

---

## Géomorphologie et risques naturels : l'éboulement de Séchilienne (Isère) et ses enseignements

Michel Chardon

### Abstract

Abstract. — For some years, in Romanche valley (Isère, France) Séchilienne débris talus has an active evolution and a large landslide is possible. Morphological features and processus are described : mainly numerous fractures in relation with structure, déglaciation and occasionnaly old mining activities explain suffosion phenomena in the upper part. Frost action and rain wash are the main processus generating rock-dribbles, rock-slides and débris flows. Similar and dangerous phenomena are now spreading over the next slopes in this valley.

### Résumé

Résumé. — L'éboulement de Séchilienne (vallée de la Romanche, Isère) prend depuis quelques années une ampleur catastrophique et fait peser une menace sur la vallée. Les conditions morphologiques sont analysées, les processus d'évolution sont décrits : la dislocation des roches crée des phénomènes de suffosion, l'action du gel/dégel et le ravinement sont à l'origine des chutes de pierres et de blocs. Des phénomènes similaires et préoccupants se développent sur les versants voisins.

---

### Citer ce document / Cite this document :

Chardon Michel. Géomorphologie et risques naturels : l'éboulement de Séchilienne (Isère) et ses enseignements. In: Revue de géographie alpine, tome 75, n°3, 1987. pp. 249-261;

doi : 10.3406/rga.1987.2681

[http://www.persee.fr/doc/rga\\_0035-1121\\_1987\\_num\\_75\\_3\\_2681](http://www.persee.fr/doc/rga_0035-1121_1987_num_75_3_2681)

---

Document généré le 06/06/2016

Michel CHARDON

# Géomorphologie et risques naturels : L'éboulement de Séchilienne (Isère) et ses enseignements

RÉSUMÉ. — *L'éboulement de Séchilienne (vallée de la Romanche, Isère) prend depuis quelques années une ampleur catastrophique et fait peser une menace sur la vallée. Les conditions morphologiques sont analysées, les processus d'évolution sont décrits : la dislocation des roches crée des phénomènes de suffosion, l'action du gel/dégel et le ravinement sont à l'origine des chutes de pierres et de blocs. Des phénomènes similaires et préoccupants se développent sur les versants voisins.*

ABSTRACT. — *For some years, in Romanche valley (Isère, France) Séchilienne débris talus has an active evolution and a large landslide is possible. Morphological features and processus are described : mainly numerous fractures in relation with structure, deglaciation and occasionnaly old mining activities explain suffosion phenomena in the upper part. Frost action and rain wash are the main processus generating rock-dribbles, rock-slides and débris flows. Similar and dangerous phenomena are now spreading over the next slopes in this valley.*

## **I. — Localisation géographique (figure 1) et cadre géomorphologique**

Dans les Alpes du Nord françaises, la vallée de la Romanche, entre Vizille et la plaine de Bourg d'Oisans, est resserrée entre les massifs de Belledonne et du Taillefer. Cette vallée profonde a été grossièrement excavée dans les gneiss, micaschistes et amphibolites du socle. Les glaciers quaternaires atteignaient l'altitude de 1 200 mètres. Le fond actuel (altitude de 300 à 700 m) est dominé par des sommets dépassant 2 000 mètres. Sur des versants de plusieurs centaines, voire de plus d'un millier de mètres de dénivelé, les mouvements catastrophiques ont été nombreux depuis la déglaciation et restent une menace constante pour la population et les communications dans les communes de Séchilienne, Livet et Gavet : chutes de pierres, éboulements, avalanches, laves torrentielles...

Depuis plusieurs années « l'éboulement dit de Séchilienne » préoccupe les habitants et les collectivités locales. Entre le Péage de Vizille et Séchilienne au lieu dit « Les Ruines-Rochers », entre le pont de l'Île Falcon et les bâtiments de la Centrale de Noyer Chut/Papeterie Verilhac, un versant abrupt de plus de 300 mètres de commandement domine la N.91 Grenoble-Briançon et le cours de la Romanche (figure 1). Depuis une dizaine d'années, il est le lieu de chutes de pierres de plus en plus importantes, atteignant parfois la dimension du bloc (près de 1 m dans la plus grande dimension). Celle-ci, de plus en plus fréquentes, ont été la cause de plusieurs accidents et constituent un danger permanent pour la circulation et les habitations des lotissements voisins de l'Île Falcon. Dans le passé ces chutes de pierres étaient moins fréquentes. Elles avaient permis à la végétation de coloniser l'ancien talus d'éboulis. L'aggravation du phénomène et les dangers menaçant cette importante voie de communication (la N 91 conduit aux stations de ski de l'Oisans, vers le Briançonnais et l'Italie) ont contraint les collectivités à prendre d'importantes mesures de protection.

## **II. — Le contexte géologique et la structure de l'éboulement**

Les figures 1 et 2 montrent que le talus d'éboulis est surmonté d'un escarpement rocheux fortement disséqué. Le versant est entièrement constitué par les micaschistes très feuilletés du rameau externe du socle

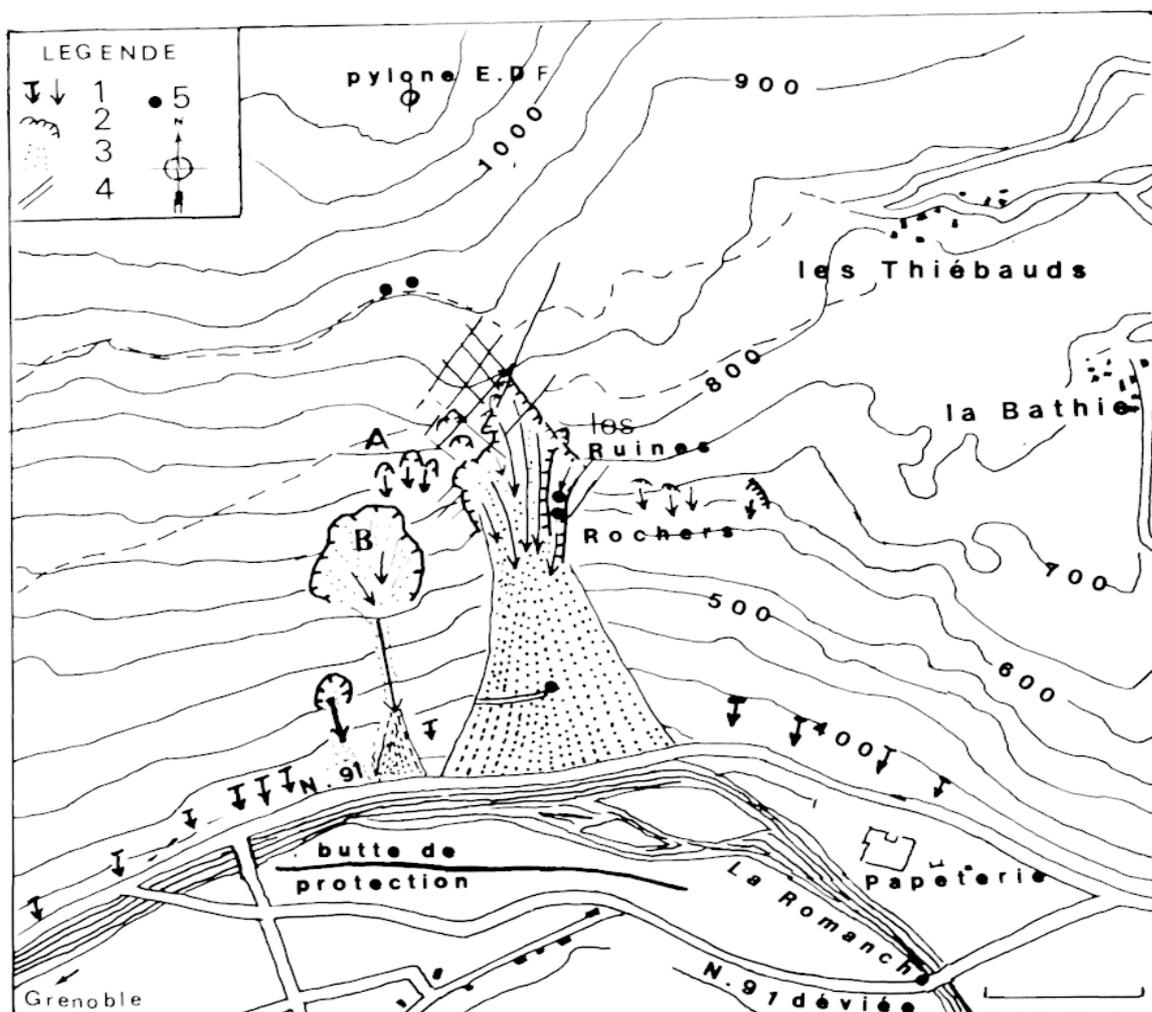


Fig. 1. — Carte de l'éboulement de Séchilienne. Légende : 1, chute de pierres; 2, cicatrice d'éboulement; 3, cône d'éboulis; 4, fractures; 5, anciennes mines de fer.

hercynien de Belledonne. Cette roche peu résistante est hâchée par un dense réseau de fractures orthogonales (N 20°E, N 60°O pour les principales directions). Les micaschistes présentent une forte schistosité. Ils apparaissent véritablement triturés et pourris sur le replat d'altitude 800 m. Cette situation est en rapport avec les facteurs suivants.

a) L'intensité des mouvements orogéniques a créé une zone très fragilisée à proximité de la faille de Séchilienne.

b) Glaciation et déglaciation ont été sur ce replat à l'origine de phénomènes de compression, puis actuellement de décompression et de détente. Ils ont accru cette fragilisation.

c) Pendant longtemps, la Romanche, coulant au pied du versant a contribué par sapement à maintenir une forte pente et à entretenir le mouvement.

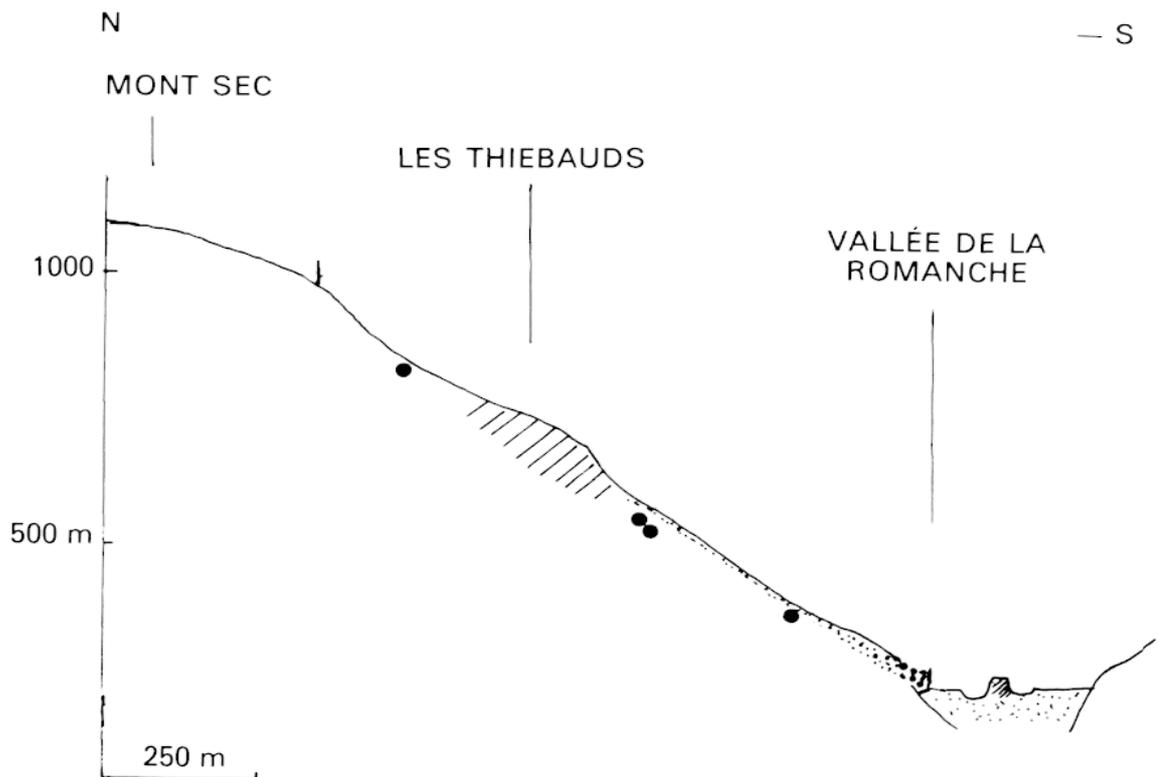


Fig. 2. — Coupe de l'éboulement de Séchilienne. En traits obliques, la principale zone disloquée. Remarquer l'emplacement des anciennes mines de fer (points noirs).

En observant ce versant, de la route entre Saint-Barthélémy et Laffrey, on distingue actuellement (figure 2 et photos) :

1. Le replat des Thiebauds vers 800 mètres, vallonné et couvert de broussailles et de forêts.

2. Le bord de l'escarpement disloqué en crevasses. Certaines sont béantes et suivent les principales fractures. Ce sont des zones d'enfouissement des eaux. Les lèvres de ces crevasses sont les bords de blocs disjoints, basculés. On peut voir que les formations superficielles et le sol sont dérangés, et glissent sous l'effet de la gravité et du soutirage hydrique vers ces crevasses, véritables points d'absorption des eaux et du matériel. La topographie est accidentée, le drainage n'est pas apparent. Cette zone est toute entière en état de déséquilibre, le sol ouvert par les crevasses montre que les mouvements liés à la gravité et à l'altération par les eaux sont très actifs.

3. Le front de l'escarpement entre 600 et 700 mètres présente :

a) de profonds couloirs de ravinements, parcourus par les eaux et les chutes de pierres, encombrés de matériel (blocs, cailloutis, restes de sols et de moraines glaciaires) en cours de transit.



Photo 1. — Vue générale de l'éboulement des Ruines à Séchilienne, 17 novembre 1987 depuis la déviation de la N. 91. On distingue la partie haute rocheuse en voie de désintégration et le talus d'ébouilisation sillonné de ravines d'écoulement. A gauche, la tache claire (zone déboisée) est le secteur en voie d'ébouilisation rapide et d'évolution accélérée.



Photo 2. — Eboulement de Séchilienne vu du versant opposé le 17 novembre 1987. Cette photo de la partie haute fait apparaître l'importance des zones disloquées en voie d'ébouilisation et le rôle du ruissellement.



Photo 3. — Le mur de protection de l'ancien tracé de la N. 91 et les blocs d'ébouilisation accumulés contre celui-ci, au pied du talus. Certains ont franchi cet obstacle. La dimension des blocs leur donne quelquefois un volume approchant le mètre cube. Photo prise le 17 novembre 1987.



Photo 4. — Le sommet du versant en voie d'ébouilisation : bloc détaché du front du replat, ouvert par des fissures, soutirage des eaux de pluie, intense désagrégation météorique (gel/dégel, ruissellement, chutes de pierres très fréquentes, écroulements limités).

b) Dans la partie basse, des monolithes rocheux sans végétation. Ils se désagrègent et donnent des chutes de pierres et de blocs sous l'action de la gravité, du gel/dégel et des averses parfois brutales. La décohésion de la roche est avancée. En novembre 1987 par rapport aux observations de 1985 et du printemps 1986, une partie des monolithes s'est écroulée. Des fissures en extension se sont ouvertes. Les monolithes ont été réduits à l'état de chicots. Le matériel est très disloqué, en situation d'équilibre très précaire : c'est un mélange de roches disloquées et altérées, surmontées de paquets de colluvions et de dépôts glaciaires.

c) Dans la partie haute, des blocs rocheux en situation instable, très fracturés, minés à leur base par le sapement du ruissellement et de l'altération météorique.

4. Le haut du talus d'éboulisation est formé par la coalescence des couloirs de ravinement et d'éboulisation, entre 500 et 600 mètres d'altitude. Parcouru par les chutes de pierres, il est sillonné par les talwegs creusés par les eaux de ruissellement. Ceux-ci sont divergents vers le bas. La pente est de l'ordre de 80 % (angle vers 38 à 40°). Le matériel apparaît relativement fin, mais avec quelques gros blocs en transit. La matrice fine abondante est fournie par l'écrasement, la pulvérisation des blocs de micaschistes altérés et pourris lors de leur chute et de leur premier impact. Les gros blocs de roche saine soit dévalent le talus sous l'effet de la gravité, soit plus rarement restent fichés dans cette matrice du haut du talus. Ils glissent alors lentement vers le bas sous l'effet du ruissellement, de la reptation, de la solifluxion et de l'impact des chutes de rochers qui se poursuivent.

5. Le bas du talus d'éboulisation entre 500 et 330 mètres a une forme lobée. Le matériel est frais, entretenu par des chutes fréquentes, avec un granoclassement du haut vers le bas : les blocs les plus volumineux (0,5 m<sup>3</sup>) venant s'abattre sur le mur de protection de la N. 91. La végétation a été véritablement hachée par les chutes de pierres : quelques arbres ou arbustes subsistent à l'état de lambeaux dans le bas. Le talus se développe sur 300 mètres le long de la route. La pente approche le profil d'équilibre : entre 55 et 70 % (soit un angle de 30 à 35° avec l'horizontale). Elle n'est pas continue. De légers bourrelets et des renflements dans le talus montrent qu'il est affecté par des mouvements gravitaires : avalanches sèches, lente solifluxion, reptation sous l'effet de la neige et de l'excès d'eau en hiver et au printemps. Talus en cours de constitution, il n'est pas consolidé et reste instable du fait des apports continus de matériaux. Il est sillonné par des talwegs qui sont dans le prolongement de ceux de la partie haute, le ruissellement concentré des eaux après de fortes précipitations induit dans la partie supérieure plus

riche en fines et ne graviers la formation de coulées de pierrailles, de véritables petites coulées boueuses ou *laves de ruissellement* qui suivent les talwegs. Par excès de charge, elles se répandent de part et d'autre de ceux-ci sur les flancs du talus constituant des levées caillouteuses plus ou moins aplaties et de plus en plus larges vers le bas. Le sillon du talweg reste marqué, entretenu par le flot concentré mais dans le bas du versant, elles s'étalent au contact de la rupture de pente sous la forme d'un lobe très aplati ou, si elles sont assez fluides, en spatule. On remarque un tri du matériel : cailloutis et graviers forment la partie supérieure tandis que la masse, le corps de la lave est constitué d'éléments fins.

6. Le pied du cône, derrière le mur de protection, est constitué de trois éléments :

a) Les cailloux et petits blocs (moins de 50 cm de long) du bas du cône d'éboulisation proviennent de la chute répétée d'éléments de parois. Ceux-ci sont détachés du front par les processus d'érosion suivants : la fragmentation par les cycles gel/dégel profonds, les alternances de température, la décohésion résultant de la percolation des eaux dans cette masse poreuse et fissurée, l'altération provoquée par les précipitations violentes, l'altération physico-chimique de surface (weathering). Ces chutes de pierres sont fréquentes en saison froide et pendant les inter-saisons fraîches et pluvieuses, rares en été.

b) Les épendages des laves de ruissellement riches en matériel fins (argiles, limons) et en sables, graviers, voire petits cailloux.

c) Les accumulations de blocs. Ceux-ci peuvent atteindre et dépasser le demi-mètre cube. S'ils n'étaient pas bloqués par le mur et les protections, ils seraient allés plus loin. Ces chutes sous l'effet de la gravité ont été parfois de véritables petits « écroulements » des monolithes de rochers signalés sur le front du replat. En situation instable, à cause du sapement à leur base par les eaux, ils peuvent s'écrouler brutalement sous l'effet de la seule gravité. Le phénomène peut être activé par une forte humidité et une alternance gel/dégel marquée. C'est ce qui s'est produit le dimanche 13 avril 1985 entre 18 et 19 heures. Après de légères chutes de neige, qui la veille avaient imbibé la roche, un temps froid s'est établi. En fin d'après-midi, un redoux rapide fait remonter l'isotherme 0 °C de 400 vers 1 000 mètres. La pellicule de neige gelée et de givre bien visible sur la forêt fond rapidement sur ce versant orienté Sud. Des pans entiers des monolithes et des parois de l'escarpement se détachent et se disloquent en fragments sur le talus. Le crépitement des chutes est perceptible à plusieurs centaines de mètres. L'impact des blocs et des cailloux sur la masse d'éboulis fait lever une multitude de petits nuages

de poussière qui masquent la vision du talus. Les gros blocs vont tomber avec fracas sur la route, tandis qu'une « véritable pluie » de pierres dégringole sur la partie basse du versant. Cela n'a duré que quelques minutes. Le nuage de poussière se dissipe lentement et des chutes éparses se produisent dans la demi-heure suivante. Des arbres ont été abattus et disloqués.

### **Fréquences des événements**

Dans l'année, les chutes de blocs et de pierres se produisent surtout en hiver et au printemps (cf. ci-dessus). Le facteur thermique (gel/dégel) est décisif. Des phénomènes purement gravitaires peuvent se produire toute l'année. Ruissellements et laves surviennent en toutes saisons, mais plus particulièrement au printemps et à la fin de l'automne. Dans la journée, les chutes se produisent soit à la tombée du jour, soit au lever, en relation avec les variations thermiques.

### **Causes et conséquences de l'ébouilisation du versant des Ruines : les risques induits**

Le phénomène n'est pas nouveau. Des textes historiques d'époque moderne, signalent des chutes de pierre. Le lieu dit « Les Ruines-Rochers » évoque paysage et phénomènes de désagrégation. A l'état naturel, sans aucun aménagement anthropique, la Romanche qui coule au pied de ce versant (c'est une rive concave), a entretenu et aggravé la pente du versant. La construction de la N.91, succédant à une voie ancienne, a entravé l'action de sapement de la rivière, sans réduire le danger résultant du versant et de sa dynamique. Rappelés ci-dessus, les contextes géologiques et morphologiques montrent le rôle :

- des agents météoriques (percolation des eaux, gel/dégel, averses);
- de l'extrême fracturation de la roche;
- de l'importance de la schistosité;
- de l'altération profonde des micaschistes;
- de la situation morphologique : ce replat est perché. Le versant est un flanc d'auge glaciaire, en forte pente, maintenant partiellement atténué par le talus de débris. Il y avait en « héritage des glaciations » un fort déséquilibre du versant, une situation dominante d'un replat en roches peu cohérentes;
- de la décompression post-glaciaire du versant. Elle a contribué à élargir les fissures. Elle a accéléré l'appel au vide du stock lithologique déjà fragilisé;
- d'un écoulement des eaux en profondeur créant des effets de soutirage et du suffosion.

L'éboulisation reste longtemps ralentie, avant de connaître une activité plus intense à partir de 1980. N'oublions pas qu'au XIX<sup>e</sup> siècle encore et même dans la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, ce versant fut exploité : chemins et champs dispersés s'observent sur les cartes anciennes.

Des mines de fer furent ouvertes sous forme de petites exploitations. A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, une prospection plus systématique fut faite. Quelques exploitations en galeries ont été réalisées (figure 2). Aujourd'hui, on peut voir sur le talus d'éboulisation un chemin d'accès et sur le versant Est les orifices de galeries reliées jadis par câble à la vallée. Cette exploitation moderne (avec emploi d'explosifs ?) a peut-être accru la fragilité naturelle des roches et modifié par des travaux de génie civil (routes, sentiers...) le fragile équilibre morphologique de ce versant. Cela ne pouvait évidemment que renforcer les causes naturelles du phénomène et aggraver l'instabilité, même si les conséquences n'ont pas été immédiates.

### **Mesures de protection et dangers inhérents à l'éboulement**

Les processus d'éboulisation s'étant aggravés, la sécurité de la circulation sur la N. 91 s'avéra insuffisante. Panneaux de danger, murs et levées ne suffirent plus. On construisit un long mur de soutènement constitué par l'assemblage de blocs de béton : haut de quelques trois mètres, il est surmonté par des poteaux de même hauteur entre lesquels des câbles sont tendus. La circulation fut sévèrement réglementée : feux à chaque extrémité commandés par un observateur situé au hameau de l'Île Falcon et surveillant en permanence le versant. Ces mesures se révélèrent insuffisantes, les blocs les plus importants franchissant la route. Une déviation de la N. 91 par la rive gauche de la Romanche a été réalisée en 1986 en construisant sur celle-ci deux ponts provisoires type Bailey et une route (voir figure 1). Les travaux ont été achevés en juillet 1986. Ils comportent une butte de protection édifiée entre le cours de la Romanche et le nouveau trajet de la N. 91, un cours de dérivation pour cette rivière au cas où son tracé actuel serait obstrué par des chutes massives du Rocher des Ruines.

### **Quels sont les dangers actuellement envisageables**

Les chutes de pierres et petits écroulements continuent et s'aggravent. La fermeture de l'ancienne voie a écarté les dangers qui en résultaient.

L'écroulement de tout ou partie du replat profondément fissuré et disloqué, aux roches altérées, aux crevasses béantes, n'est pas une

hypothèse à exclure. Le bord du replat constitué de blocs en situation instable est réellement préoccupant. L'éroulement possible entraînerait selon son ampleur, une masse rocheuse qui pourrait être de l'ordre de quelques centaines de milliers à 1 ou 2 millions de mètres cubes. Il en résulterait une obstruction partielle ou totale du cours actuel de la rivière. Les blocs pourraient atteindre les habitations proches (d'où les travaux décrits et la butte de protection). Cet éroulement hypothétique serait à rapprocher de ceux de la vallée de la Romanche à hauteur de Rioupéroux : ces derniers, d'âge tardiglaciaire, sont toutefois plus considérables et ont barré une vallée plus étroite.

### **Les alentours de l'éboulement des Ruines : des phénomènes d'érosion en évolution ?**

a) Le long de l'ancienne N. 91 de multiples chutes de pierres se produisent sur les bas versants. La décohesion et l'altération météorique des micaschistes sont à l'origine — avec l'action du gel — de la chute permanente de pierres et de paquets rocheux. Les petites crêtes surplombant la route, en dépit de la végétation, sont le point de départ de nombreuses chutes de rochers. Ce phénomène se produit aussi à l'est de la grande cicatrice d'éboulement : le rebord du replat est guiloché de traces d'éboulements sporadiques et récents. Actuellement, la cicatrice d'éboulement tend à se développer localement dans ce secteur, de façon modérée.

b) Les phénomènes observables à l'ouest de la cicatrice d'éboulement du talus des Ruines sont plus graves (A sur figure 1). On remarque à proximité des cicatrices d'arrachement et d'érosion en voie de formation. Elles exercent sur le replat supérieur, très fracturé, un effet de soutirage des eaux et du succion. Les fissures paraissent évoluer très vite par suffosion, s'élargissant et s'approfondissant entre les blocs. La stabilité de ceux-ci près d'une forte pente est compromise, d'où leur agencement actuel en « marquetterie disloquée ». Suffosion, recul des têtes de ravins créent un danger préoccupant. Il serait temps de freiner cette évolution par des travaux de correction.

c) Plus préoccupante encore est la zone d'arrachement par ravinement et éboulement qui se développe immédiatement en contrebas (B sur figure 1). Sans doute à la suite d'une déforestation locale qui a éclairci le couvert végétal, les processus d'érosion ont trouvé un point de départ favorable. La décohesion de la roche, la faible épaisseur des formations superficielles (moraines, colluvions...) ont facilité le développement de processus de creusement d'abord, d'éboulement ensuite qui progressent. La cicatrice d'arrachement et d'éboulement s'accroît : elle se prolonge

vers le bas par un chenal de pierres et un talus actif qui s'insinue dans la forêt. Les blocs parviennent maintenant jusqu'à la route. La forêt est en voie de destruction : arbres cassés, arrachés, coupés... Eaux, gravité, variations thermiques concourent, comme aux Ruines, à accélérer l'évolution. Ce cas donne un exemple du départ, de la genèse et du développement d'un phénomène d'ébouilisation de vastes dimensions en milieu lithologique fragilisé. Des mesures de protection de lutte contre le ravinement et l'érosion régressive s'imposent très rapidement.

L'éboulement par désagrégation du rocher des Ruines n'est que le stade le plus évolué d'un processus assez rare sur les versants des vallées alpines. A Séchilienne il est spectaculaire. Sa réactivation récente en fait un cas préoccupant. D'autres phénomènes voisins en cours d'évolution aggravent le problème. Il fait peser sur la vallée un danger difficile à estimer. Des cas actuels et passés sont à rapprocher de celui-ci. En Italie, la « frana » (en fait écroulement et glissement) de la Val di Pola, en juillet 1987, s'est abattue, du Pizzo Coppetto dans la Valtellina, barrant le cours de l'Adda, écrasant trois villages. Son volume, de l'ordre de 30 000 000 m<sup>3</sup>, a créé un barrage de plus de 100 mètres de haut et un lac d'une capacité de 20 000 000 de m<sup>3</sup> ! Phénomènes moins redoutables mais similaires avec les éboulements ou écrasements de la Grigne Sud près de Lecco, de Carema dans la vallée d'Aoste près de Pont Saint Martin, de la route de Villard Notre Dame près de Bourg d'Oisans en août 1987. Celui-ci, également dans la vallée de la Romanche, a des points communs avec les Ruines : roche fragilisée, déforestation, flanc d'auge glaciaire à forte pente, exploitations minières anciennes et abandonnées. Il trouve son origine catastrophique dans des pluies diluviennes. On doit signaler les écroulements passés de la crête Sud de la Croix de Cassini, et ceux qui au cours de ces derniers siècles se sont produits en Tarentaise et en Maurienne (Madeleine, ...).

### **Conclusion : les enseignements de Séchilienne**

Par son ampleur, le phénomène catastrophique de Séchilienne, un cas remarquable dans les Alpes du Nord, amène un certain nombre de réflexions.

1. L'équilibre des versants est fragile et précaire en dépit d'un couvert forestier parfois dense.

2. Les paramètres géologiques et géomorphologiques dans le déclenchement du phénomène sont déterminants, mais peut être l'intervention humaine dans le passé (mines) a-t-elle aussi une part de responsabilité dans cette évolution ?

3. L'évolution peut être relativement rapide et en quelques années prendre des allures catastrophiques et irréversibles.

4. L'étude des cas voisins dans la vallée de la Romanche montre que s'amorcent des processus identiques. La meilleure prévention semble être un traitement rapide pour enrayer le développement de l'érosion.

5. Une zone apparemment stabilisée peut connaître des phénomènes d'évolution rapide si le contexte est favorable. Une meilleure connaissance des versants alpins s'impose particulièrement lorsque de grands travaux routiers sont envisagés. Ceux-ci sont parfois générateurs de nouveaux déséquilibres. La prise en compte des anciens phénomènes (éboulements, écroulements, glissements) est un élément important.

L'éboulement de Séchilienne est un cas remarquable. C'est aussi un exemple par son fonctionnement, la mise à jour des structures, les processus d'érosion en action. Il est riche d'enseignements : le phénomène de l'éboulement en montagne est trop répandu pour ne pas mériter plus d'attention. A Séchilienne, le terme « éboulement » recouvre une réalité géomorphologique plus complexe que la chute répétée de cailloux et de blocs. C'est une véritable « *éboulisation* » du versant : sa destruction progressive et saccadée par les agents météoriques. Il est probable que des pluies diluviennes, comme celles qui se sont produites dans la Valtellina en août 1987, pourraient provoquer une catastrophe similaire à celle de la « frana » de Val Pola évoquée ci-dessus.