

Une nouvelle méthode d'identification des sites à haut risque d'avalanche

François Rapin^a, Maurice Meunier^a et Robert Bolognesi^b

En terme de prévention et d'aménagement, la classification des sites potentiellement dangereux, selon l'ampleur du risque d'avalanche qu'ils représentent, est une démarche fondamentale. Cet article présente une méthode de classification des couloirs d'avalanches selon la vulnérabilité de chaque site concerné, sa morphologie, son historique, et la climatologie du massif. Les auteurs décrivent ensuite leur démarche de calage et de tests, puis ils commentent les fonctionnalités de la méthode, ses perspectives d'utilisation et ses marges de perfectionnement.

Le 9 février 1999, une avalanche tuait 12 personnes et détruisait 14 chalets du hameau de Montroc à Chamonix-Mont-Blanc en Haute-Savoie. Le rapport administratif (Glass B. *et al.*, 2000) qui a suivi a notamment émis 19 recommandations : la première évoque l'identification nécessaire des « couloirs sensibles », c'est-à-dire des sites avalancheux à fort enjeu (notamment habitat) dont le fonctionnement ne peut pas être appréhendé facilement.

Auparavant, il existait déjà certaines démarches d'évaluation de la « dangerosité » d'un site, mais aucune d'entre elles ne permettait le classement des sites selon l'importance du risque. Dès 2001, la Direction de la prévention de la pollution et des risques (DPPR) du ministère de l'Écologie et du Développement durable a engagé un programme visant à « établir un outil, une méthode, permettant d'identifier les couloirs et de les hiérarchiser en fonction du risque qu'ils génèrent, afin de

répartir ultérieurement au mieux les efforts de prévention » et les possibles financements. Pour réaliser ce programme qui a nécessité plusieurs mois de travail, le Cemagref s'est adjoint l'aide de plusieurs experts extérieurs des entreprises ASI, Météorisk et Toraval.

L'outil à développer devait notamment :

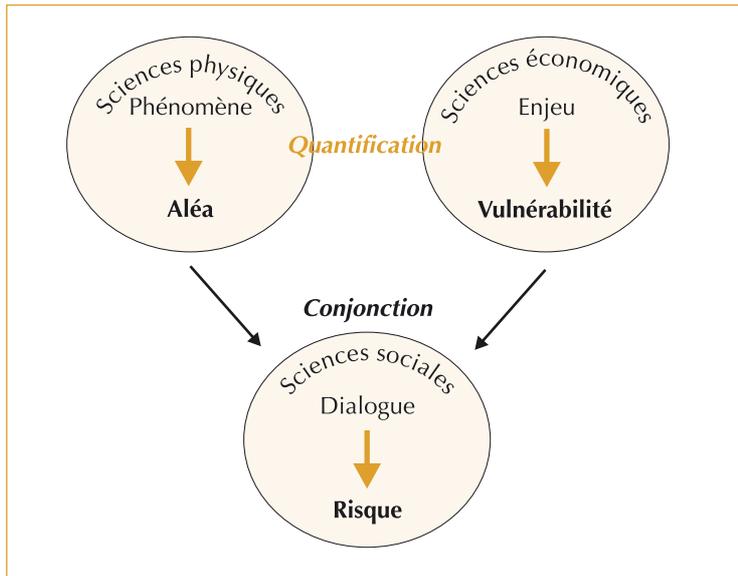
- privilégier la protection des vies plutôt que celle des biens ;
- étudier la vulnérabilité humaine structurelle, chronique : habitation ou route, à l'exclusion des domaines skiabiles (remontées mécaniques isolées, pistes...) ;
- permettre des comparaisons quantifiées entre sites, au niveau national, en répartissant tous les sites avalancheux selon 3 classes (tableau 1) ;
- distinguer nettement les couloirs « sensibles », comme celui de Montroc, soit *a priori* 5 à 10 % des sites avalancheux ;

Sensibilité	Mesures à prendre	Effectif souhaité
FAIBLE	Le site ne mérite pas d'attention particulière	75-85 %
DOUTEUSE	Le site peut mériter une étude précisant le risque avalanche	10-15 %
FORTE	Le site nécessite une étude approfondie du risque avalanche	5-10 %

▲ Tableau 1 – Caractéristiques du classement selon la sensibilité.

Les contacts

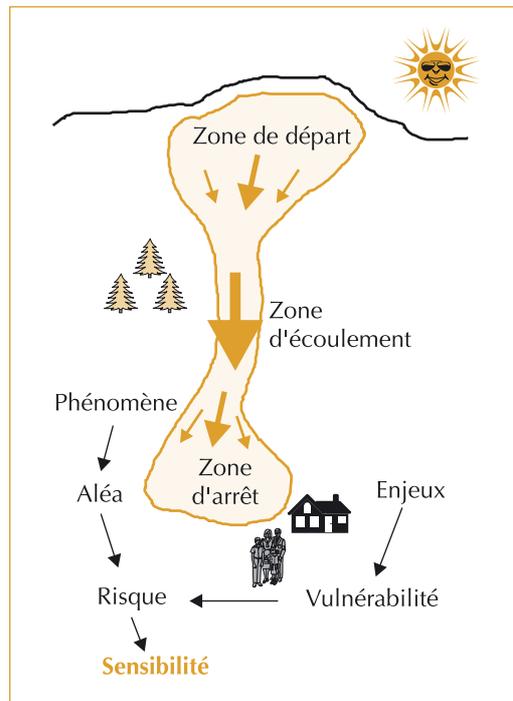
^a Cemagref, unité Érosion torrentielle, neige et avalanches, BP 76, 38402 Saint-Martin-d'Hères
^b Météorisk, CP 993, CH 1951, Sion, Suisse



▲ Figure 1 – Sciences, aléa, vulnérabilité et risque.

– présenter une relative facilité de mise en œuvre, en ne demandant que 1 à 3 h d'analyse par couloir.

Après une description de la méthode, nous présenterons notre démarche de calage et les tests de qualification et de stabilité, puis nous discuterons des fonctionnalités et des limites actuelles de ce nouvel outil d'aide à la décision pour l'identification et le classement des sites avalancheux.



► Figure 2 – Schéma type d'un site et représentation de sa sensibilité.

Description de la méthode

On se contente ici de décrire l'état de la méthode et d'explicitier son utilisation, sans évoquer les analyses multiples et collectives effectuées au préalable. L'encadré 1 en fin d'article (p. 53) présente l'approche informatique mise en œuvre.

La méthode repose sur deux principes :

- la sensibilité avalanche de différents couloirs est évaluée à partir des mêmes critères ;
- un système simple de cumul des pondérations respectives fournit une estimation chiffrée qui permet un classement.

La sensibilité du couloir exprime d'une certaine manière le niveau de risque qu'il représente. Classiquement (figure 1), le risque s'évalue (figure 2) par la conjonction d'un aléa (le phénomène quantifié selon la géographie, la morphologie, l'historique et la nivo-climatologie) avec une vulnérabilité (les enjeux économiquement quantifiés).

Quatre groupes indépendants de critères sont ainsi définis (fiches 1, 2, 3 et 4) :

- A.1 : la vulnérabilité (habitations, voies de communications),
- A.2 : la morphologie du site (surfaces, pentes, dénivelée, potentialités aggravantes),
- A.3 : l'historique (fréquence des avalanches, dépassement, irrégularité),
- A.4 : la nivo-climatologie du massif (valeur et variabilité inter-annuelle de l'enneigement).

Les critères A.2, A.3 et A.4 caractérisent l'aléa.

L'importance relative des critères a ensuite été structurée d'une manière volontairement très inégalitaire : 50 % pour la vulnérabilité, 25 % pour la morphologie, 15 % pour l'historique et 10 % pour la nivo-climatologie. Ainsi la vulnérabilité « pèse » la moitié de l'ensemble et cinq fois plus que la nivo-climatologie ! Puis, dans chacun de ces quatre groupes, les critères de quantification ont également été identifiés et hiérarchisés.

Pour chaque critère retenu (exemple dans la morphologie : potentialité aggravante), au moins un élément pertinent facilement disponible est identifié (ex. : zone de départ possible au-dessus) et une classe de valeurs est définie (ex. : surface de 2 à 5 ha). Un « poids » est alors attribué,

Pondération	Vulnérabilité	Morphologie	Histoire	Nivo-climatologie	Addition	Multiplication
Minimale	0	0	- 3	3	0	0
Maximale	150	81	42	16	289	20 850

◀ Tableau 2 – Répartition des pondérations extrêmes.

en relation étroite avec la répartition interne à chaque groupe. Bien entendu, la mise au point de cette clé de tri a nécessité plusieurs essais.

Les poids élémentaires sont additionnés pour chaque groupe de critères. Pour renforcer la distinction, le bilan s'effectue ensuite selon une double combinaison des mêmes critères :

- soit addition générale du poids total de chacun des 4 groupes (fiche 5),
- soit multiplication du total de l'addition des poids du groupe vulnérabilité par le total de l'addition des poids de chacun des 3 autres groupes, représentant l'aléa (fiche 6).

Dans l'état actuel de la méthode, selon les groupes de critères, les pondérations se répartissent globalement comme indiqué dans le tableau 2.

La pondération de la vulnérabilité (fiche 1) peut facilement être nulle (aucune habitation hivernale, ni route menacée). La pondération de la morphologie (fiche 2) n'est nulle que si le site est très petit (faible surface de départ,

faible dénivelée), peu pentu (très faibles pentes, à l'amont du premier enjeu et moyenne) sauf au départ (les déclenchements y sont alors relativement fréquents donc le fonctionnement du site est assez bien connu) et sans aucune potentialité aggravante. La pondération de « l'histoire » (fiche 3) peut « mathématiquement » être négative mais il faudrait alors ne posséder aucun événement marquant, ni carte de localisation des phénomènes avalancheux, ni enquête permanente sur les avalanches, et détenir néanmoins une étude historique approfondie (seul critère au poids négatif) ; ce qui représente une situation invraisemblable. Pour la « nivo-climatologie » (fiche 4), aucun massif ne se trouve à la fois en faible variabilité inter-annuelle d'enneigement et en faible quantité (tableau 3), donc la pondération minimale est toujours significative.

Seul un utilisateur ayant une assez bonne connaissance à la fois du phénomène avalanche et de chaque site étudié peut être correct et efficace : il saura choisir rapidement le critère proposé tout en évitant d'aller sur chacun des sites.

Enneigement selon les massifs		Quantité		
		Forte	Moyenne	Faible
Variabilité inter-annuelle	Forte	Haute-Maurienne	Mercantour Thabor	Capcir-Puymorens Cerdagne Embrunnais-Parpaillon Ht-Var/Ht-Verdon Queyras Ubaye
	Moyenne	Hte-Tarentaise Vanoise	Champsaur Dévoluy Hte-Ariège Hte-Bigorre Maurienne Oisans Pelvoux	Adorre Aure-Louron Cinto (Corse) Luchonnais Orlu-St Barthélemy Rénoso (Corse)
	Faible	Aravis Bauges Beaufortin Chablais Chartreuse Mont-Blanc	Aspe Ossau Belledonne Couserans Grandes-Rousses Pays Basque Vercors	-

◀ Tableau 3 – Quantité et variabilité de l'enneigement selon les massifs.

Fiche 1

Appréciation de la vulnérabilité selon le groupe de critères A.1

Enquête : Date :

Auteur :

Identification du couloir :

Commune :

Site :

N° CLPA :

N° EPA :

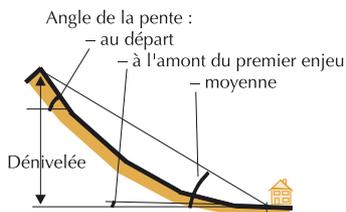
Critère Vulnérabilité	Élément par rapport à l'emprise maximale des événements historiques (CLPA, EPA, autres)		Classe	« Poids »	
				Possible	Retenu (0 par défaut)
Habitants : nombre d'occupants hivernaux (ou nombre de logements occupés l'hiver x 4)	À l'intérieur de cette emprise historique		> 20	36	
			de 5 à 20	24	
			1 à 4	12	
	Dans l'axe, vis-à-vis de la longueur totale de l'avalanche historique, à une distance de l'emprise historique comprise (en projection horizontale) entre :	0 et 5 %	> 20	24	
			de 5 à 20	16	
			1 à 4	8	
		5 et 10 %	> 20	16	
			de 5 à 20	8	
			1 à 4	4	
		10 et 20 %	> 20	10	
			de 5 à 20	5	
			1 à 4	3	
Habitants ou installations présentant une sensibilité particulière	À l'intérieur de cette emprise historique		Secours	16	
			Collectivité	12	
			Industriel	8	
	Dans l'axe, vis-à-vis de la longueur totale de l'avalanche historique, à une distance de l'emprise historique comprise (en projection horizontale) entre :	0 et 5 %	Secours	10	
			Collectivité	8	
			Industriel	5	
		5 et 10 %	Secours	6	
			Collectivité	4	
			Industriel	3	
		10 et 20 %	Secours	4	
			Collectivité	3	
			Industriel	2	
Voies de communication : longueur de voie menacée	À l'intérieur de l'emprise historique		> = 100 m	10	
			< 100 m	5	
	Dans l'axe, vis-à-vis de la longueur totale de l'avalanche historique, entre :	0 et 5 %	> = 100 m	7	
			< 100 m	4	
		5 et 20 %	> = 100 m	3	
			< 100 m	1	
Voies de communication : sensibilité particulière	Nombre maximum, en trafic usuel hivernal, de véhicules (1 car = 5 voitures) pouvant être engagés simultanément dans la zone menacée :		> 20	8	
			5 à 20	4	
			1 à 4	2	

Secours : hôpital, centre de secours (pompiers).**Collectivité** : école, hôtel, colonie, bureaux, parking (> 10 places)...**Industriel** : transformateur électrique, dépôt de produits chimiques, centre téléphonique...Poids total **Vulnérabilité** =

Fiche 2

Appréciation de la morphologie selon le groupe de critères A.2

Critère Morphologie	Élément	Classe	« Poids »		
			Possible	Retenu (0 par défaut)	
Emprise maximale des événements historiques	Surfaces (en projection, en ha)	Zone de départ (connue) (pente > 53% = 28° et < 120% = 50°)	> = 10	10	
		5 = < < 10	6		
		2 = < < 5	2		
	Rapport Zone de départ (connue) Zone d'arrivée (pente < 27% = 15°)	> = 3	7		
		1,5 = < < 3	4		
		À l'amont du 1 ^{er} enjeu (habitation, route ; sur 100 à 200 m) ou de l'extrémité connue du dépôt			> = 27% = ~15°
			18% = 10° = < < 27%	5	
			9% = ~5° = < < 18%	2	
	Pentes (en °) selon schéma	Moyenne	> = 58% = ~30°	5	
			47% = ~25° = < < 58%	3	
			36% = ~20° = < < 47%	1	
		Au départ (sur ~100 m)		= < 62% = 32°	4
		62% < = < 75% = ~37°	2		
Dénivelée maximale (en m) selon schéma		> = 800	5		
		300 = < < 800	3		
Potentialités aggravantes	Zone de départ (pente > 28° = 53% et < 50° = 120%) possible au dessus de l'historique	Surface (en ha)	> = 5	8	
			2 = < < 5	5	
		< 2	2		
	Dénivelée (en m)	> = 400	5		
		150 = < < 400	3		
	Zone de départ possible latérale à l'historique, et connectable à l'amont de l'enjeu ou de la zone d'arrivée connue	Surface (en ha)	> = 5	6	
			2 = < < 5	4	
		< 2	2		
	Dénivelée (en m)	> = 400	4		
		150 = < < 400	2		
	Angle de déviation (en plan) dans le couloir, avec une vulnérabilité non nulle à l'aval de la trajectoire plus rectiligne (en °)	> = 25° (fort)		7	
		15° = < < 25°		4	
		< 15° (faible)		0	
	Confinement (versant/couloir) : largeur/épaisseur de l'avalanche (dans zone d'écoulement)	= < 15 (fort)		5	
		15 < = < 25		3	
> 25 (faible)		0			
Présence de séracs dans le site		oui	5		
Présence de forêt autour de la zone d'écoulement		si oui	2		



Poids total Morphologie =

Fiche 3

Appréciation du facteur historique selon le groupe de critères A.3

Critère Histoire	Élément	Classe	« Poids »	
			Possible	Retenu (0 par défaut)
Nombre d'événements divisé par le nombre d'années d'observation	Ayant atteint au moins un enjeu hivernal (habitation, route...)	$\geq 0,1$ (10 ans)	15	
		$0,03$ (30 ans) $= < < 0,1$	10	
		$0,01$ (100 ans) $= < < 0,03$	6	
	Ayant atteint une distance comprise entre 1 et 100 m d'un enjeu hivernal	$\geq 0,2$ (5 ans)	10	
		$0,1 = < < 0,2$	7	
		$0,03 = < < 0,1$	4	
Dépassement des limites aval de la CLPA	Feuille éditée entre 1970 et 1989	oui/n'existe pas	4	
		non	1	
	Feuille éditée à partir de 1990	oui/n'existe pas	3	
		non	0	
Irrégularité de fonctionnement du couloir	Rapport entre le nombre maximal et le nombre minimal d'années entre 2 événements successifs, quelle que soit l'altitude d'arrivée	≥ 10	4	
		$10 > \geq 4$	2	
Incertitude sur la série de données historiques	Défaut de qualité de la série dans la durée, en cohérence avec les données géographiques et avec la variabilité naturelle des données	série courte $= < 20$ ans	4	
		Présence de données manifestement aberrantes	2	
		Existence d'une étude historique approfondie	-4	

Poids total Histoire =

Fiche 4

Appréciation du facteur nivo-climatologie selon le groupe de critères A.4

Critère Nivo-climatologie	Élément	Classe	« Poids »	
			Possible	Retenu (0 par défaut)
Enneigement selon les massifs	Variabilité inter-annuelle	Forte	7	
		Moyenne	4	
		Faible	2	
	Quantité	Forte	4	
		Moyenne	2	
		Faible	1	
Influence du vent	Dans la zone de départ historique	Forte	5	
		Moyenne	2	

Poids total Nivo-climatologie =

L'influence du vent s'évalue selon la situation de la zone de départ du couloir vis-à-vis :

- de l'arête bordant cette zone (distance, allure, caractère sommital ou de versant),
- de la perpendicularité de cette arête par rapport au vent connu ayant déjà généré ou susceptible de générer une forte accumulation de neige.

Fiche 5

Bilan méthode « Addition »

Bilan	
Poids vulnérabilité	=
+ Poids morphologie	=
+ Poids histoire	=
+ Poids nivo-climatologie	=
Poids total général	=

Barème

Poids :	< 85	85 = < = < 100	> 100
Sensibilité :	faible	douteuse	forte

Sensibilité du couloir :

Pour information :

– nombre d'arrêt(s) Cat Nat avalanche =

– si existence d'ouvrages de protection permanente, Efficacité = bonne mauvaise

Fiche 6

Bilan méthode « Multiplication »

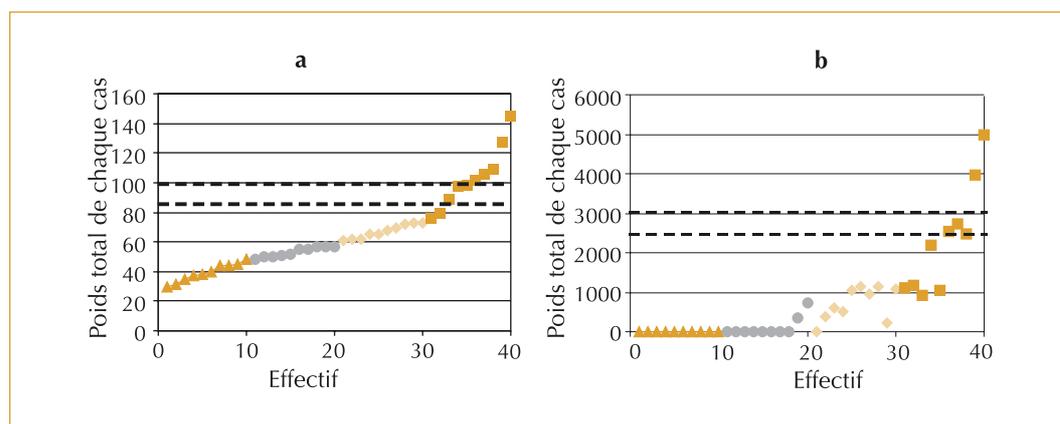
Bilan	
Poids vulnérabilité	=
X	
Poids aléa (morphologie + histoire + nivo-climatologie)	=
Poids total général	=

Barème

Poids :	< 2500	2500 = < = < 3000	> 3000
Sensibilité :	faible	douteuse	forte

Sensibilité du couloir :

► Figure 3 – Bilan de la répartition des poids totaux selon les 40 cas de l'effectif :
a : par « Addition » ;
b : par « Multiplication ».



Les tests de calage

Pour affiner cette élaboration, 2 tests de calage ont été entrepris sur 2 échantillons différents :

- l'un mené par un seul « utilisateur » sur plusieurs dizaines de couloirs diversifiés d'une même commune, pour qualifier la distinction recherchée ;
- l'autre mené par chacun des membres du groupe, sur 8 couloirs « particulièrement sensibles », pour apprécier la « stabilité » de la méthode selon l'utilisateur.

LE TEST DE QUALIFICATION

La commune test comporte 140 couloirs sur la carte de localisation des phénomènes avalancheux, dont 21 avec une vulnérabilité non nulle (au sens de la méthode). Parmi les 119 couloirs sans vulnérabilité (pas d'habitation ni de route à proximité), 19 ont été retenus du fait de leur proximité d'accès et leur historique avalancheux connu, pour aboutir à un échantillon total de 40 couloirs à classer. La répartition groupée des poids totaux selon les 40 cas de l'effectif est représentée par la figure 3 en mode addition et en mode multiplication. Ces résultats permettent de proposer les deux barèmes de sensibilité indiqués dans le tableau 3.

Les seuils de ce barème ont été fixés et arrondis de telle manière que d'une part, la classe de sensibilité forte soit très sélective, moins de 10 % du total des couloirs d'un département, et d'autre part, que le site de Montroc connu avant 1999 rentre bien dans cette classe. À l'usage, avec un échantillon de couloirs beaucoup plus large, les seuils de ces barèmes pourront être ajustés. Ces deux pratiques, « Addition » et « Multiplication », ne donnent pas forcément un même classement pour un même couloir. Cela révèle en partie l'incertitude sur le résultat, mais aussi le niveau de cohérence entre les bornes de classement. Ce sera à l'utilisateur de trancher. Mais les sites sans vulnérabilité sont toujours dans la catégorie de faible sensibilité.

Sur les 8 sites à sensibilité douteuse ou forte du test – situés au-dessus de la ligne horizontale complémentaire tirée positionnée soit à l'ordonnée 85 pour la méthode addition (figure 3a) soit à l'ordonnée 2 500 pour la méthode multiplication (figure 3b), la répartition de la somme des pondérations obtenues pour chacun des 4 groupes de critères approche d'assez près celle souhaitée (figure 4) ; le 41 % de la vulnérabilité se compare au 50 % recherché, etc.). La morphologie reste encore relativement importante vis-à-vis de la vulnérabilité. Toutefois, plus on va vers la sensibilité forte, plus la tendance est bonne.

Sensibilité	Addition +	Multiplication X
FAIBLE	= < 85	= < 2500
DOUTEUSE	85 < p < 100	2500 < p < 3000
FORTE	> 100	> 3000

▲ Tableau 3 – Barèmes de sensibilité.

La méthode permet une bonne distinction entre les différents couloirs. Dans le cas particulier de ce test, deux couloirs se distinguent ainsi nettement.

LE TEST DE STABILITÉ

Au cours de l'élaboration de ce test, sept utilisateurs ont appliqué la méthode à un même groupe de 8 couloirs connus pour être « sensibles ». La notice d'utilisation n'était pas encore fixée : certaines appréciations étaient parfois divergentes sur quelques critères.

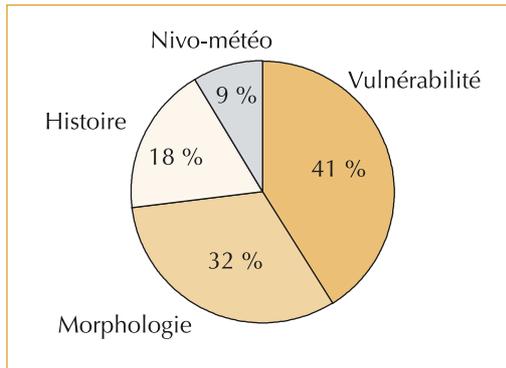
Ce test montre que, dans ces conditions encore évolutives qui se sont bien précisées depuis, le classement était déjà relativement bien assuré (figure 5). L'homogénéité est meilleure avec le bilan « Addition », car c'est très souvent une prise en compte divergente de la vulnérabilité qui explique l'écart. Lors de l'utilisation ultérieure de la méthode, et en cas de doute sur le niveau d'évaluation de certains critères majeurs (à forte pondération), il y aura un grand intérêt à recueillir l'avis indépendant d'un autre utilisateur avant de conclure.

Le site particulier de Montroc, avec les informations disponibles avant 1999, a bien sur été testé : les sept utilisateurs l'ont affecté d'une sensibilité forte, quelle que soit la méthode de calcul (ligne à losanges autour de l'ordonnée 120 dans la figure 5).

Plusieurs abaques d'aide ont été élaborés pour aider l'évaluation de la morphologie. Pour l'« Histoire », un minimum de traitement statistique peut être nécessaire. Un tableur Microsoft® Excel mis à disposition permet enfin une certaine automatisation des opérations fastidieuses (encadré 1, p. 53). Cet outil peut également être relativement facilement intégré au système expert « Nivolog » (Bolognesi R., 1997) en usage dans de nombreuses stations de ski.

Conclusion et perspectives de mise en oeuvre de la méthode

Ce nouvel outil est bien une aide à la décision pour l'identification et le classement des sites avalancheux, selon l'ampleur du risque qu'ils représentent. Il fonctionne bien dans la grande majorité des cas. Mais il peut sous-estimer quelques couloirs au fonctionnement très original. En effet, dans l'état actuel des connaissances en nivologie, l'évaluation précise du risque et la pertinence de la hiérarchisation des sites exigent une expertise approfondie. Seule celle-ci

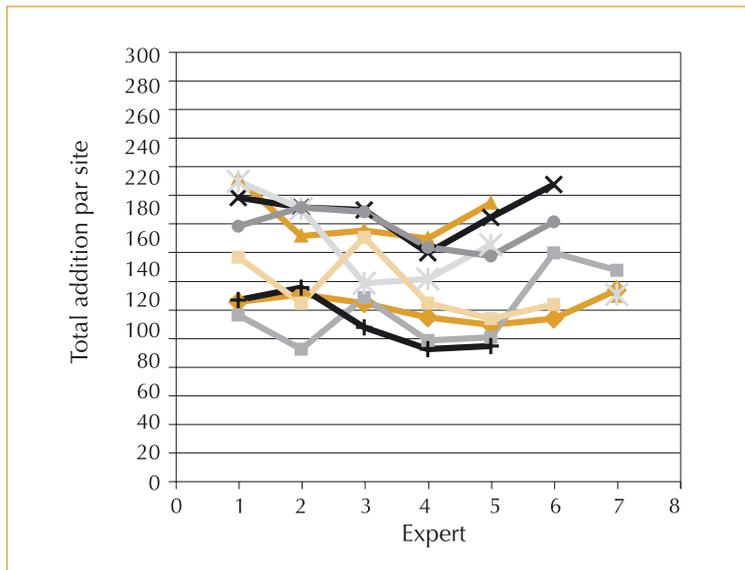


◀ Figure 4 – Répartition de la moyenne des pondérations selon les 4 groupes de critères, pour les 8 sites à sensibilité douteuse ou forte.

peut intégrer finement l'ensemble des données, celles évoquées utilisées par cet outil, mais aussi tous les autres renseignements, quantitatifs ou qualitatifs, éventuellement disponibles (ex. : type d'avalanche, événement historique particulier, modélisations, données nivo-météorologiques spécifiques, particularités géographiques, efficacité d'ouvrages de protection, etc.) qui ne sont pas pris en compte. L'usage de cet outil peut donc s'avérer réducteur de la grande diversité des situations : toutes les variations locales ne peuvent y être explicitement reconnues. Il faudra toujours en tenir compte dans l'appréciation des résultats.

Le « poids » final obtenu indique plus une tendance qu'une valeur précise. C'est la classification d'un site dans une sensibilité plutôt que dans une autre qui constitue le premier résultat valable de la méthode.

▼ Figure 5 – Stabilité selon l'expert pour chacun des couloirs testés, selon le bilan « Addition ».



L'outil proposé constitue néanmoins :

- dans sa mise en œuvre, un support de raisonnement rapide destiné aux ingénieurs et techniciens spécialisés en matière de risques naturels en montagne ;
- dans ses résultats, une aide précieuse à la décision pour les autorités concernées.

Il contribue ainsi aux avis des experts (zonage) et aux actions des décideurs (évacuations).

Le classement obtenu par la méthode proposée devrait donc générer des études approfondies du risque avalanche là où le risque serait mal perçu. Selon les conclusions de ces études spécifiques ultérieures, les mesures existantes de prévention et de gestion du risque (zonage, protection, alerte, secours) devraient être examinées et complétées si besoin.

En 2003, les services de restauration des terrains en montagne ont déjà répertorié en France environ 3 200 sites où des habitations ou des routes sont menacées.

Près de 1 300 d'entre eux menacent des habitations. Pour ces derniers, la classification devrait être appliquée à partir de septembre 2004 dans 4 départements (Alpes de Haute-Provence, Hautes-Alpes, Ariège, Pyrénées-Atlantiques).

Avec cet échantillonnage élargi, il sera certainement possible d'affiner la méthode, par exemple en la simplifiant pour ne retenir qu'un type de calcul : addition ou multiplication.

D'ici quelques années, cette méthode devrait permettre de révéler la centaine de couloirs dont il faudra vraiment se préoccuper en priorité. □

Résumé

La menace que constituent réellement les avalanches méritait d'être mieux évaluée en France, en identifiant les sites susceptibles d'être les plus dangereux. Une méthode de classification a donc été créée. Elle est originale, simple et donc réductrice. À partir d'un ensemble de plus de 3 000 couloirs, elle a pour ambition de révéler un groupe de 100 à 200 sites qui méritent une attention particulière. Son atout, une relative rapidité de mise en œuvre, présente aussi l'inconvénient de ne pas permettre de prendre en compte toutes les spécificités subtiles d'un site. Cependant, les tests de mise au point sont très encourageants et montrent que la méthode devrait véritablement aider à la prévention des accidents.

Abstract

The actual avalanche hazard required to be better assessed by making out the possible most dangerous sites. So, a new, simple but simplistic, classification method was developed in order to select 100 to 200 French sites which necessitate special caution, from a wide sample of more than 3000 avalanche sites. The advantage of this method is that one can make use of it very quickly. The disadvantage is that one cannot take into account every subtle particularities of the sites. Even so, the preliminary tests are very encouraging and show that the method may really help to prevent avalanche accidents.

Bibliographie

GLASS, B. ; HUET, P. ; RAT, M. ; TORDJEMAN, R., *Retour d'expérience sur l'avalanche de Montroc à Chamonix*, rapport de l'inspection générale de l'environnement, 16 octobre 2000.

BOLOGNESI, R., *Prévision locale des avalanches en France : Pourquoi et comment ?*, *Revue de l'ANENA*, n° 78, juin 1997.

Encadré 1

Le développement de l'outil informatique associé

par Laurent BÉLANGER et Thi-Anh TAN (Cemagref – UR Érosion torrentielle neige et avalanches)

La méthode a été mise au point à l'aide de feuilles de calcul sur Microsoft® Excel. Sa prochaine mise en œuvre sur l'ensemble des sites nécessitait le développement d'un outil informatique national de gestion des données permettant :

- **aux utilisateurs de terrain RTM (restauration des terrains en montagne) :**
 - de renseigner facilement et sans risque d'ambiguïté les éléments d'identification du risque pour chaque site, à partir de l'inventaire renseigné par eux-même en 2003 sur des feuilles Excel® ;
 - de connaître les résultats de la classification, pour les valeurs des poids et la méthode de sommation ayant cours ;
 - d'exporter les données pour leurs besoins propres.
- **au Cemagref et à la délégation nationale RTM :**
 - de centraliser les éléments d'identification du risque et de garantir l'homogénéité de la méthode ;
 - d'étudier les résultats de la classification ;
 - de faire évoluer facilement et automatiquement l'outil : en cas de malentendu dans la formulation des questions posées, pour modifier les pondérations ou la méthode de sommation, sans ressaisie sur les sites déjà étudiés.

Ces caractéristiques, et le choix antérieur du logiciel Microsoft® Access 1997 pour la base de données « Ouvrage et événement » du RTM, ont conduit à retenir le même logiciel. Compte tenu de la compétence informatique très importante actuellement déployée au sein de l'unité pour le projet de rénovation de l'observation des avalanches (EPA-CLPA), il a été décidé de faire les développements en interne avec l'appui d'un stage de niveau licence.

Les 3 principales fonctionnalités de l'outil développé sont :

- **l'information.** Elle rappelle à l'utilisateur, s'il le souhaite, le texte de la méthode, et la notice d'utilisation du logiciel ;
- **la classification.** Elle est basée notamment sur un formulaire pratique de saisie. L'inventaire des sites a été homogénéisé puis intégré. Le site désiré est alors facilement retrouvé. L'utilisateur détermine chaque critère adapté par un clic sur une liste de choix. La pondération et les calculs lui sont épargnés. Toutes les données entrées sont instantanément sauvegardées dans la base. Elle peuvent être imprimées ou extraites sous la forme de tableaux Excel®, pour un site ou pour un ensemble de sites ;
- **l'administration.** Elle permet à l'utilisateur d'envoyer ses travaux de classification au niveau national et d'installer une nouvelle version téléchargée de l'interface en cas de mise à jour de la méthode.

Cet outil sera présenté aux services en même temps que la méthode elle-même. Bien que modeste en tant que système d'information, il constitue un véritable bonus pour l'opérationnalité présente et à venir du processus de classification des couloirs sensibles, notamment par l'homogénéisation des méthodes et des données au niveau national.

Extrait du formulaire de saisie de la classification sur un site. Outre la description du risque sur chaque site, il permet de mettre à jour la méthode de calcul de la classification.