

# Eboulement des Crêtaux sur la commune de Riddes en Valais

Autor(en): **Wuilloud, Charly**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **115 (1989)**

Heft 23

PDF erstellt am: **27.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-76996>

## **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.

# Eboulement des Crêtaux sur la commune de Riddes en Valais

## Introduction

Au cours de la période dite « tardiglaciaire » (-10 000 à -13 000 ans), période de fonte de la dernière grande poussée du glacier du Rhône, la vallée du Rhône semble avoir connu une déglaciation très précoce. Le glacier qui servait d'appui aux flancs des val-

PAR CHARLY WUILLOUD,  
VÉTROZ

lées disparut, ce qui entraîna un déséquilibre souvent catastrophique des versants. Il s'ensuivit des glissements, des tassements et autres éboulements. De nos jours encore, sous l'effet de l'érosion, nous pouvons constater ce phénomène dévastateur. Par chance, les éboulements sont rares. Le dernier en date, bien modeste en comparaison de ceux qui suivirent le retrait des glaciers, a été celui des Crêtaux.

Le périmètre de cet éboulement se situe dans une combe à l'ubac, à 1,5 km à l'est du village de Riddes. La superficie touchée par l'éboulement est de l'ordre de 90 ha. La morphologie en témoigne que ce secteur est le siège de nombreux épisodes d'éboulements majeurs.

La zone se situe dans des roches du carbonifère ou permo-carbonifère, composées essentiellement de schistes contenant des horizons grésos-conglomératiques massifs.

## Début de l'éboulement

Les premiers indices du mouvement du secteur furent des fissures ouvertes, observées dans la forêt entre les Fontanettes et les Crêtaux, en 1984, à une altitude de 1400 à 1450 mètres.

Le 13 mars 1985, des chutes de pierres atteignent la route cantonale Les Condémines-Isérables. Deux jours plus tard, la route est fermée par le service compétent; un dispositif de contrôle, au moyen de lattes coulissantes, est mis en place. Localement et par à-coups, le mouvement d'ouverture des fissures atteint 1 cm par jour au mois d'avril. Vers la mi-juin, les mouvements amorcent une accélération. L'évaluation de la masse rocheuse déstabilisée est de l'ordre d'un million de mètres cubes. Au début d'août, les fissures deviennent des crevasses et les chutes de pierres s'intensifient.

## Carte de danger et calculs de l'éboulement

Une première carte de danger est alors établie par M. M. Pitteloud, inspecteur forestier d'arrondissement, sur la base de calculs d'avalanches avec des conditions d'enneigement extrêmes. Ce calcul fondé sur l'écoulement de la neige, pratiqué pendant de nombreuses années, était et est aujourd'hui encore la seule méthode d'approche pour la détermination de zones de dangers. Ce domaine de la recherche présente manifestement une sérieuse lacune.

Une modélisation numérique de chutes de blocs isolés dans la topographie complexe de la région a été entreprise après les grosses chutes de la fin d'août 1985. Faute de programmes existants capables de simuler des trajectoires de blocs dans l'espace à trois dimensions, telles qu'observées lors des grosses chutes de la fin d'août 1985, l'Institut des sols, roches et fondations de l'EPFL a développé complètement :

- la partie théorique en situation tridimensionnelle
- le calcul numérique
- le calage du modèle à partir de photographies et films.

Avant de procéder à ces études et calculs de chutes de blocs isolés, la commune touchée ainsi que l'Etat du Valais désiraient connaître l'étendue des zones qui seraient touchées et recouvertes en cas de glissement de toute la masse en mouvement.

Les calculs établis par M. Pitteloud se fondent sur les paramètres suivants :

### Variante I

- Surface de la zone de décrochement identique à toute la masse en mouvement : 26 800 m<sup>2</sup>.

### Variante II

- Surface de décrochement, comprenant la niche d'arrachement à partir du chemin reliant Isérables aux Fontanettes : 46 800 m<sup>2</sup>.
- Inclinaison moyenne de la pente de décrochement et d'écoulement : 39°.
- Coefficient de frottement interne : = 0,155.
- Facteur de frottement de turbulence identique à celui d'une avalanche de neige poudreuse : 1000 m/s<sup>2</sup>.

Selon la variante I, le débit à la base de la surface de décrochement a été calculé à 4425 m<sup>3</sup>/s.

## Résumé

La cartographie des zones dangereuses en cas d'écroulement d'une masse n'est actuellement pas encore possible. Des études devraient être poursuivies en tenant compte d'éboulements connus dans nos vallées. L'éboulement des Crêtaux est un événement actuel, qui permet de suivre l'évolution d'une imposante masse de 250 000 m<sup>3</sup> en mouvement.

Les services compétents du canton du Valais ont dû prendre des mesures de prévention d'accidents, lors du risque de l'écroulement total des flancs des Crêtaux, sur la base d'une cartographie calculée selon les méthodes utilisées pour les avalanches de neige.

Le débit au même emplacement selon la variante II s'élève à 7700 m<sup>3</sup>/s.

La vitesse d'écoulement au bas de la zone de décrochement est déjà relativement élevée à cause de la pente et se calcule selon la formule suivante :

$$v = \sqrt{do \xi (\sin \psi - \mu \cos \psi)}$$

$$v = 26,6 \text{ m/s}$$

où :

$do$  = hauteur de la masse en mouvement lors du décrochement : 1,40 m

$\psi$  = inclinaison du terrain : 39°

Dans la zone d'écoulement, la vitesse et l'épaisseur de la masse en mouvement augmentent, selon

$$v = \sqrt{R \xi (\sin \psi - \mu \cos \psi)}$$

où :

$R$  = rayon hydraulique, dans le cas d'un écoulement dans un profil en forme de U

La vitesse est ainsi différente, selon le profil de l'écoulement :

- variante I  $v = 31,2$  m/s

- variante II  $v = 39,8$  m/s

Ces vitesses varient en fonction de la pente et de la largeur prises en compte dans la zone de déjection. Dans le cas le plus défavorable, avec une largeur d'écoulement des masses de 100 m et une déclivité de 8°, qui permet une diminution linéaire de la vitesse d'écoulement, le point d'arrêt des masses se situe à l'aval de la route cantonale (fig. 2).

Cette zone d'arrêt se situe à 320 m du point de rupture de pente avec une déclivité aval de 8° et amont de 18,5° sur 350 m de longueur. L'épaisseur des masses ébouées dans la zone d'arrêt est de l'ordre de 7,50 m.

Le profil en long du couloir des Crêtaux ne forme pas une ligne droite. Entre la cote 600 et 800 m, une arête rocheuse, « Le Châtelet », dévie l'écoulement avec un angle de l'ordre de 35°. Avec la vitesse de chute des matériaux, un débordement de cette arête est possible et a été pris en considération pour la délimitation de la zone de danger de la façon suivante : 100% de la

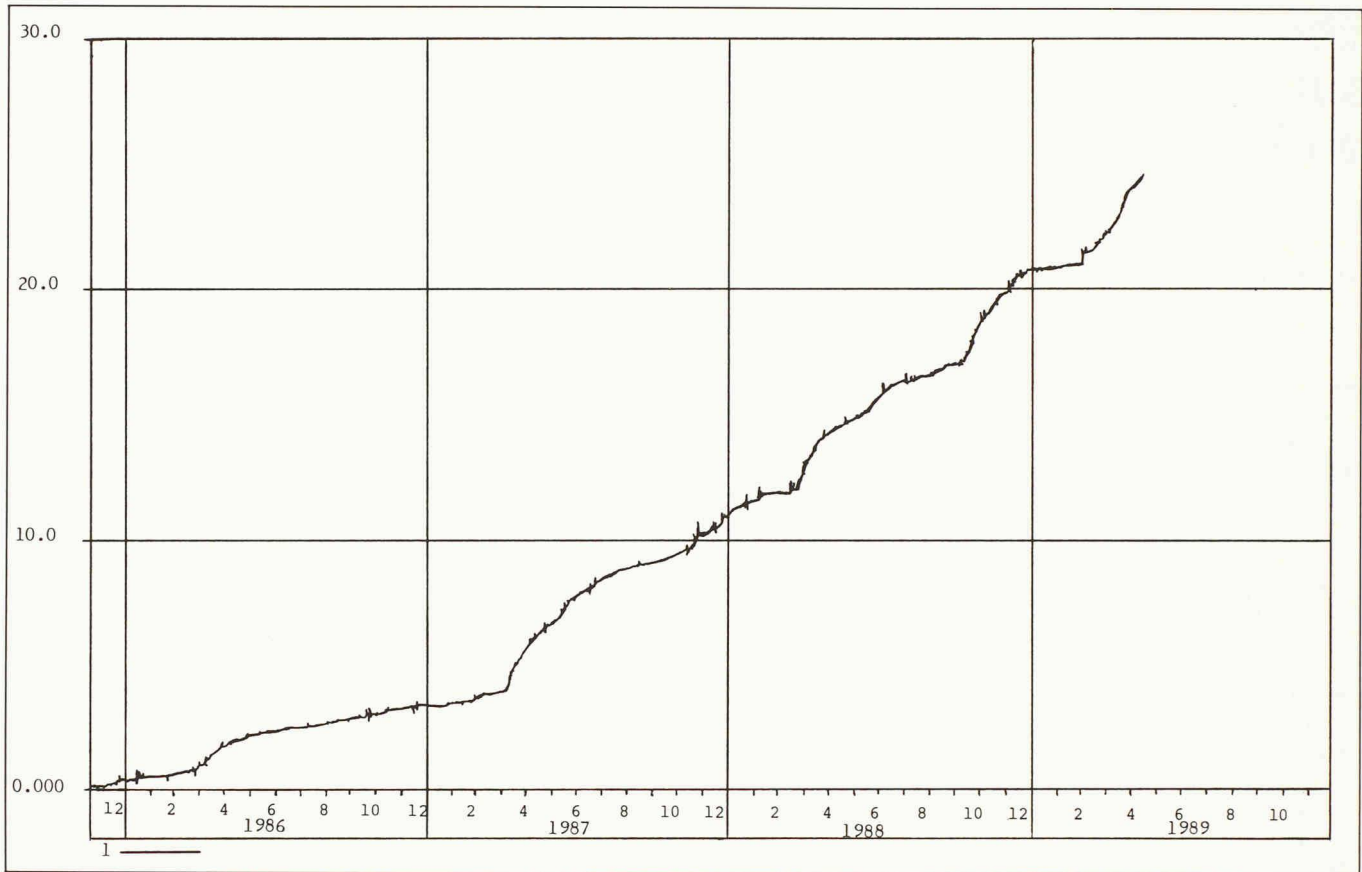


Fig. 1. – Eboulement des Crêtaux; déplacement de la masse centrale du 15 novembre 1985 au 15 mai 1989 (en mètres).  
(EPFL – Laboratoire de mécanique des sols.)

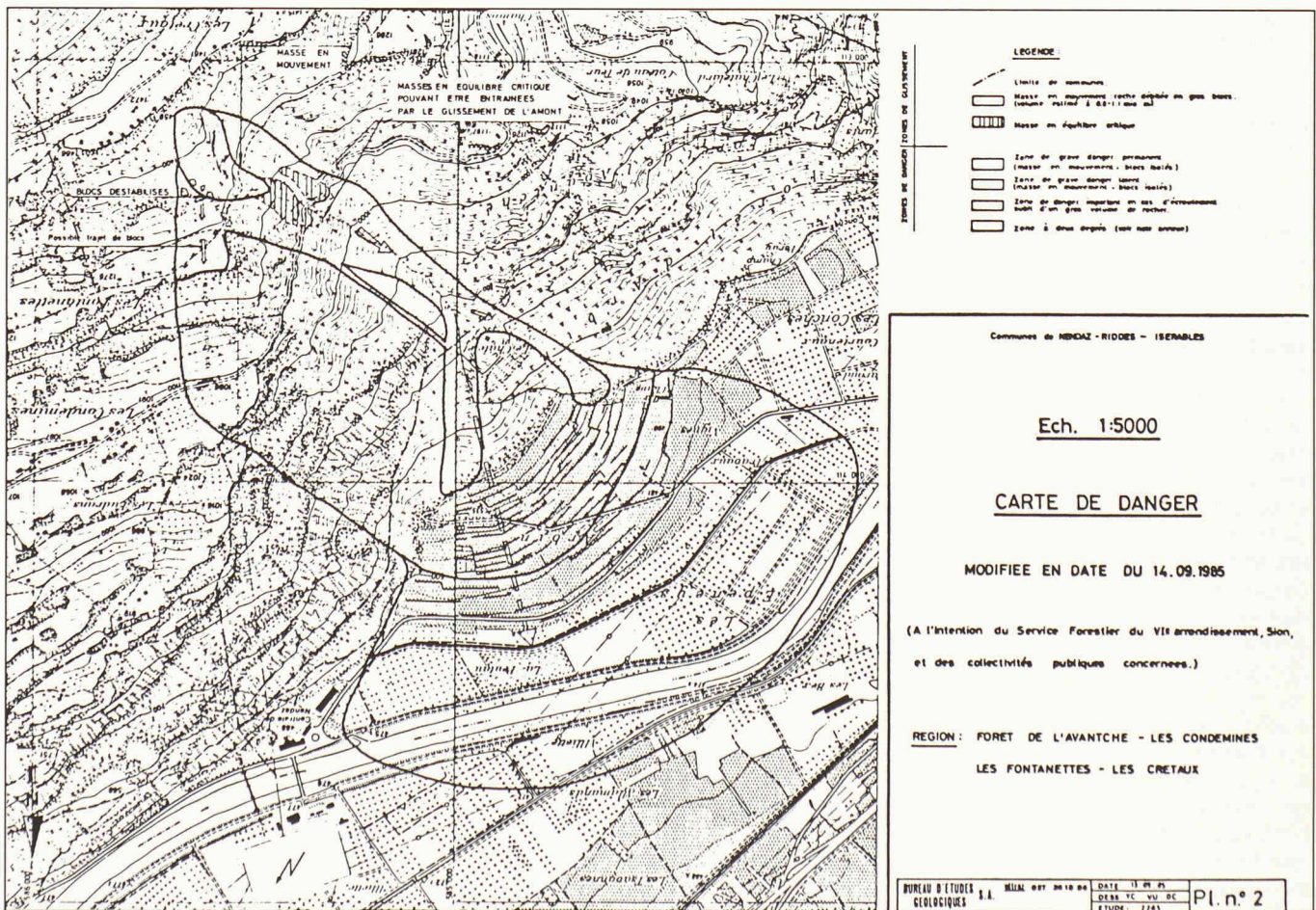


Fig. 2. – Carte de danger pour la région Forêt de l'Avantché – Les Condémines – Les Fontanettes – Les Crêtaux.

masse globale peuvent être déversés en ligne droite (par-dessus l'arête du «Châtelet»). La déclivité jusqu'à la base de l'arête est de 35° et de 17,5° sur une longueur de 220 m, direction Rhône.

La réduction de la vitesse ne pouvant être prise en considération qu'à partir de la cote à 505 m d'altitude, la limite de danger se situe au niveau du Rhône. L'épaisseur du dépôt des masses est ici de l'ordre de 6,30 m.

### Eboulement et mesures de protection

A la suite de mouvements de plus en plus fréquents et importants, la route cantonale sur la rive gauche a été fermée le 23 août 1985.

Les 24 et 25 août, la presse locale publia la carte de danger qui se fondait sur l'observation du cône de déjection existant (qui avait déjà dévié le cours du Rhône!) et sur les calculs d'avalanches de neige mouillée.

A 1 heure du matin, le 26 août 1985, la masse s'est effondrée. Une partie de celle-ci s'est encastrée au sommet du couloir. Des blocs métriques atteignirent le vignoble.

Une deuxième carte de danger a été établie. Elle se fondait sur le calcul d'avalanches extrêmes.

La première conclusion de ces calculs fut que l'éboulement des Crêtaux n'aurait pas d'impact trop important sur l'écoulement des eaux du Rhône. L'accès aux vignes et aux vergers sur la rive gauche du Rhône devait être interdit, vu que le danger ne provenait pas uniquement des matériaux en mouvement, mais aussi du nuage de poussière dans le cas d'un écoulement total et subit de la masse en mouvement. Ces poussières étaient telles que les services de sécurité aux abords de la zone d'arrêt s'équipèrent de masques.

### Etat actuel

Aujourd'hui, deux zones de l'éboulement sont sujettes à instabilité :

- à court terme, la masse encastrée (250 000 m<sup>3</sup>), qui se dégrade progressivement dans la partie supérieure de l'éboulement ;
- à moyen terme, la bande instable composant la partie droite de la couronne.

De septembre 1986 à fin 1988, soit en deux ans, la bande instable s'est déplacée de quelque 20 cm, avec un tassement de 30 cm. La masse encastrée a subi une avancée d'environ 20 m, soit de :

- 2,5 cm en 1986
- 8,0 m en 1987
- 10,0 m en 1988 (fig. 1).

A première vue, les 8 mètres de 1987 peuvent être considérés comme le rythme minimal de l'avancement de cette masse pour les années à venir. De plus, les observations faites à ce jour ont permis de constater que le gel hivernal bloque l'avancement de la masse encastrée, alors que le dégel printanier correspond à la phase la plus active de cet amas en glissement.

Quatre dépotoirs ont été construits sur le cône d'Arbin afin de capter blocs et coulées de boue provenant régulièrement de la masse encastrée et des couloirs de purge.

Ces dépotoirs ont une capacité d'absorption totale de l'ordre de quelque 100 000 m<sup>3</sup>. Le couloir d'Arbin a été réaménagé par surcreusement et réendiguement. Par ce procédé, il a été possible de redéfinir quelque peu les zones de danger vis-à-vis du vignoble situé au-dessous du couloir.

### Surveillance et contrôle de l'éboulement

Depuis le début de 1986, des mesures de surveillance ont été prises, qui sont :

- le suivi de l'avancement de la masse encastrée au moyen d'un extensomètre fourni par l'EPFL ;
- le contrôle semestriel par mesures géodésiques à l'aide de points fixés

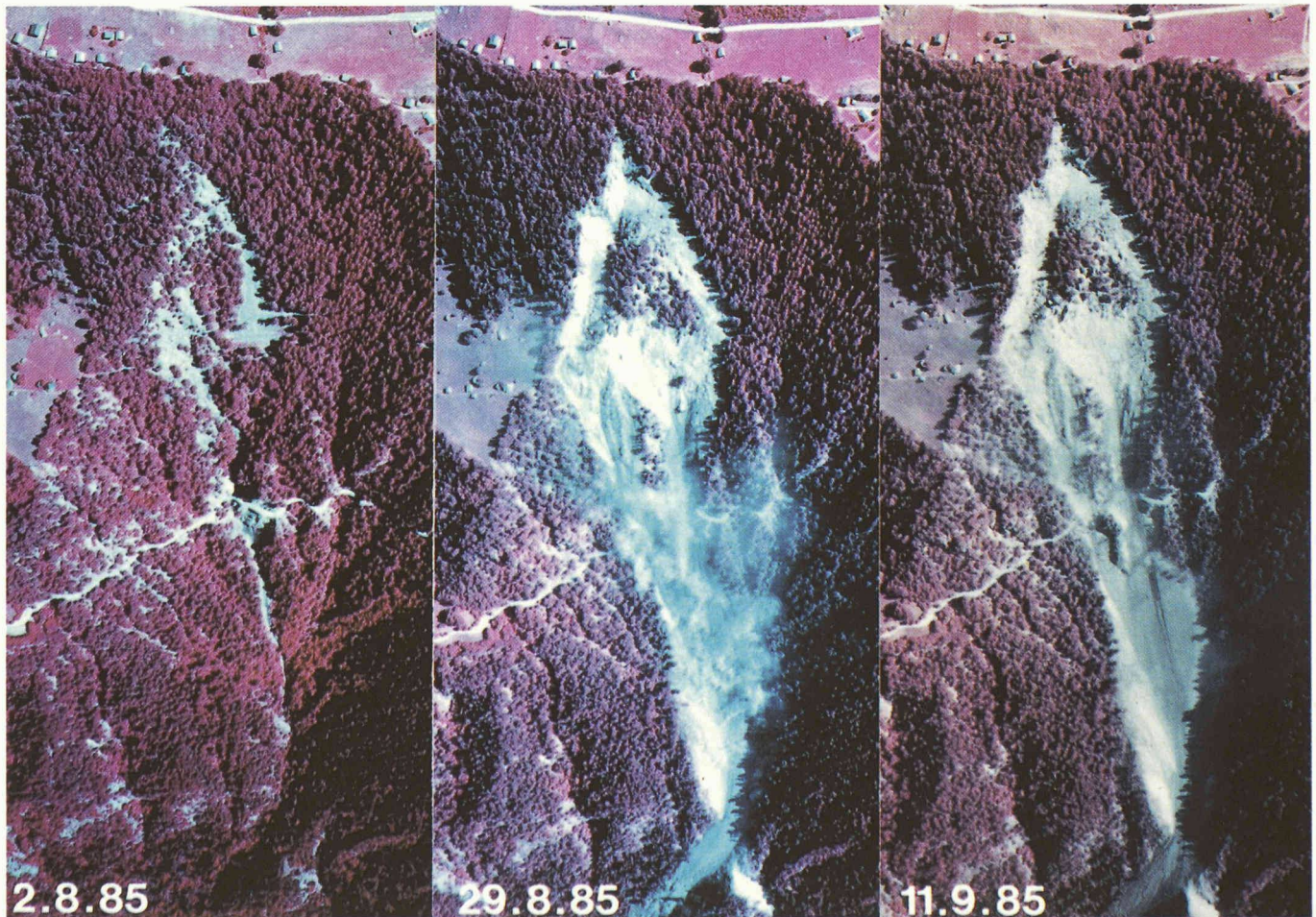


Fig. 3. - Evolution de l'éboulement des Crêtaux sur la commune de Riddes.

(Photos: Bureau d'études géologiques de Vétroz.)



Fig. 4. – L'éboulement des Crêtaux en octobre 1987.

(Photo: A. Viglino, Service technique, Riddes.)

- sur la masse encastrée et sur la bande instable ;
- la visite trimestrielle du géologue cantonal ;
- l'étude structurale du massif par M. Wagner, géologue sur le projet FNRS (Fonds national de la recherche scientifique) en cours, dont les résultats ont été publiés en octobre 1988 ;
- l'étude en cours, par des étudiants de l'EPFL, sur la stabilité des digues du dépotoir ;
- le suivi des mesures MADD par le Centre de recherches scientifiques,

fondamentales et appliquées de Sion.

En mars 1989, un deuxième extensomètre ainsi qu'une station météo ont été mis en place. Ils ont permis de suivre les mouvements de la bande instable et de la masse encastrée et de tenter de corrélérer le tout avec les événements météorologiques. Ces nouveaux appareils permettent d'affiner les mesures de surveillance, de mieux comprendre les causes de l'éboulement, afin d'améliorer la prévention.

## Evacuation des matériaux

Une difficulté subsiste toutefois : l'évacuation des matériaux écoulés.

En 1986, 160 000 m<sup>3</sup> de matériaux se sont écoulés. En 1987, ce volume a atteint 100 000 m<sup>3</sup> et en 1988, bien que pour cette année-là une régression de 25 % du matériau accumulé fût prévue, le volume a atteint 110 000 m<sup>3</sup> à cause du fort désagrègement du front de la masse encastrée qui a provoqué un surplus inattendu.

Du fait de la désagrégation progressive de la masse encastrée – dont on ne peut exclure qu'elle puisse subitement glisser tout entière – la quantité de matériau accumulé dans les dépotoirs ne descendra pas en dessous des 80 000 m<sup>3</sup>/an.

Grâce à une étroite collaboration entre la commune de Riddes, le Service forestier et les routes nationales, le stockage des matériaux le long de l'autoroute a permis d'éviter d'énormes frais et d'assurer une augmentation considérable de la sécurité.

Une fois que les possibilités de mise en remblai sur le tracé de l'autoroute seront épuisées, la commune devra inévitablement chercher d'autres solutions d'évacuation.

L'éboulement des Crêtaux a démontré qu'il subsiste une lacune dans le domaine des connaissances que nous avons quant aux causes de tels événements ; dans celui aussi des soutiens scientifiques apportés à la pratique pour délimiter les zones de danger.

Il existe en Valais un Centre de recherches scientifiques, fondamentales et appliquées, à Sion. Il serait judicieux que la Confédération, par la voix du Service hydrologique et géologique national, charge ce centre, en collaboration avec des instituts universitaires spécialisés, de coordonner et de promouvoir les connaissances fondamentales, physiques et naturelles des zones instables du territoire valaisan et national.

Adresse de l'auteur :

Charly Wuilloud, ing. forestier  
Rte de la Fontaine  
1963 Vétroz