

# Phénomènes d'instabilité dans les vallées des Drances (Valais)

Autor(en): **Burri, Marcel / Gruner, Edouard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **69 (1976)**

Heft 1

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-164493>

## **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.

# Phénomènes d'instabilité dans les vallées des Drances (Valais)

Par MARCEL BURRI<sup>1)</sup> et EDOUARD GRUNER<sup>2)</sup>

## ABSTRACT

Two cases of slope instability are described. For both, it has been possible to estimate the amount of movement as galleries were affected. We discuss the causes of the movements and their morphological consequences.

## 1. Introduction

De spectaculaires phénomènes dus à l'instabilité des versants ont été décrits il y a déjà bien des années aux Grisons (JÄCKLI 1957) et dans les Alpes françaises (BORDET 1961). Pour être moins grandioses, de tels phénomènes ne sont pas moins réels dans les Alpes valaisannes. Les tassements y sont souvent stabilisés ou en voie d'évolution extrêmement lente. Les points de repère ont manqué, qui auraient permis d'estimer leur activité, leur localisation, voire leur présence. Les aménagements hydro-électriques ont fourni, bien involontairement d'ailleurs, de tels points de repère, par l'implantation de divers ouvrages dans les versants. Des galeries existent depuis quelques dizaines d'années; elles ont localement subi des déplacements notables et ceci dans des versants qui paraissaient, au moment de la construction, parfaitement stables.

Deux cas très instructifs de ces accidents se sont produits dans le Val d'Entremont et dans le Val Ferret. Ces deux régions, dont il va être question, sont représentées en grisé sur la figure 1. Leur étude a permis de bien mieux comprendre la géologie régionale de l'ensemble de ces vallées.

---

<sup>1)</sup> Institut de Géologie, Palais de Rumine, 1005 Lausanne.

<sup>2)</sup> Ingenieurunternehmung, Nauenstrasse 7, 4002 Basel.

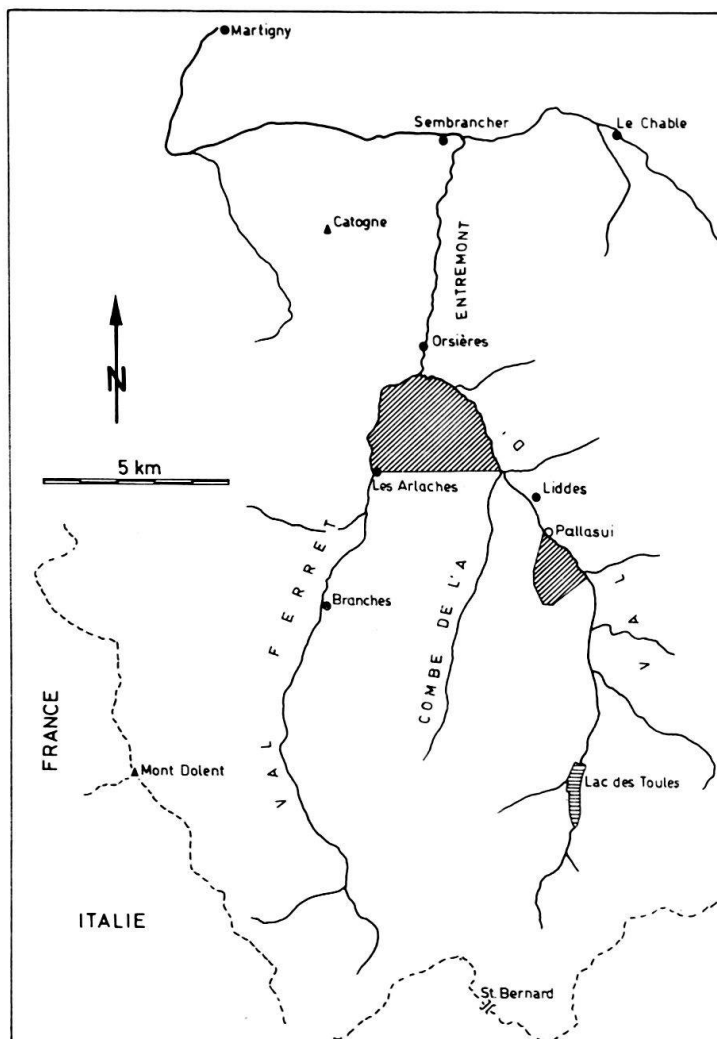


Fig. 1. Situation des deux régions décrites.

## 2. Les rochers du Fratset

Le Six du Fratset domine la vallée d'Entremont en rive gauche, un peu en amont de la centrale hydro-électrique de Pallasui. La paroi émerge d'une forêt raide à un peu plus de 300 m au dessus du talweg. Ce massif rocheux est traversé par une galerie qui arrive du lac des Toules; une chambre d'équilibre y est aménagée (fig. 2).

La galerie date d'une vingtaine d'années. Son tracé, presque rectiligne est reporté sur la feuille Orsières (n° 1345) de la Carte nationale de la Suisse. La galerie emprunte des assises de quartzites feuilletés inclinés vers la vallée d'environ 55°. Une visite générale a permis de constater l'excellent état de l'ouvrage, sauf au voisinage de la surface, soit dans la région proche de la chambre d'équilibre. Cette dernière, sise à 70 m sous terre, est reliée à la surface par une galerie longue de 100 m (visible sur la fig. 2).

Lors de la construction, des difficultés ont été rencontrées sur une distance d'environ 650 m en amont du Fratset et toute cette partie de la galerie est renforcée.

Cependant des mouvements se sont manifestés dès 1970, par des déplacements des piliers de béton du portail de la fenêtre, par des fissures de la chambre d'équilibre, accompagnées de pertes d'eau qui alimentaient des résurgences au radier de la galerie conduisant à la surface.

Une première cartographie géologique régionale, avant les accidents ci-dessus mentionnés, n'avait pas révélé grand chose. La topographie elle-même est difficile à interpréter; la carte topographique nue (fig. 2) montre la paroi surmontée d'un versant en pente relativement douce, versant coupé de petits vallonements bien mis en évidence par les courbes de niveau. Ces vallonements avaient été interprétés comme des formes dues à l'érosion glaciaire.

Les observations faites dans la galerie ont conduit à une réinterprétation complète de tout ce versant. En fait, sur les 650 m en amont de la chambre d'équilibre, la galerie traverse une masse tassée (fig. 2). Les vallonements qui interrompent le versant au dessus de la paroi correspondent à la sortie amont des plans de glissement de cette masse; leur trace est encore visible dans les chables qui coupent la paroi du Fratset. Ces plans sont nombreux, encore inconnus dans leur détail; ils sont à l'origine de plusieurs fissures qui coupent la galerie joignant la chambre d'équilibre à la surface.

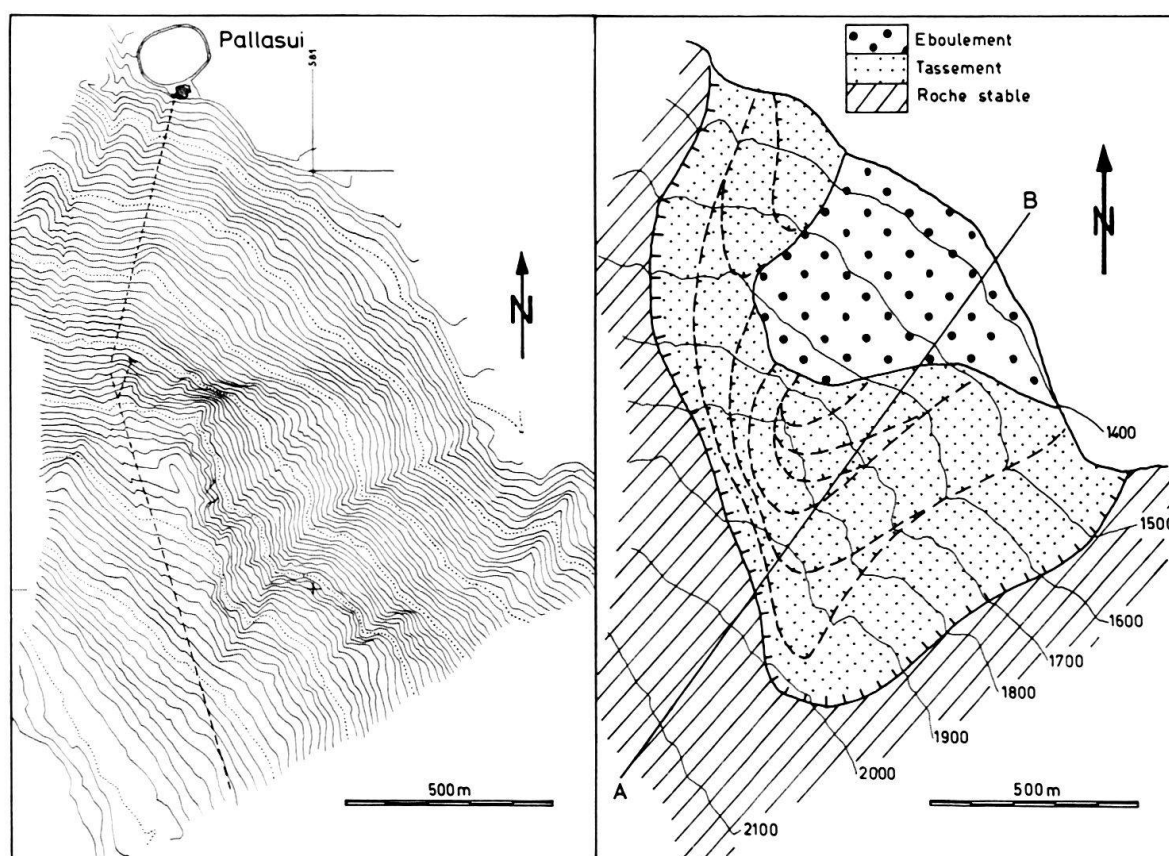


Fig. 2. A gauche, carte topographique de la région du Fratset et son interprétation géologique à droite (coupe A-B: voir fig. 3). La carte topographique est extraite du 1:10000 et reproduite avec l'autorisation de la Direction fédérale des mensurations cadastrales du 12.6.74. Elle porte le tracé de la galerie et de la «fenêtre» de la chambre d'équilibre.

Dans la masse tassée (fig. 3), le pendage général des couches est modifié. L'affaiblissement général du versant a donné dans le passé naissance à un premier éboulement: la forêt que domine le Fratset cache une accumulation d'énormes blocs. Il s'agit plutôt d'une sorte d'écroulement d'une première paroi presque «in situ» que d'un véritable éboulement. Le phénomène s'est produit postérieurement au retrait du dernier glacier: aucune moraine ne recouvre ces blocs.

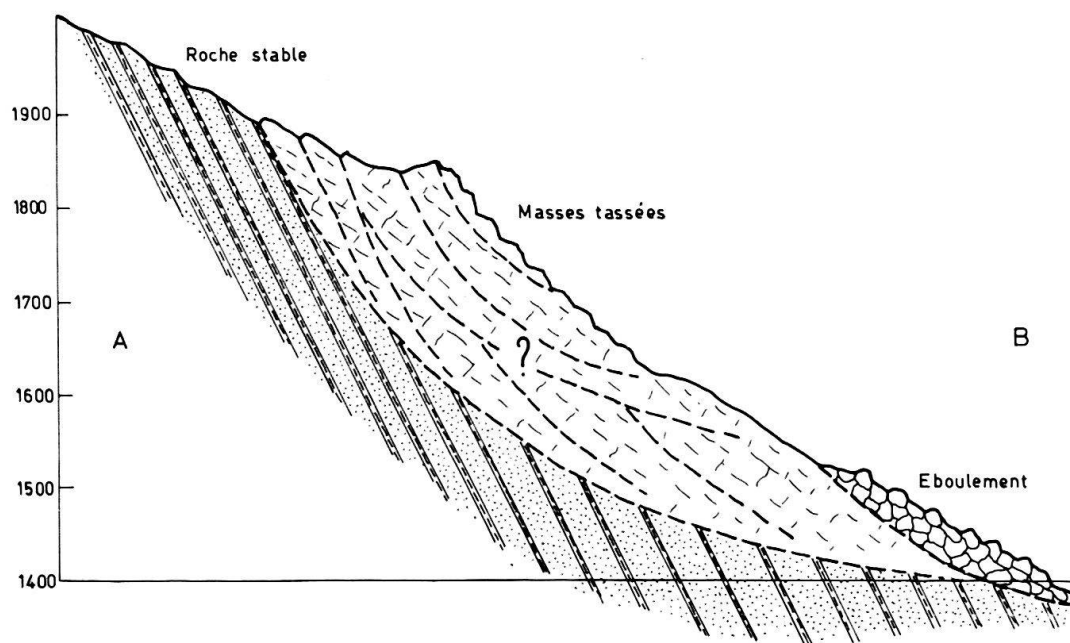


Fig. 3. Coupe géologique à travers les rochers du Fratset et les pentes qu'ils dominent.

Les fissures ont été colmatées par injection de matière plastique adhérant bien à la roche et restant molle. Ceci permettra à la galerie de conserver son étanchéité même si les mouvements continuent: ainsi les conditions naturelles initiales ne sont pas modifiées.

### 3. Le bas du Val Ferret

La centrale hydro-électrique d'Orsières (alt.: 924 m) est partiellement alimentée par une galerie dont la prise d'eau se trouve près de Branches (1340 m) dans le Val Ferret. La chambre d'équilibre domine la centrale juste au dessus de la confluence des vallées d'Entremont et de Ferret à 1302 m. Des accidents se sont produits dans la partie aval de la galerie d'amenée, donc en rive droite du Val Ferret, un peu en aval du village des Arlaches, quelque 350 m au dessus du talweg.

La construction de la galerie date du début de ce siècle; son tracé très sinueux figure sur la feuille Orsières. La galerie suit la topographie à une profondeur de l'ordre de 100 m. L'excavation a dû être exécutée en grande partie à la main. La galerie est bétonnée.

Les couches empruntées sont des grès plaquetés et des schistes. La direction des couches est méridienne; elles sont inclinées vers l'E, donc en direction de la montagne (FRICKER 1960). Cette série appartient aux «flyschs» de Ferret. En cours des

travaux, un mineur a trouvé l'expression la plus imagée que l'on puisse appliquer à ces assises: c'est un mille-feuilles dont les feuilletts ont quelques centimètres d'épaisseur. Cette assise repose sur une importante couche de gypse, bien visible de la vallée qu'elle domine d'une centaine de mètres (voir fig. 5).

Ce versant est boisé; dans la partie S, soit juste à la bordure des cartes de la figure 4, une profonde éraillure est presque totalement dénudée: c'est la région des Chablets, dominée par des parois où prend naissance un torrent sans grande importance. Au N de ce chable profond, le versant présente un aspect plus engageant: il dessine une sorte de réavancement boisé dont la pente est relativement constante. Cette large croupe est suivie, toujours en direction du N, par une nouvelle dépression assez largement ouverte: c'est la zone des Folliets, dominée elle aussi par des parois qui alimentent un large éboulis. L'érosion est très active dans cette dépression qui fut le lieu, en 1933, d'un important glissement de terrain. C'est au droit de cette dépression que la galerie commença à donner des soucis à ses exploitants en 1966, date à laquelle elle s'affaissa. A cette époque, nous pensions encore que le versant était relativement stable et que les affaissements étaient dus à une malfaçon de la galerie; cette hypothèse était étayée par le fait que, sur les lieux-mêmes de l'accident, le bétonage fut partiellement détruit, révélant un mode de construction pour le moins sommaire. Il était même surprenant que cette galerie soit restée intacte pendant 40 ans.

Il existe dans cette partie deux «fenêtres», galeries horizontales qui joignent la galerie principale à la surface. Elles permirent d'observer une série de petits fissures engendrées par le balancement superficiel des couches. Ces fissures disparaissent à partir de 60 m des entrées, soit à environ 30 m sous la surface du terrain: au delà la roche semble saine.

La galerie fut donc réparée et consolidée. Cependant les déformations continuèrent et, en 1968, une nouvelle fissure apparaissait dans la même zone: il devenait évident qu'un phénomène important et profond y était en voie d'évolution.

La décision fut alors prise de percer une nouvelle galerie plus profondément enfouie dans la montagne. Son tracé fut choisi de manière à ne pas toucher le contact entre les Séries Ferret et les Couches de St-Christophe, tout en restant aussi éloigné que possible de la surface et en évitant les grandes failles signalées par FRICKER.

La géologie régionale et l'analyse de la topographie (fig. 4) ne montrent initialement rien de très particulier. Tout au plus est-on frappé par l'absence de réseau hydrographique: les chables qui coupent les versants sont secs. La large croupe qui forme le faite de la montagne montre quelques grandes marches d'escalier. Dans certains cas, ces pentes plus raides sont nettement liées à des phénomènes de balancement superficiel, ce qui est particulièrement clair au dessus des parois dominant la dépression des Folliets. Mais d'autres marches coupent la crête sommitale de part en part: elles furent interprétées là aussi comme des phénomènes dus à l'érosion glaciaire, ce qui est d'autant plus tentant que toute cette région (Plan Beau) est recouverte d'une épaisse moraine à blocs de granite qui souligne un stade important du glacier de Ferret (VENETZ 1861, BURRI 1974).

Or le percement de cette nouvelle galerie n'a pas été des plus faciles. La direction de la galerie étant presque parallèle à celle des couches, celles-ci tendaient toujours

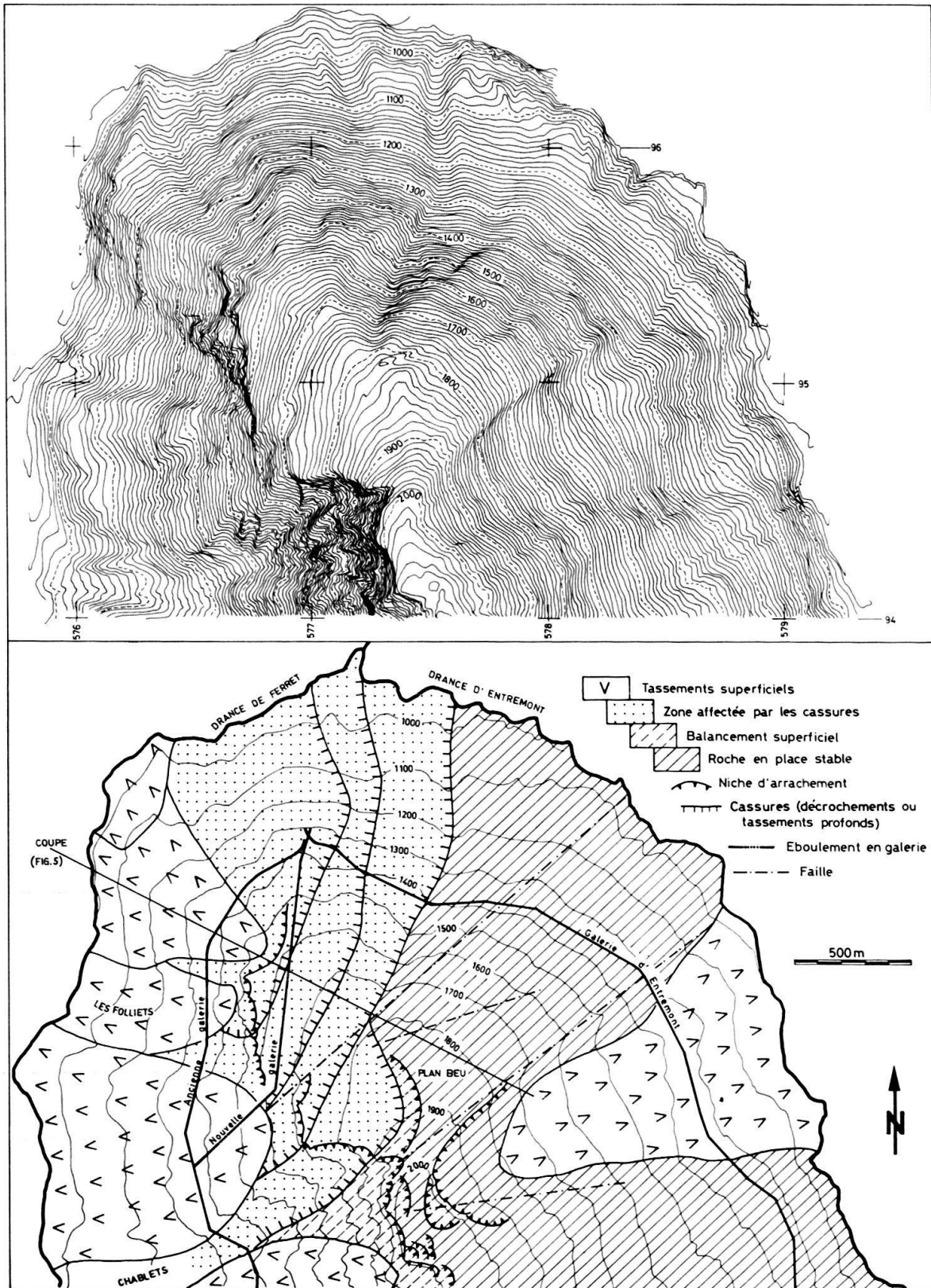


Fig. 4. En haut, carte topographique des versants de la montagne à la confluence des Drances d'Entremont et de Ferret (extraite du 1:10000 avec autorisation D + M du 12.6.74) et, en bas, carte géologique de la même région.

à s'exfolier. De plus, la galerie a recoupé plusieurs zones de cassures orientées N 30° E et presque verticales; comme elles furent prises en biseau, elles provoquèrent des éboulements sur plusieurs mètres chacune.

Les plus importantes de ces cassures (voir fig. 4) se trouvent à 730 m à partir de l'entrée du chateau d'eau. Elles furent accompagnées de venues d'eau assez abondantes mais de courte durée: visiblement, les fissures, gorgées d'eau, se vidangeaient rapidement. Le prolongement de cette zone de cassure dans la direction mesurée (N 30° E) montre qu'elle aboutit, à la cote 1300 m, à un chable important, lequel chable correspond à une forte marche d'escalier coupant la crête de Plan Beau. Il est donc bien certain qu'un plan de cassure très fortement incliné existe: il a été recoupé par la galerie et la trace de son intersection avec la surface topographique est visible partout sauf sur le versant W de la montagne où elle est cachée par des tassements. Nous reviendrons sur l'interprétation de cette cassure.

Dans la galerie, entre les zones faillées, la roche était assez saine et le pendage des couches était partout assez fort: environ 60° vers l'E. Cette assise est relativement imperméable; il y a une faible circulation d'eau entretenue par les diaclases qui se vident. Ces conditions changèrent radicalement tout à l'amont de la nouvelle galerie, lorsque celle-ci s'approcha de la surface: à 1420 m de l'entrée, soit à 180 m sous la surface du versant, après avoir traversé une zone écrasée sur 70 m, la galerie pénétra dans des assises parfaitement sèches. Même l'eau amenée pour les besoins du chantier s'infiltrait dans le radier. La roche était partout intensément fissurée et les pendages ne dépassaient guère 30° à 40°. Toutes ces caractéristiques montrent que la galerie avait atteint une masse superficielle désolidarisée du reste de la montagne, une masse tassée. La jonction entre l'ancienne et la nouvelle galerie se trouve dans la partie du versant apparemment solide formant un avancement entre les dépressions du Chablet et des Folliets. Donc, malgré les apparences, cette portion du versant est une masse tassée.

Lorsque le premier grand tassement superficiel a été repéré, il n'est pas difficile d'en localiser d'autres sur des critères purement morphologiques; ils sont reportés sur la fig. 4. Il reste à interpréter les cassures plus profondes que la galerie a recoupées. Deux explications peuvent être avancées, l'une faisant appel aux forces tectoniques, l'autre aux phénomènes de tassement.

Des failles d'origine tectonique auraient pu prendre naissance au cours d'une phase tardive de coulissage. Toutes ces failles sont parallèles et équidistantes de 220 m, presque orthogonales aux couches du «flysch» de Ferret. La trace de l'intersection entre ces failles et la surface topographique semble montrer une surface relativement plane: ces failles devraient donc se prolonger en profondeur, recoupant le gypse et les séries ultrahelvétiques qui sont dessous. Leur origine serait à rechercher dans un mouvement de cisaillement dextre, soit dans un mouvement de coulissage des compartiments W en direction du N; il s'agirait donc de décrochement. Cette idée est suggérée par le constat du géomètre qui a refait la triangulation de base au moment de l'implantation de la nouvelle galerie; il a trouvé que les triangles du réseau topographique le long du Val Ferret ont été déformés: les bornes du versant W ont été déplacées par rapport à celles du versant E. Des mouvements identiques mais plus anciens ont laissé leur trace dans la région voisine de la Combe de l'A (BURRI 1975).



Dans cette hypothèse, il serait illusoire d'infléchir les surfaces de ces cassures comme cela a été fait sur la figure 5 qui illustre la deuxième explication possible, celle de tassements profonds. Les zones de cassures seraient des plans de glissement séparant d'importants panneaux mis en déséquilibre par l'érosion glaciaire. Les invasions glaciaires répétées du Val Ferret (BURRI 1974) auraient creusé une auge glaciaire actuellement comblée de moraine et d'éboulis; ce remplissage récent serait

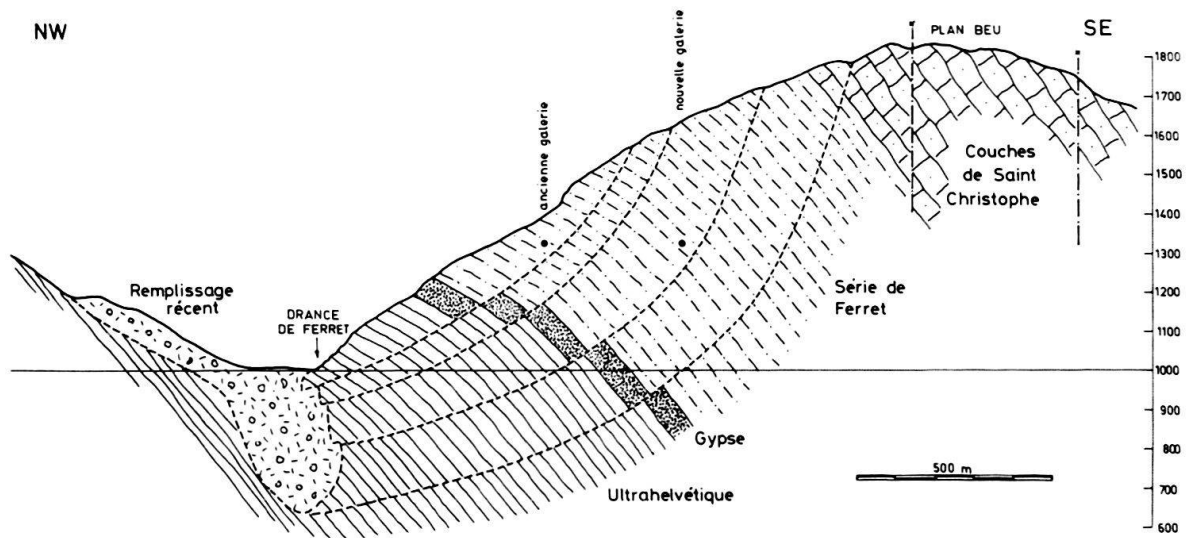


Fig. 5. Coupe géologique à travers le versant droit du bas Val Ferret illustrant l'hypothèse des tassements profonds. La situation de la coupe se trouve sur la figure précédente.

incapable de servir de butée à un versant déséquilibré. Tout le versant serait ainsi en mouvement, et ceci sur une épaisseur qui atteindrait localement 600 m. Cette hypothèse pourrait être contrôlée par des études géophysiques de l'épaisseur du remplissage récent.

Ces deux explications ne sont d'ailleurs pas forcément contradictoires et exclusives l'une de l'autre. Des tassements profonds auraient pu se mettre en mouvement en profitant de décrochements préexistants.

#### 4. Conclusions

Quelle que soit l'hypothèse retenue, les conclusions de portée technique et méthodologique restent les mêmes:

1. Lorsqu'un versant est parcouru par des cables, il y a lieu de bien réfléchir à leur origine; leur localisation n'est pas le fruit du hasard. Dans tous les cas qui nous ont ici intéressés, les cables se trouvent sur des cassures.
2. Tout replat dans un versant ou sur une crête doit aussi être analysé en détail. Il faut entre autre se méfier de la première explication qui vient à l'esprit, celle de l'érosion glaciaire.
3. Les phénomènes de tassement dits superficiels sont souvent beaucoup plus profonds qu'ils ne paraissent à première vue.

FRICKER (1960) avait pressenti l'existence de tassements profonds; les travaux en galerie ont largement confirmé son pressentiment. Au vu de ces données, la morphologie de tous les versants des vallées des Drances a été réinterprétée, ce qui a modifié souvent assez profondément le graphisme des cartes géologiques en cours de préparation.

### Remerciements

Nous remercions la Compagnie des Forces Motrices d'Orsières et la Société des Forces Motrices du Grand St. Bernard qui nous ont autorisés à publier les résultats de ces observations. Nombreux sont ceux qui nous ont aidés sur le terrain et que nous ne pouvons citer nommément. Nous nous en voudrions cependant de ne pas remercier particulièrement M. F. R. Moulin, d'Orsières, responsable des centrales électriques, et M. A. Minder, ingénieur à Monthey, pour leur aide efficace et constante.

### BIBLIOGRAPHIE

- BORDET, C. (1961): *Recherches géologiques sur la partie septentrionale du Massif de Belledonne*. – Mém. Carte géol. France.
- BURRI, M. (1974): *Histoire et préhistoire glaciaires des vallées des Drances (Valais)*. – *Eclogae geol. Helv.* 67, 135–154.
- (1975): *Sur les structures de la zone houillère externe dans les vallées des Drances*. – *Eclogae geol. Helv.* 68, 285–299.
- FRICKER, P.E. (1960): *Geologie der Gebirge zwischen Val Ferret und Combe de l'A (Wallis)*. – *Eclogae geol. Helv.* 53, 33–133.
- JÄCKLI, H. (1957): *Gegenwartsgeologie des bündnerischen Rheingebietes*. – *Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser.* 36.
- VENETZ, I. (1861): *Mémoire sur l'extension des anciens glaciers, renfermant quelques explications sur leurs effets remarquables*. – *Nouv. Mém. Soc. helv. Sci. nat.* 18.

