

La pathologie des ouvrages de défense active contre les avalanches

François Rapin et Yann Quefféléan

Les ouvrages paravalanches de défense permanente active, c'est-à-dire ceux implantés en zone de départ pour y retenir ou y modifier le manteau neigeux, ont connu un essor particulièrement important en France entre les années soixante-dix et les années quatre-vingt : plus de 32 kilomètres de râteliers¹ étaient recensés en 1987 (Giry et Rapin, 1988). Puis plusieurs hivers peu enneigés ainsi que l'apparition de nouvelles techniques de protection par déclenchement artificiel, pratiques et moins onéreuses, ont conduit ce marché à la stagnation. Le témoignage de dispositifs en voie de dégradation a conduit le Cemagref à faire le point sur l'état réel de ces ouvrages.

Pour assurer pleinement la sécurité des biens et des infrastructures qu'ils protègent (habitations, routes, remontées mécaniques...), ils doivent être entretenus régulièrement. Heureusement, c'est le cas sur la plupart des sites, mais pas sur tous. Il faut donc s'organiser et savoir détecter les principales dégradations, connaître leurs causes, proposer les bons remèdes et les mettre en oeuvre : le Cemagref fait des propositions et a établi un bilan technique. Sinon, dix, vingt ou même trente ans après leur pose, quelle est la véritable sécurité qu'apportent ces ouvrages ?

Pour être véritablement confiant dans leur efficacité, il faut d'abord les connaître parfaitement : un dossier technique adapté et des visites régulières sur les sites sont donc indispensables. Mais, aujourd'hui, aucun texte réglementaire n'oblige un tel contrôle technique et, *a fortiori*, aucune structure n'est chargée de cette tâche. Cette surveillance revient donc au propriétaire des ouvrages (com-

mune, département, copropriétaires, EDF...). Et, en cas de défaillance de celui-ci, ce qui arrive de temps en temps, c'est le maire qui devra gérer le risque. En fait, quel peut être le partage des responsabilités dans cette gestion d'ouvrages ?

Que deviennent les ouvrages de défense active ?

Déjà en 1976, lors d'un colloque organisé par l'Association Nationale pour l'Étude de la Neige et des Avalanches (ANENA), et qui avait pour thème : « *Les avalanches : responsabilités et assurances* », M. De Crecy (à l'époque chef de la division Nivologie du CTGREF) avait abordé le problème en faisant judicieusement remarquer que « *les moyens n'existent pas pour imposer l'entretien des ouvrages de protection paravalanche* » (Neige et avalanches, 1977).

Ce constat étant toujours d'actualité, le Cemagref a voulu étudier leur pathologie, c'est-à-dire essayer de mieux connaître les symptômes et les causes des dégradations. Dans le même temps, suite à un hiver particulièrement enneigé (1994/1995) en Suisse, un contrôle similaire a été mené par l'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches (Margreth, 1996) : un faible pourcentage (entre 3 et 14 %) d'ouvrages d'une dizaine de sites équipés ont été fortement dégradés.

Notre enquête a été menée au cours de l'automne 1995 sur un vingtaine de sites français (Quefféléan, 1996). Il ne s'agit pas d'un échantillon pouvant se prêter facilement à un traitement statistique car le choix, très diversifié en natures d'ouvrages, en localisations et en conditions environnementales,

1. Ouvrage de retenue de la neige dont le tablier est formé de traverses perpendiculaires à la ligne de niveau (photo 1).

**François Rapin et
Yann Quefféléan**
Cemagref
Domaine universitaire
2 rue de la Papeterie
BP 76
38402 Saint-Martin-
d'Hères

Les différentes solutions de protection paravalanche collective

Hors la localisation des risques (zonage, plan de prévention des risques), ces « techniques » peuvent se présenter suivant deux stratégies interdépendantes :

Soit la durée de la protection entreprise avec :

- la défense permanente, qui met en oeuvre des techniques opérationnelles sans intervention humaine ; elle tend à protéger pendant un temps prolongé (plusieurs hivers), indépendamment de la possibilité de survenue de l'aléa ; exemples : galerie, râteliers ;
- la défense temporaire, qui met en oeuvre des techniques nécessitant l'observation préalable des conditions nivo-météorologiques et impliquant, par conséquent, une prise de décision humaine ; elle tend à protéger pendant un temps limité (quelques heures à quelques jours) lorsque la survenue de l'aléa est redoutée ; exemples : interdiction réglementaire, déclenchement artificiel.

Soit le point d'intervention sur l'avalanche avec :

- la défense passive, qui vise à maîtriser, à modifier ou à détecter l'écoulement de l'avalanche ; exemples : galerie, interdiction réglementaire ;
- la défense active, qui vise à maîtriser, à modifier ou à détecter les conditions de départ de l'avalanche ; exemples : râteliers, déclenchement artificiel.

2. Ouvrage de retenue de la neige dont le tablier est formé de traverses parallèles à la ligne de niveau (photo 1 et 4).

3. Ouvrage de retenue de la neige dont le tablier est formé d'une structure maillée souple (photo 2).

4. Tout ouvrage de type linéaire dont la fonction principale est d'exercer une influence sur le dépôt de la neige en agissant sur l'écoulement du vent (photo 3).

a été orienté en fonction d'un souci d'obtenir une large représentativité des types de dégradations, de leurs causes et de leurs traitements. Il ne faut donc pas extrapoler trop rapidement les résultats de cet échantillon ciblé. Néanmoins une tendance positive se dégage : bien que plusieurs de ces sites ne soient pas entretenus, la majeure partie des dispositifs paravalanches visités se trouvent encore dans un état général satisfaisant (figure 1). L'entretien est effectif sur certaines stations de sport d'hiver et sur les séries domaniales gérées par le service de Restauration des Terrains en Montagne (RTM). Toutefois, sur certains sites, l'éloignement dans des zones difficiles d'accès, le manque de moyens financiers, l'absence de perception du problème et le défaut d'identification du responsable font que l'entretien des ces ouvrages paravalanches est peu ou mal assuré.

Mais s'agissant d'ouvrages de protection, le pourcentage en mauvais état, plus du quart tout de même, sera toujours trop important. Chacun des acteurs concernés doit donc pouvoir assumer ses responsabilités afin de réduire au minimum cette

valeur. A terme, des événements nivo-météorologiques « exceptionnels » pourraient révéler parfois cruellement certaines « défaillances ».

Bien entendu même une surveillance régulière et un bon entretien ne peuvent garantir totalement l'absence d'une catastrophe, mais ils diminuent considérablement la possibilité de son apparition. Sur l'ensemble des sites équipés de paravalanches, il convient donc de mettre en place un entretien à la mesure des objectifs à protéger. Petit à petit, les dégradations réduisent –voire annulent– l'efficacité des travaux préventifs de telle sorte qu'elles relancent alors le risque d'avalanche.

Effectuée à temps, une dépense légère limiterait ces altérations, économisant les interventions coûteuses qui suivent la survenance du phénomène redouté et donc la destruction, totale ou partielle, du dispositif paravalanche. De plus, il existe des dégradations soit stratégiques, comme l'altération grave de la ligne supérieure d'un réseau, soit invalidantes, comme la grande difficulté de réinstaller un ouvrage sur un lieu profondément dégradé par la ruine d'un ouvrage précédent. Enfin une dégradation non « soignée » peut favoriser l'apparition d'autres dégâts, par enchaînement.

Quelles sont les principales dégradations ?

Rappelons tout d'abord que, parmi les ouvrages de défense active, on distingue deux grandes familles : les ouvrages fixant le manteau neigeux, qu'ils soient rigides (râteliers, claies²) ou souples (filets paravalanches³) et les ouvrages modifiant le dépôt de neige (barrières à neige⁴, toit-buses...).

Les problèmes qui apparaissent au niveau des fondations sont les plus dangereux puisqu'ils mettent directement en péril la stabilité de l'ouvrage. Mais, heureusement, ils sont plutôt rares sauf quelques exceptions notables (altération de la liaison fondation - superstructure, enfoncement en terrain (trop meuble). Quelquefois ils se limitent aux seules fondations : descellement, extraction d'un pieu explosé, glissement ou affouillement de la longrine basse, déchaussement d'une platine, poinçonnement du sol... Mais dans de nombreux cas, ils sont associés aux problèmes de la structure proprement dite (déformation ou rupture de l'ancrage, flexion).

Les dégradations mécaniques qui affectent la superstructure peuvent être réparties dans l'un des

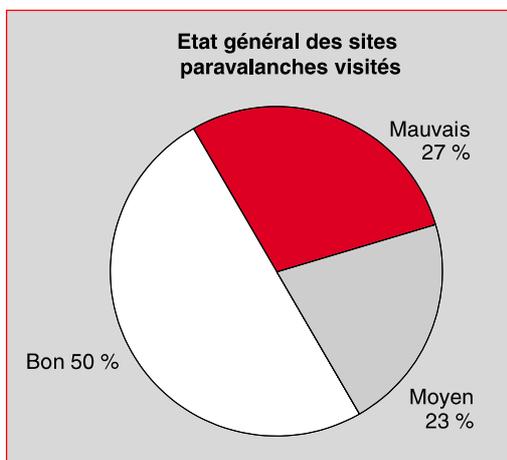
trois groupes suivants : les déformations (flambement, flexion, vrillage, allongement...), les ruptures (arrachement de boulons, cisaillement de pièces, sectionnement d'un câble...) et les absences d'éléments (traverse emportée par un bloc, pièce de courbure d'un câble...). Outre son degré d'évolution, la gravité d'une dégradation dépend aussi de la fonction de la pièce atteinte (élément porteur ou non) ; la flexion d'un pilier est par exemple plus dangereuse que celle d'une simple traverse. Les « petites » déformations sont très fréquentes comme l'absence de certains éléments typiques (cosses de câbles) ou la détente exagérée du hauban des filets.

La rouille de l'acier, la décomposition du bois, la fissuration du béton sont directement liés aux matériaux constitutifs. La corrosion est assez fréquente mais la gravité consécutive est très variable (plutôt faible).

Les investigations de terrain ont permis l'établissement de nombreux tableaux récapitulatifs (Quefféléan, 1996) des différents types de dégradations possibles avec, pour chaque cas, une définition, les causes probables de son apparition, une proposition d'indice de gravité, les modes de réparation possibles et un niveau de fréquence d'apparition.

Quelles sont les causes des dégradations ?

La destruction totale d'une installation peut être due à une seule source altérante. Mais très fréquemment elle résulte d'une conjonction de plusieurs facteurs intervenant simultanément. Ces causes de désordres peuvent se classer en « facteurs internes », c'est-à-dire propres aux ouvrages eux-mêmes, à leur conception initiale et à leur mise en place, et en « facteurs externes », qui trouvent leurs origines dans l'environnement qui entoure le dispositif (exemples dans le tableau suivant). Il s'agit donc de deux barreaux distincts de l'échelle de la pathologie. Pour les facteurs internes, l'écriture de règles strictes est possible (normes, spécifications techniques, notice de montage, notice d'entretien...). Seule une sensibilisation est envisageable en ce qui concerne les facteurs externes : c'est, préalablement au choix et à la mise en place de l'ouvrage, la vérification de l'adéquation entre les hypothèses retenues pour son calcul de résistance et les différents éléments possibles liés à son environnement qui les atténue.



◀ Figure 1. – Répartition sur l'état général des sites paravalanches visités en 1995.

Mais, qu'il soit interne ou externe, chaque facteur peut encore être différencié suivant sa légitimité d'apparition : le caractère « normal » indique l'aspect prévisible de la dégradation, alors que le caractère « anormal », évoque un aspect intempestif. Ainsi par exemple, on sait que la corrosion de l'acier est attendue et donc « normale » alors que les effets dévastateurs d'un phénomène extérieur non prévisible *a priori* pour lequel les ouvrages n'ont pas été dimensionnés et/ou positionnés, sont « anormaux ». Ainsi, le tableau 1 classe les principales causes de dégradations.

Facteurs	Internes	Externes
Normaux	<ul style="list-style-type: none"> • vieillissement • usure 	<ul style="list-style-type: none"> • intempéries atmosphériques • reptation de la neige
Anormaux	<ul style="list-style-type: none"> • erreur de conception d'ouvrage • non adéquation du système • mauvaise implantation • problème au montage • négligence au niveau de l'entretien 	<ul style="list-style-type: none"> • déclenchement d'avalanche • suraccumulation de neige • chute de blocs • instabilité du sol, glissement de terrain • érosion du sol

Heureusement aujourd'hui, dans les sites visités en 1995 (Quefféléan, 1996), les négligences au niveau de l'entretien n'apparaissent pas encore comme explication première de la destruction d'un dispositif paravalanche de défense active (figure 2).

Photo 1. – A gauche, un râtelier et à droite une claie (photo Y. Queffélec, Cemagref).



Photo 2. – Graves dégradations dans une rangée de filets. Au premier plan (en bas à droite) un câble d'ancrage est sectionné ; au second plan, deux poteaux sont pliés (photo Y. Queffélec, Cemagref).



Photo 3. – Planches de bois cassées sur une barrière de neige (photo Y. Queffélec, Cemagref).



Photo 4. – La forte reptation du manteau neigeux a écrasé (plié) la traverse inférieure d'une claie (photo Y. Queffélec, Cemagref).

Parmi les facteurs internes, les erreurs de conception (de calcul préalable des ouvrages) sont encore prépondérantes (21 %). Mais elles prennent en compte des dégradations qui sont apparues dans le passé (10 à 20 ans), et qui ne se retrouvent pas sur les ouvrages récents. En fait avec les cahiers de prescriptions techniques depuis la fin des années 70, puis les normes AFNOR en 1992 (NF P95-303, NF P95-304 et NF P95-305), ces erreurs sont maintenant très rares. Ce fort pourcentage correspond donc à l'intégration dans l'échantillon des erreurs maintenant historiques.

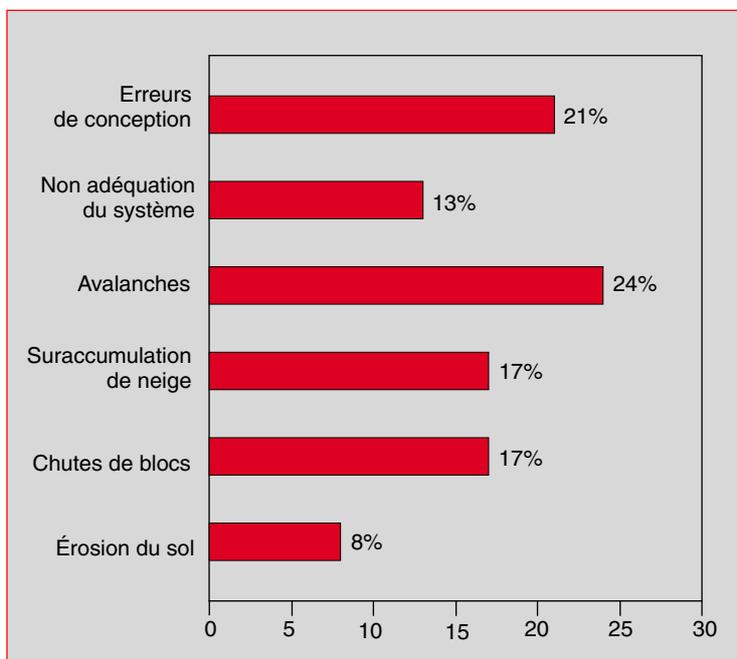
La non-adéquation du système correspond, par exemple, à une hauteur d'ouvrage insuffisante, à un type d'ancrage inadapté (mauvaises hypothèses de projet), à un écran de filets paravalanches trop utilisé comme parepierre.

Parmi les facteurs externes, la destruction due aux avalanches arrive en premier : l'implantation est-elle alors suffisamment élevée dans la zone de départ, l'écartement entre les lignes n'est-il pas trop large, la hauteur d'ouvrage est-elle suffisante. En fait, bien souvent, l'avalanche n'est que le révélateur externe de facteurs internes comme une mauvaise implantation ou l'inadéquation du système. Ajoutée aux chutes de blocs, la part des phénomènes accidentels est prépondérante (41 %). Mais les possibilités d'intervention sur ces facteurs externes sont malgré tout assez réduites *a posteriori*.

Comment assurer un meilleur entretien ?

Pratiquement, pour assurer un suivi efficace des installations, il faut bien les connaître : leur localisation, leur histoire, leur état. La constitution d'un dossier technique spécial est indispensable (plan général, numérotation, note de calcul de l'ouvrage, historique...). L'identification d'un « technicien » chargé de cet entretien doit aussi être clairement établie : c'est souvent une gageure qui dépend au départ de la « qualité » du maître d'ouvrage puis de la conscience professionnelle de l'agent désigné. Une visite de surveillance s'impose à chaque printemps afin de repérer les différents désordres qui auraient pu apparaître au cours de l'hiver. Les éventuelles réparations peuvent alors être plus facilement réalisées au cours de l'été. Bref, là où il y a une volonté, il y a de l'entretien !

Pour faciliter le travail de diagnostic, le Cemagref

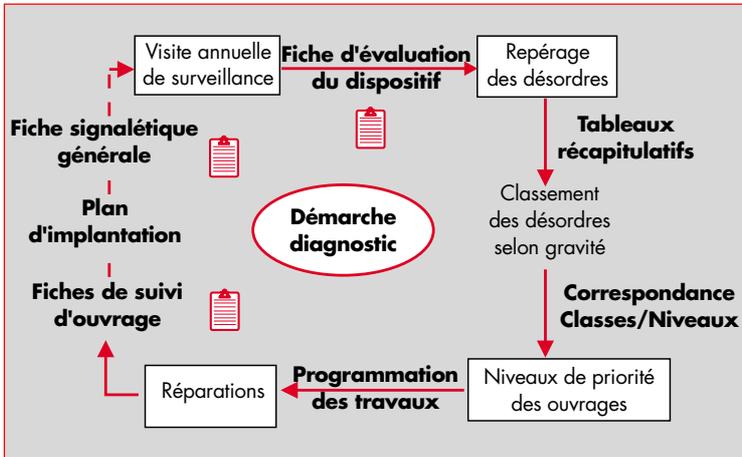


propose une méthodologie d'évaluation de ces dispositifs paravalanches (figure 3). L'utilisation successive de différentes fiches pratiques organise l'évaluation de tous les ouvrages d'un dispositif. Elle aboutit au classement par niveaux de priorité des différents travaux d'entretien et à une programmation des réparations.

▲ Figure 2. – Répartition des principales causes de dégradations ayant provoqué la destruction d'un dispositif paravalanche.

Le travail commence au bureau par la nomenclature des ouvrages. Le technicien établit une fiche signalétique générale du dispositif ainsi qu'un plan topographique détaillé (par exemple au 1/10 000^{ème} sur la base des plans de recollement). Il organise l'identification de chaque ouvrage. Il doit connaître les différents désordres possibles qu'il pourra rencontrer. Il peut s'aider des tableaux déjà cités (Quefféléan, 1996). La proposition de classement suivant la gravité de la dégradation a pour but d'homogénéiser l'appréciation des différents agents chargés de la surveillance et de la réparation des ouvrages. C'est essentiel pour bien juger l'état d'un dispositif, mais aussi pour comparer les dégradations de différents dispositifs.

Ensuite une visite annuelle prolonge l'action sur le terrain. Le technicien s'appuie sur une fiche d'évaluation (figure 4) pour recenser les désordres apparents (Quefféléan, 1996). À l'aide de ces tableaux récapitulatifs, le diagnostic de chaque ouvrage, puis



▲ Figure 3. – Schéma de la démarche de diagnostic et de programmation organisant l'entretien grâce à des « outils » précis.

du dispositif, se construit rapidement. Une fois les indices de gravité des défauts connus, il peut alors affecter à tous les ouvrages un niveau de priorité d'entretien, qui traduit en fait l'urgence à intervenir sur ceux-ci. Ces niveaux sont ensuite reportés sur les fiches de suivi de chaque ouvrage (Quefféléan, 1996). A partir de ces fiches de suivi, on pourra suivre l'évolution des dégradations et déceler des hypothétiques pathologies chroniques.

Enfin la maintenance se programme grâce à l'analyse de ces fiches. Ceci permettra en outre au propriétaire du dispositif de mieux gérer d'un point de vue économique la maintenance des ouvrages et d'opérer une programmation optimale des travaux de réparation et de renforcement. Le coût de l'entretien annuel varie entre 2 et 5 % du coût d'implantation (≈ 2,5 MF l'hectare). La loi Montagne (loi n°85-30, 1985) prévoit que le produit de la taxe sur les remontées mécaniques peut être affecté à ce genre d'opération. Malheureusement cette possibilité n'est pas (encore) appliquée.

Figure 4. – Fiche d'évaluation et du recensement des désordres apparents.

FICHE D'ÉVALUATION D'UN DISPOSITIF PARAVALANCHE EN ZONE DÉPART

Fiche n° 001

Date: rédigée par: M.

LOCALISATION DES OUVRAGES :

Commune : Département :

Lieu dit :

Couloir n° (G.P.A. E.P.A. Représentation schématique du site)

Lignes n° à n° Ouvrages n° à n°

Altitudes : supérieure mètres inférieure mètres

TYPE D'OUVRAGES PRÉSENTS :

Râteliers		Claires - sur socles en béton	
à barres enroulées	<input type="checkbox"/> (1)		<input type="checkbox"/> (2)
- sur socles en béton	<input type="checkbox"/> (3)	- à ancrages ponctuels	<input type="checkbox"/> (4)
- à ancrages ponctuels	<input type="checkbox"/> (5)	en bois	<input type="checkbox"/> (6)
en bois	<input type="checkbox"/> (7)	Barrières à neige	<input type="checkbox"/> (8)
Filets paravalanches	<input type="checkbox"/> (9)	Autres :	<input type="checkbox"/> (9)

Code	Désignation du modèle (concepteur, matériaux)	Année(s) de pose	Nombre	Hauteur	Longueur en ml	Numéros de lignes et d'ouvrages concernés

VISITE ANTIÉRIEURE :
Date de la dernière visite de surveillance: effectuée par: M.

RÉPARATIONS ANTIÉRIEURES :
Cette visite a-t-elle donné lieu à des réparations? OUI NON
si oui, indiquez si les réparations étaient : importantes minimes
et si elles touchaient plutôt la : fondation structure

DÉSORDRES APPARENTS :

Au niveau des fondations	Pièces ou zones atteintes	Code	Numéros des ouvrages présentant ce symptôme
Affaissement	<input type="checkbox"/>		
Déchaussement de platine	<input type="checkbox"/>		
Enfoncement de platine	<input type="checkbox"/>		
Longrine basse visible	<input type="checkbox"/>		
Fissuration des socles en béton	<input type="checkbox"/>		
Extraction des ancrages	<input type="checkbox"/>		
Câble d'ancrage sectionné	<input type="checkbox"/>		
Ouvrages renversés	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>		

Au niveau de la structure	Pièces ou zones atteintes	Code	Numéros des ouvrages présentant ce symptôme
Impacts de pierres	<input type="checkbox"/>		
Accumulation de blocs	<input type="checkbox"/>		
Déformations	flanquement <input type="checkbox"/>		
	flexion <input type="checkbox"/>		
	écrasement <input type="checkbox"/>		
	vitrillage <input type="checkbox"/>		
Rupture et sectionnement	<input type="checkbox"/>		
Absence d'éléments	<input type="checkbox"/>		
Ouvrages détruits	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>		

Au niveau de la protection	BON	ÉTAT MOYEN	MÉDIOCRE	Code
GALVANISATION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PEINTURE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Acier AUTOPROTECTIBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
FONGICIDE + VERNIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

ORIGINE(S) PROBABLE(S) DE CES DÉSORDRES :

Chutes de blocs

Départ d'avalanches

Surpoids de neige précisez la hauteur estimée : m

Erosion du sol

Mauvaise implantation

Autres à préciser :

ÉTAT GÉNÉRAL DU DISPOSITIF : BON MOYEN MÉDIOCRE

OBSERVATIONS :

.....

.....

.....

En tout état de cause, la nécessité de la surveillance et de l'entretien relève d'une prise de conscience du propriétaire. Et cette attitude devrait opportunément émerger dès les phases initiales de conception et d'autorisation de l'ouvrage.

Quel peut-être le partage des responsabilités ?

Par extension juridique, toute personne résidant ou passant sous un dispositif paravalanche permanent bénéficie normalement, par sa position géographique, de la protection des ouvrages : c'est un usager de celle-ci. Et dans ce cas, pour engager la responsabilité d'une tierce personne, physique ou morale, il faut qu'il y ait dommage, qu'il y ait faute, sauf quelques exceptions, et qu'il y ait un lien de causalité entre la faute et le dommage. Les maîtres d'ouvrage et les propriétaires concernés par des dispositifs paravalanches doivent donc se soucier de leur entretien avant que ne survienne l'accident : leur responsabilité pourrait être engagée du fait de leur éventuelle « carence fautive » au niveau de l'entretien. De plus, il faut rappeler que la jurisprudence considère de moins en moins l'avalanche comme un cas de force majeure, en particulier quand l'écoulement est déjà connu à l'endroit concerné. Dans la quasi totalité des cas, cet argument n'est donc pas opposable, car les ouvrages ont été installés justement parce qu'une avalanche était survenue dans le site.

Il revient à l'État d'« afficher les risques en déterminant leurs localisations et leurs caractéristiques... ». Souvent l'État a apporté son concours dans le financement initial des travaux (subventions d'investissement voisines de 50 %). Mais il ne s'est pas engagé dans leur entretien, sauf, en tant que propriétaire, dans les séries domaniales. Enfin il pourrait assurer un rôle de contrôle de l'entretien de ces ouvrages de sécurité (Delabelle et Ramond, 1995). Mais, actuellement, aucun texte n'organise une telle mission, contrairement à ce qui existe au titre de la police des eaux pour les barrages. Toutefois, dès lors qu'il s'agit de sécurité publique, la responsabilité du Préfet ne peut pas être totalement exclue, par substitution automatique à celle du maire.

En considérant « que les ouvrages de protection que [la commune] a fait construire ont été exécutés et entretenus d'une manière normale », le Conseil d'État a rejeté « la faute qu'aurait commise

l'autorité municipale dans l'exercice des pouvoirs de police et sur le défaut d'entretien normal des ouvrages publics dont elle avait la charge » (Conseil d'État, 1979). La responsabilité du maire en matière de sécurité peut donc être engagée en vertu de son pouvoir de police générale s'il n'a pas clairement essayé d'obliger le propriétaire à entretenir ses ouvrages.

Si la sécurité du dispositif de protection devient douteuse, il faut néanmoins continuer la surveillance des installations pour pouvoir déterminer le moment à partir duquel la sécurité des usagers n'est plus assurée. Aux périodes reconnues critiques, le maire devra alors prendre des mesures d'évacuation temporaire, ce qui revient à gérer le risque comme si les ouvrages n'assuraient plus leur fonction.

Pour limiter la (possible) responsabilité du maire, chaque commune devrait « naturellement » assurer la surveillance des dispositifs de protection situés sur son territoire. Elles pourraient donc passer des contrats de surveillance, voire de petits entretiens, avec des entreprises compétentes et ceci pour des sommes, malgré tout, raisonnables.

Que faut-il retenir ?

Les dispositifs paravalanches en zone de départ vieillissent progressivement et méritent un entretien régulier. Si ce n'est déjà fait, il est encore temps de réagir dans la plupart des cas. Les dégradations les plus préoccupantes apparaissent aux fondations des ouvrages. Mais souvent celles liées à la superstructure ou à la nature du matériau constitutif concourent également à la baisse de l'efficacité d'un dispositif. Parmi les causes des dégradations, les erreurs de conception d'un type d'ouvrage sont notoires mais largement historiques. Les phénomènes accidentels (avalanches, chutes de blocs) sont eux aussi importants et invalidants.

Un bon entretien commence toujours par une prise de conscience volontaire de ce problème puis par une connaissance réelle de l'état des ouvrages. Une organisation technique et une dotation financière sont indispensables. Le diagnostic, renouvelé chaque année, doit suivre une certaine démarche afin de réaliser les travaux de réparation les plus opportuns.

Pour un dommage dû à un manque d'entretien, les responsabilités respectives ne peuvent pas être

a priori clairement établies car les situations sont assez diversifiées. La seule certitude est qu'elles seront largement recherchées, ce qui conduit le plus souvent le tribunal à les partager. Dans la plupart des cas et dans un réel esprit de prévention, une prise en charge organisée et collective de l'entre-

tien apparaît comme la réponse la plus opérationnelle. Un « oubli » de cette nature peut avoir d'importantes conséquences économiques, voire mettre en cause des vies humaines. Il vaut mieux tout faire pour ne pas en arriver là !

Résumé

La sécurité paravalanche apportée par les ouvrages de retenue de neige doit rester absolue pendant toute la vie d'un dispositif. Une enquête a montré que ce n'était pas toujours le cas. Un entretien régulier est donc toujours indispensable. Les principales dégradations possibles sont identifiées dans leurs types (fondations, mécaniques, physico-chimiques) et dans leurs causes (internes ou externes, normales ou anormales). Il a fallu également formaliser les différentes étapes d'une démarche diagnostic : la préparation, l'évaluation et le classement des désordres, puis la programmation des travaux. Enfin les aspects financiers et le partage des responsabilités de cet entretien expliquent aussi une bonne partie des défaillances constatées. Le rôle et l'action de l'utilisateur, du propriétaire, du maire et du préfet sont éclaircis. La volonté de prévention des catastrophes doit se pérenniser après les travaux.

Abstract

The safety brought up by supporting structures towards snow-avalanches has to remain total during all their life. An inquiry has shown that this was not always the case. A regular maintenance is therefore always indispensable. The main possible degradations are identified in their types (foundations, mechanics, physico-chemical) and their causes (internal or external, usual or unusual). It has been also necessary to formalize the different stages of a diagnosis process : the preparation, the evaluation and the classification of disorders, then the programming of maintenance. At last, financial aspects and the division of responsibilities of this maintenance also explain a large part of the failures observed. The role and the action of the user, of the owner, of the mayor and of the prefect are lightened. The will to prevent catastrophes must last long after the works are finished.

Bibliographie

- AFNOR, NF P95-303, 1992. Claie, Râtelier, Spécifications de conception, décembre 1992, 14 p.
- AFNOR, NF P95-304. Filets paravalanches, Spécifications de conception, décembre 1992, 14 p.
- AFNOR, NF P95-305, 1992. Barrière à neige, Spécifications de conception, décembre 1992, 13 p.
- CONSEIL D'ÉTAT, Carot et autres, Commune de Tignes, 27 juillet 1979.
- DELABELLE, G., RAMOND, A., 1995. Pathologie des ouvrages paravalanches, *Travail de fin d'études ENTPE*, juin 1995, 109 p.
- GIRY, E., RAPIN, F., 1988. Le râtelier paravalanche en France, *Neige et avalanches*, n° 45, mars 1988, p. 13-24.
- Loi n°85-30*, Chapitre III, article 85 à 89 - 09 janvier 1985.
- MARGRETH, S., 1996. Schäden in Lawinverbauungen im Winter 1994/95, *SLF Interner Bericht*, Nr. 692, Davos, janvier 1996, 35 p.
- Implantations immobilières et protections paravalanches, *Neige et Avalanches*, n°13, avril 1977, p. 33-41.
- QUEFFELEAN, Y., 1996. Pathologie des ouvrages de défense active contre les avalanches, *mémoire de troisième année ENGEES*, juin 1996, 190 p.