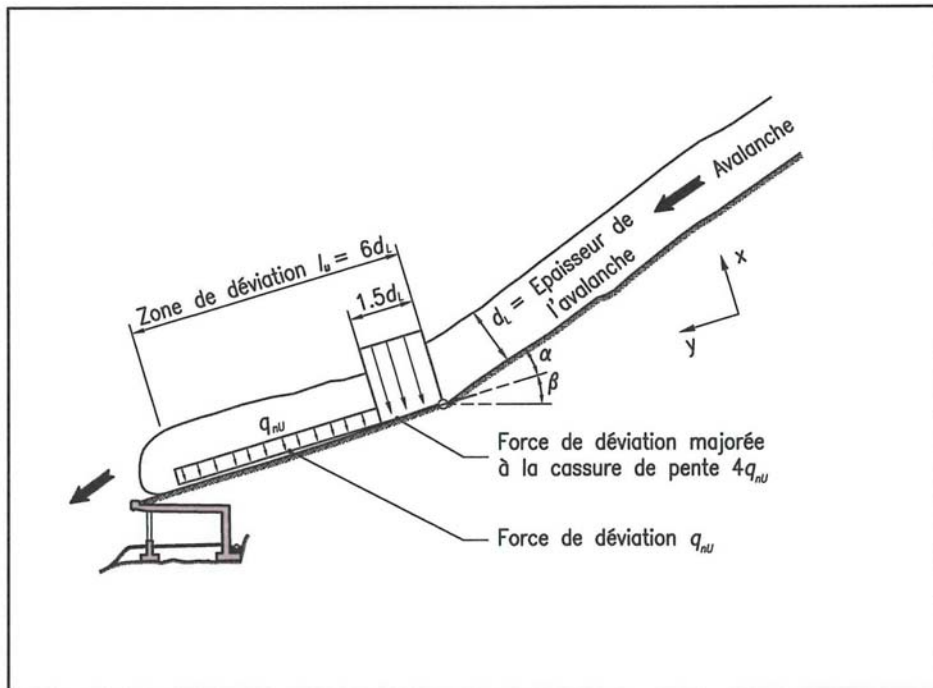


Fig. 8.4 Zone de déviation et répartition des forces de déviation.

## 9 Phases d'élaboration du projet

### 9.1 Maître de l'ouvrage

Le maître de l'ouvrage définit les objectifs et les degrés de protection.

### 9.2 Expert en avalanche

L'expert en avalanches détermine les situations générales de danger en ce qui concerne la survenance d'avalanches dans la zone de la galerie. Il décrit le cas normal, le cas accidentel et donne des précisions sur des configurations spéciales. Il fixe les situations à considérer, il donne les types d'avalanches et les types de neige et il positionne la section de référence.

A ce titre, il doit disposer des documents suivants :

- Plan de situation au 1 : 10'000 ;
- Données géométriques du terrain et de la galerie (avant-projet) ;
- Cadastre des avalanches.

Si la géométrie définitive de la galerie et du terrain aménagé varie fortement par rapport à l'avant-projet, l'expert en avalanche doit réexaminer les valeurs fournies.

### 9.3 Auteur du projet

L'auteur du projet:

- Calcule les actions d'avalanches sur la galerie en se fondant sur les données de l'expert en avalanches ;
- Complète les situations de risque avec les autres actions ;
- Définit la géométrie définitive de la galerie et du terrain ;
- Effectue le dimensionnement à la sécurité structurale et vérifie l'aptitude au service.

## Bibliographie

- 
- [1] OFROU/CFE (20.07.1998), Documentation : « **Projet, construction et entretien des galeries de protection contre les chutes de pierres et les avalanches – Édition 1998** ».
- 
- [2] Platzer K., Margreth S. (März 2007), „**Experimentelle Untersuchung der Lawinenkräfte auf Galerie-dächer**“, Bundesamt für Strassen, *Forschungsauftrag AGB 1997/068 und 2001/480, Bericht VSS Nr. 613*.
-





## Liste des modifications

<b>Édition</b>	<b>Version</b>	<b>Date</b>	<b>Modifications</b>
1994	1.00	1994	Entrée en vigueur.
2007	2.00	01.06.2007	Adaptation à la norme SIA 261. Intégration de nouveaux résultats de la recherche (actions).

