

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE LA SECURITE CIVILE DE LA SAVOIE

PREFECTURE

Château des Ducs de Savoie

73018 CHAMBERY

Téléphone (79) 62.93.00

EXAMEN DES RISQUES NATURELS EN SAVOIE DURANT L'ANNEE 1981

par

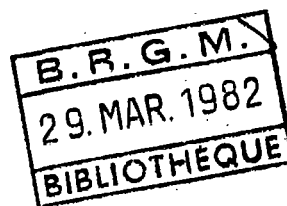
A. PACHOUD

avec la collaboration de

R. AMAT-CHANTOUX

J.C. BARFETY

M. MESSIN



BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL

B. P. 6009 — 45060 ORLEANS CEDEX — Téléphone (38) 63.80.01 — TELEX : BRGM 780258 F.

Service géologique régional RHONE-ALPES

B. P. 6083 — 69604 VILLEURBANNE CEDEX — Tél. (7) 889.72.02 — TELEX : BRGM 380966 F.

Rapport du B.R.G.M.

82 SGN 140 RHA

MARS 1982

EXAMENS DES RISQUES NATURELS EN SAVOIE

DURANT L'ANNÉE 1981

par A. PACHOUD

82 SGN 140 RHA

R É S U M É

Ce rapport a pour but de faire la synthèse de toutes les interventions géologiques concernant les risques naturels liés au sol, faites dans le département de la Savoie, en 1981, à la demande de la Direction départementale de la Sécurité Civile.

MODALITES ADMINISTRATIVES

Convention Département Savoie / B.R.G.M.

Les interventions sur le terrain ont donné lieu à dix-neuf rapports et trois comptes-rendus, la plupart concernant des risques naturels menaçant l'activité humaine, quelques autres constituant un avis demandé suite au dépôt d'un dossier de permis de construire dans une zone susceptible de présenter une instabilité du relief.

Lorsqu'il s'agit d'un accident déclaré ou pouvant se produire, une méthode de prévention ou de protection est proposée, après l'analyse des causes

INGENIEUR RESPONSABLE DE LA CONVENTION A. PACHOUD

INGENIEURS AYANT PARTICIPE AUX ETUDES R. AMAT-CHANTOUX

J.C. BARFETY

M. MESSIN

Secrétariat

P. LINAGE

S O M M A I R E

PAGES

1 - INTRODUCTION	4
2 - RISQUES PROVOQUES PAR LES MODIFICATIONS DU COURS INFERIEUR DU RUISSEAU DE "LA GROLLAZ" A SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE	6
3 - EXAMEN DU ROCHER DE "LA COLOMBIERE" A BRISON-SAINT- INNOCENT APRES LA CHUTE DE BLOC DU 7 JANVIER 81	11
4 - EXAMEN DES CONSEQUENCES DE L'ECROULEMENT SURVENU LE 4 JANVIER 81 PEZQ SZ L'ENTREE DU TUNNEL SNCF DE L'EPINE - commune de VIMINES	22
5 - EXAMEN DE LA PAROI ROCHEUSE DE LEMENC EN ARRIERE DE LA COPROPRIETE "LE ROC" A CHAMBERY	30
6 - RISQUES DE CHUTES DE BLOCS A AIGUEBLANCHE - ETAT DES DISPOSITIFS DE SURVEILLANCE ET EXAMEN DES MOYENS DE CONFORTEMENT A METTRE EN OEUVRE - Février 1981	36
7 - EXAMEN DES CONDITIONS DE STABILITE D'UN ROCHER AU LIEU-DIT "PIERRES BECHES" à SAINT-CASSIN	50
8 - EXAMEN D'UNE FISSURE DANS LA BARRE ROCHEUSE DOMINANT LA RN 90 AU PK 44,150, A L'AVAL DE NOTRE-DAME-DE BRIANCON - commune de LA LECHERE	56

9 - EXAMEN DES COULEES BOUEUSES DU RIVAL, début Avril 81, A VILLARODIN-LE-BOURGET	62
10 - LES MOUVEMENTS DU SOL D'Avril 81 EN BORDURE DE LA RN 202 A SAINTE-FOY-en-Tarentaise	70
11 - CHUTES DE PIERRES SUR LA MAISON DE M. MICHEL TOUR AU LIEU-DIT "LE BOUT DU MONDE"	83
RISQUES DE CHUTES DE PIERRES DANS LA PROPRIETE DE M. MARCEL BLUMET AU LIEU-DIT "LA COMBE"	
commune de SAINT-ALBAN-LEYSSE	
12 - ELEMENTS TECHNIQUES SUR LES COULEES DE BOUE DE LA RAVOIRE (Mars-Avril 81) - commune de BOURG-SAINT-MAURICE	92
13 - NOTE SUR LES CRUES DE LA RAVOIRE A BOURG-SAINT- MAURICE	104
14 - GLISSEMENT DE LA FORET DE BENESSIN A UGINE	109
15 - LA COULEE BOUEUSE DE Juin 80 DU TORRENT DE MACOT commune de MACOT - LA PLAGNE	118
16 - CARRIERE DEANDRA AU PONT D'ALBERTIN - CHUTE DE ROCHERS DANS LA NUIT DU 20 au 21 Juin 81 - commune GRIGNON	124
17 - RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE DES CHUTES DE ROCHERS SURVENUES LE 25 Juillet 81 à MONTAGNY .	132
18 - EXAMEN DES ORIGINES DE LA CRUE DU CHARBONNET, le 7 Août 1981 à BOURG-SAINT-MAURICE	142

19 - LE GLISSEMENT DE MOULIN RAVIER en Octobre 1981, DANS LES GORGES DE L'ARLY	150
20 - CHUTE DE ROCHER SUR LA RN 212 DANS LES GORGES DE L'ARLY, fin Novembre 81 - commune d'UGINE	163
21 - COMPTE-RENDU DE VISITE A LA SUITE D'UNE CHUTE DE ROCHER A QUEIGE	169
22 - COMPTE-RENDU DE VISITE A AVRESSIEUX	173
23 - AVIS SUR LE CLASSEMENT EN ZONE CONSTRUCTIBLE D'UNE PARCELLE DE TERRAIN SUR LA COMMUNE DE BOZEL	178

1 ★ INTRODUCTION

Durant l'année 1981, l'Agence "ALPES" du Service géologique régional du B.R.G.M. a continué sa mission auprès des collectivités locales pour la prévention des risques naturels sous la tutelle de la Direction départementale de la Sécurité Civile.

Outre les interventions immédiates sur le terrain, lorsqu'une manifestation d'instabilité du sol a été signalée, qui sont l'objet essentiel de la Convention passée entre le Département de la Savoie et le B.R.G.M., une participation a été assurée à différentes réunions de travail, notamment aux séances de la Commission technique du fonds départemental : "Risques et érosions exceptionnels". De plus, un avis technique a été fourni sur des demandes de permis de construire.

Le motif des interventions est la présence d'une menace pour des lieux habités, ou pour des voies de circulation fréquentées. Trois d'entre elles concernaient d'ailleurs des sites où se sont produits des accidents mortels : deux par chutes de bloc et un par suite d'une coulée boueuse.

Le nombre de mouvements du relief pour lesquels un avis géologique a été demandé et ayant motivé un rapport s'élève à vingt, dont sept sites où l'accident avait commencé à se manifester les années précédentes et treize nouveaux sites pouvant toutefois être une répétition d'un accident plus ancien.

Sur les vingt sites examinés, où un mouvement s'est déclenché ou pourrait se produire :

- . onze sites concernaient des chutes de blocs et de pierres
- . cinq sites concernaient des glissements de terrain
- . quatre sites concernaient des coulées boueuses liées à des glissements en altitude et à des érosions torrentielles.

De plus, cette année le mouvement continu d'un rocher de volume important, au-dessus d'un chemin départemental et à proximité d'un village, a nécessité la mise en place d'un dispositif de surveillance et d'alerte et la conception d'un ouvrage de protection qui a été réalisé au début de l'année 1982.

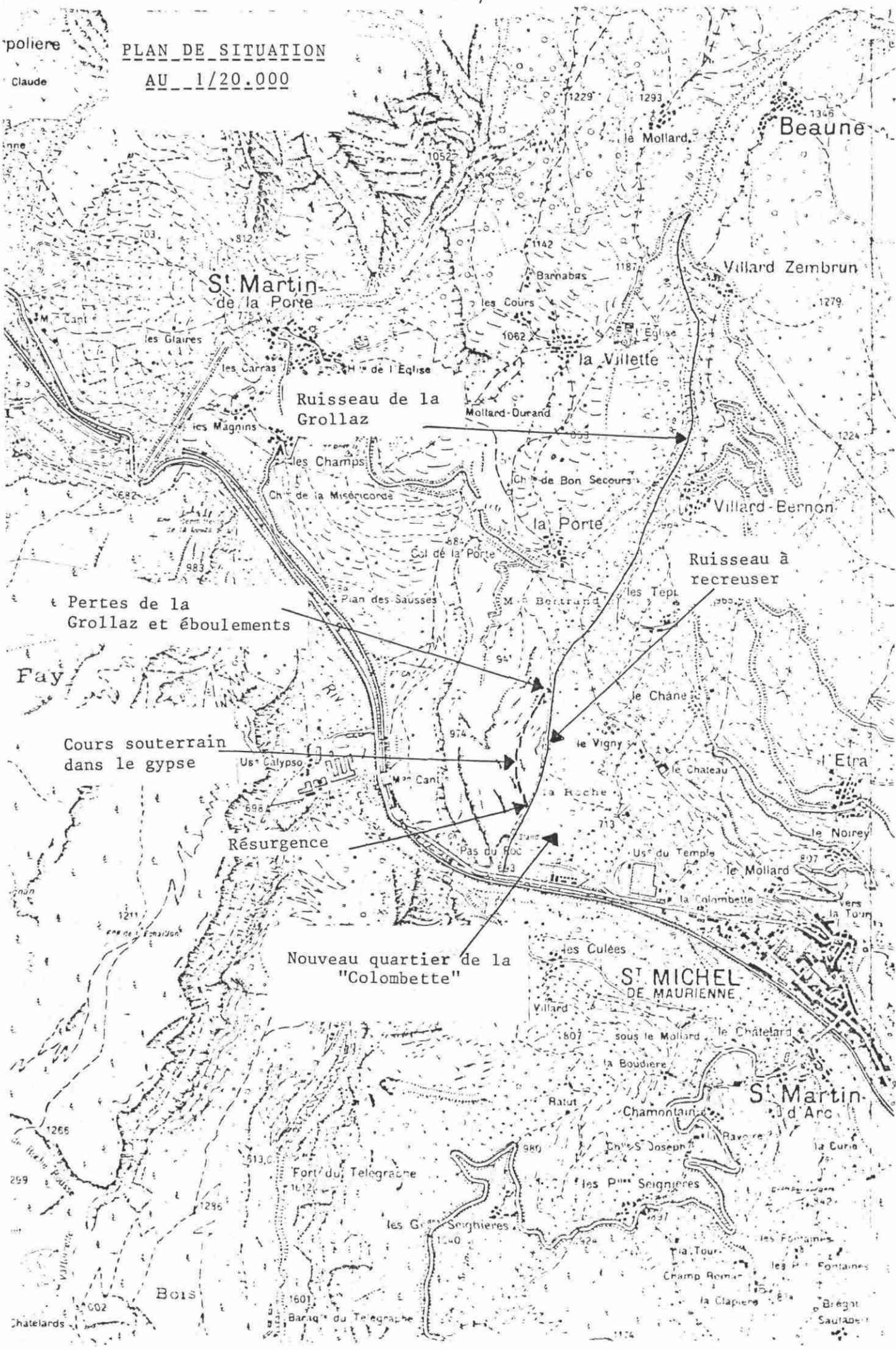
Pour chaque cas étudié, l'importance du risque est évaluée, ainsi que ses causes. Le plus souvent, il est possible de définir - après un examen - les méthodes de protection et de prévention à mettre en oeuvre. Dans quelques cas, une simple intervention ne peut suffire à évaluer le risque et les moyens à mettre en oeuvre pour y parer. Une étude plus détaillée est nécessaire. Celle-ci n'entre plus dans le cadre de la Convention existant entre le Conseil Général de la Savoie et le B.R.G.M. ; elle est traitée soit par une Collectivité locale, soit par une Administration.

Plusieurs études d'une certaine ampleur en vue de la prévention, ont été réalisées cette année, ou sont en cours.

2 ★ RISQUES PROVOQUÉS PAR LES MODIFICATIONS DU
COURS INFÉRIEUR DU RUISSEAU DE " LA GROLLAZ "
À SAINT - MICHEL - DE - MAURIENNE (73)

PAR A. PACHOUD

poliere
Claude
PLAN DE SITUATION
AU 1/20.000



2.1) - INTRODUCTION

Dans le cadre de la Convention existant entre le Département de la Savoie et le B.R.G.M., pour l'étude des risques naturels, A. PACHOUD Conseiller Départemental, a examiné le 30 Décembre 1980 les abords du cours inférieur du Ruisseau de la Grollaz, sur la commune de SAINT-MICHEL-de-Maurienne. Les désordres constatés, qui se produisent au moment des crues, constituent un risque pour le quartier de La Colombe, de construction relativement récente, à l'entrée ouest de SAINT-MICHEL-de-Maurienne.

La visite des lieux a été effectuée en liaison avec M. EXCOFFIER, Adjoint technique.

2.2) - CADRE GENERAL

Le ruisseau de la Grollaz descend de la région de Beaune sur les pentes au-dessus de SAINT-MICHEL-de-Maurienne. Son débit varie de quelques litres/seconde en étiage à environ $10 \text{ m}^3/\text{s}$ en période de crue

En arrivant dans la vallée, il a édifié - au cours des âges - un cône d'alluvions qui jusqu'à ces dernières décades - était resté non construit. Actuellement, des maisons individuelles ont été édifiées, ainsi qu'un immeuble collectif à usage d'habitation : "Le Galibier" de l'O.P.A.C. Savoie.

Les coulées boueuses qu'entraînaient les crues de la Grollaz ont motivé, au siècle dernier et au début de celui-ci, de la part de l'Administration des Eaux et Forêts, des travaux de restauration qui ont écarté toute menace pour la ligne S.N.C.F. et la RN 6 passant dans la vallée, au pied du cône.

Aussi, notre intervention n'était pas déterminée par les conséquences des crues de la Grollaz ayant leur origine à l'amont du bassin, mais par un autre phénomène naturel, d'un type très exceptionnel, concernant néanmoins ce ruisseau.

2.3 - DESORDRES ACTUELS

Le lit inférieur de la Grollaz, lorsqu'il arrive dans la vallée, est bordé en rive gauche par un massif de gypse appartenant à l'unité du Pas du Roc.

Ce massif gypseux, fracturé et caverneux, présente dans sa masse un ensemble de galeries et cavités souterraines. A une époque indéterminée, probablement au siècle dernier, une partie de l'eau de la Grollaz a emprunté ce réseau karstique souterrain en s'engouffrant dans une "perte" située sur la rive droite.

Vers 1914, d'après l'Inspecteur général des Eaux et Forêts MOUGIN, une partie de l'eau de la Grollaz s'écoulait dans le massif de gypse à la cote + 782,30 m pour réapparaître 440 m plus bas, uniquement en temps de crue. Le reste du temps, l'eau se dispersait dans le sous-sol.

Par la suite, toute l'eau du ruisseau s'est infiltrée dans le massif de gypse, en empruntant une caverne longue, à l'époque, d'une trentaine de mètres selon les anciens du village. L'eau ressortait alors par une résurgence, toujours en rive droite, à la cote + 720 m. Sur le cône d'alluvions, le lit du ruisseau qui n'était plus utilisé par l'eau a été repris par la végétation qui l'a plus ou moins effacé.

Or, ces dernières années, et plus particulièrement durant l'hiver 1979/1980, les cavités du massif gypseux ont été obstruées par des écroulements, principalement à l'entrée de la "perte" de la Grollaz, à l'altitude + 782 m.

L'eau ne peut donc plus se "perdre" dans le gypse et, d'autre part, son ancien lit est obstrué par la végétation.

C'est pourquoi, le 1 Juin 1980, au moment de la crue de la fonte des neiges, l'eau boueuse s'est répandue sur toute la surface de son ancien cône, maintenant en partie habité, causant ainsi des dégâts.

D'autre part, l'eau ne pouvant s'écouler facilement, s'infiltrer dans le sol argileux, provoquant ainsi des tassements et de petits glissements qui sont à l'origine des fissures apparues dans les murs du bâtiment collectif à usage d'habitation, nommé "Le Galibier".

2.4 - NATURE ET IMPORTANCE DU RISQUE

Il s'agit bien d'un risque "naturel" imprévisible, dû aux interactions de l'eau et d'une roche soluble - ici le gypse - On ne peut incriminer un défaut d'entretien ou de surveillance.

Au moment des crues de la Grollaz, lorsque son débit est de l'ordre de $10 \text{ m}^3/\text{s}$, l'eau - en arrivant à proximité de la vallée - n'a plus d'écoulement bien défini. Elle ne peut plus s'infiltrer dans le gypse, ni suivre le tracé de son ancien lit qui a plus ou moins disparu. Elle continuera donc à se répandre sur toute la surface du cône torrentiel devenu aujourd'hui un site habité. La menace est double : d'une part, il existe un risque d'inondation en surface, d'autre part, il se crée ainsi une possibilité de destabilisation du sous-sol, et par conséquent, des bâtiments.

2.5 - PREVENTION

Il est nécessaire que le ruisseau de la Grollaz retrouve un lit normal, dimensionné suivant l'importance de ses crues. Il n'existe qu'une solution : on recreusera le lit de la Grollaz à partir de la cote + 800 environ et ses rives seront endiguées pour éviter les infiltrations et la formation de nouvelles pertes dans le gypse.

3 ★ EXAMEN DU ROCHER DE "LA COLOMBIÈRE" À BRISON-SAINT-INNOCENT
(SAVOIE)
APRÈS LA CHUTE DE BLOC DU 7 JANVIER 1981

par R. AMAT-CHANTOUX et A. PACHOUD

3.1 } - INTRODUCTION

Le 7 Janvier 1981, un bloc de deux mètres cubes environ est tombé sur le CD 911 desservant La Chautagne et l'itinéraire CULOZ-BOURG-PARIS ; il a atteint la partie de cette route qui longe la baie de Grésine du Lac du Bourget à BRISON-SAINT-INNOCENT.

En fait, les chutes de pierres et de cailloux, sur environ un kilomètre, sont quotidiennes à cet endroit depuis un mois. C'est pourquoi, un examen géologique du Rocher de La Colombière d'où se détachent les blocs, a été demandé dans le cadre de la Convention existant entre le Département de la Savoie et le B.R.G.M. Cet examen a été réalisé avec la participation de M. GUILLOUD, Ingénieur Subdivisionnaire de l'Équipement d'AIX-LES-BAINS (Savoie).

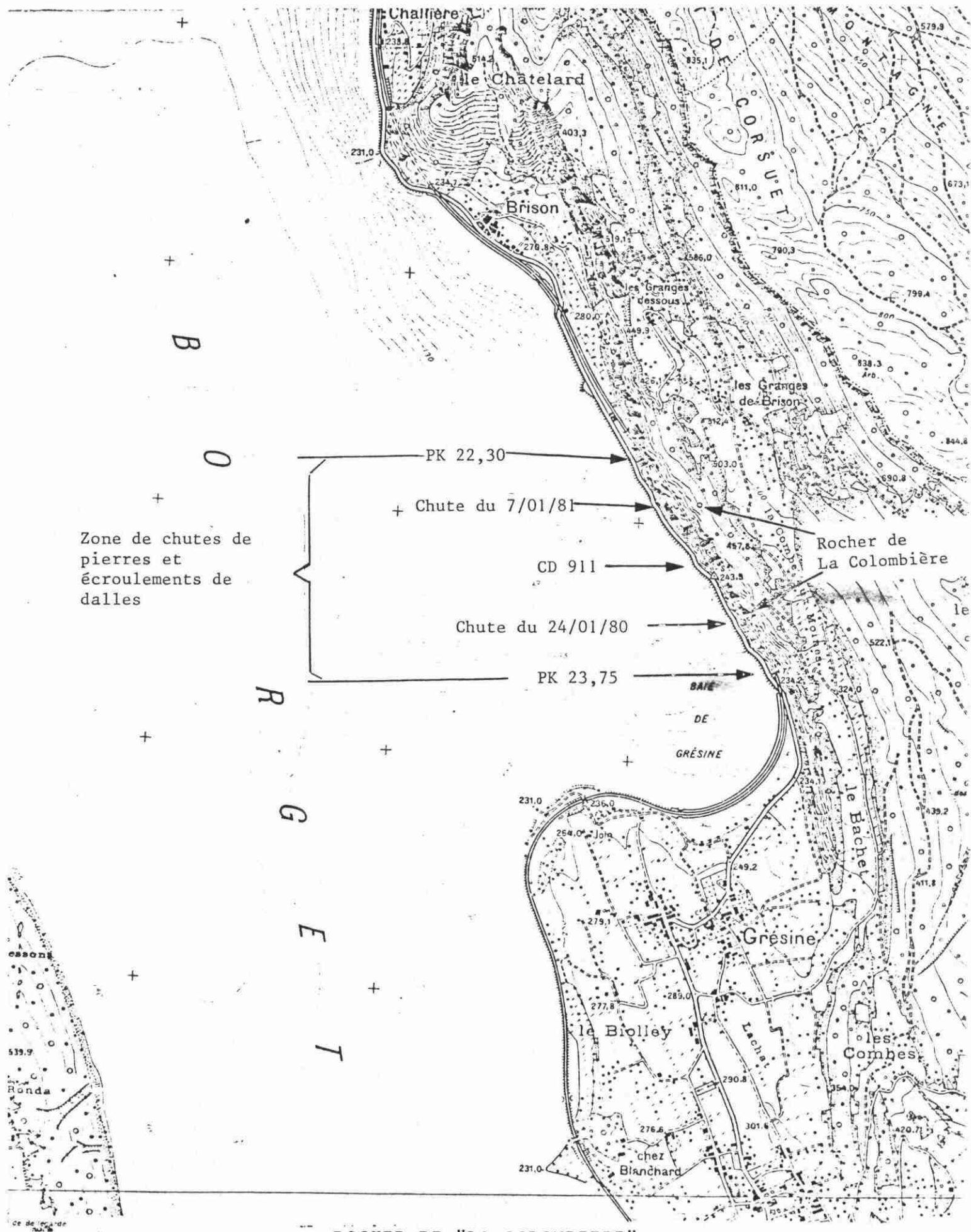
3.2 - LE ROCHER DE LA COLOMBIERE

Ce rocher de la rive est du Lac du Bourget longe la baie de Grésine. Sur environ 1,5 kilomètre, il est séparé de l'eau uniquement par le CD 911 qu'il a fallu construire en partie en encorbellement sur le lac, étant donné le faible espace entre celui-ci et le rocher.

La ligne S.N.C.F. CHAMBERY / CULOZ franchit cet obstacle par un tunnel.

PLAN DE SITUATION

ECHELLE 1/20.000



ROCHER DE "LA COLOMBIERE"

Etant donné que la paroi rocheuse est presque verticale au-dessus de la route, les chutes de pierres et de blocs sont fréquentes et connues depuis longtemps.

Avant l'élargissement de la route ces dernières années, une étude géologique avait été confiée à un organisme privé pour délimiter les zones les plus dangereuses où la construction d'une galerie de protection serait à envisager.

En outre, le C.E.T.E. de LYON a posé des repères de surveillance sur des lames rocheuses particulièrement menaçantes.

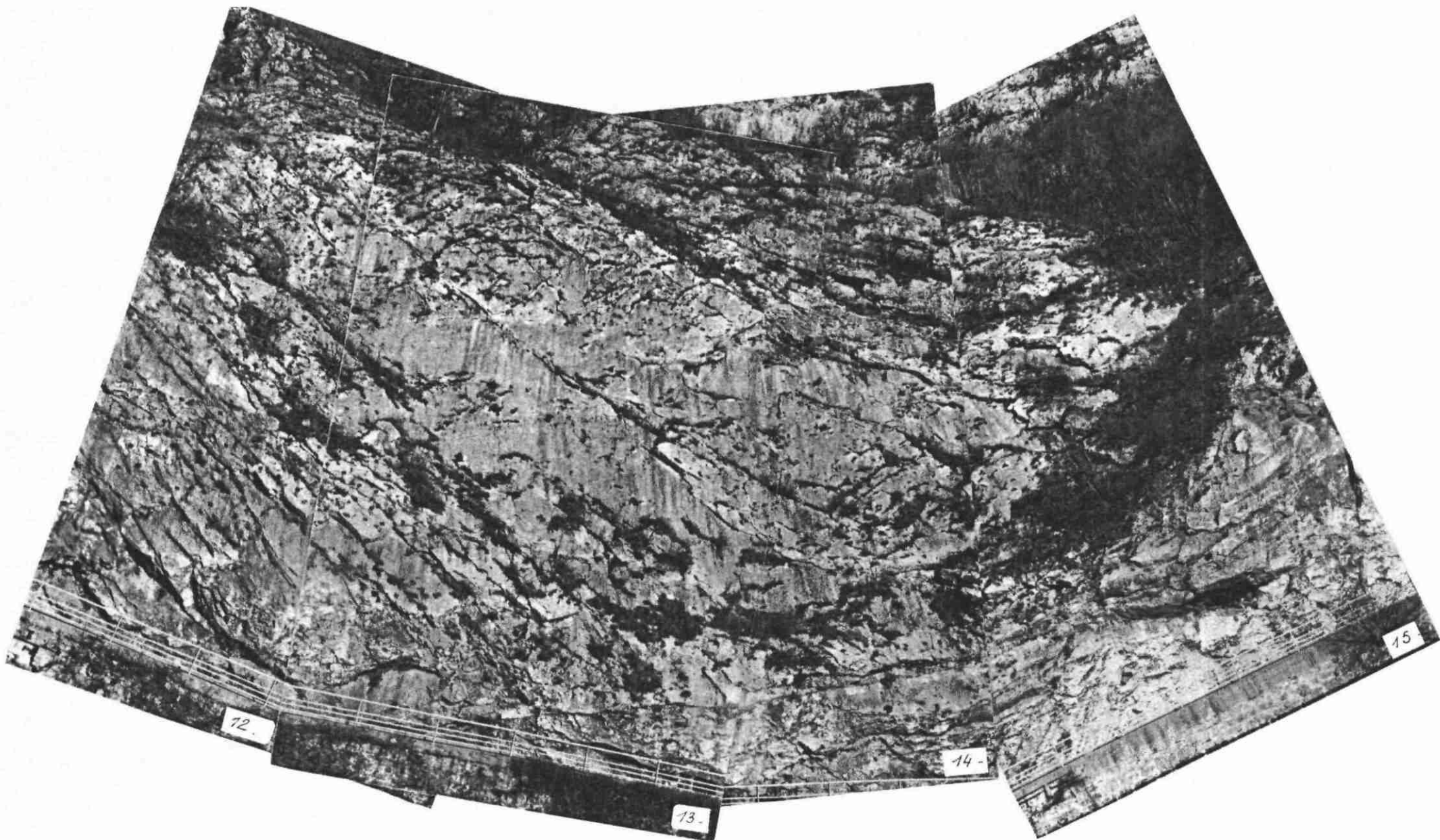
Le 24 Janvier 1980, un écoulement de six cents mètres cubes sur le CD a motivé une intervention du B.R.G.M. Une purge par dynamitage a été nécessaire et un certain nombre de repères de surveillance ont été placés sur des fissures ouvertes.

Le bloc de deux mètres cubes qui est tombé sur le CD 911, le 7 Janvier 1981, est parti d'une hauteur de 80 m environ, au PK 22,800. Cette zone de chute est différente du secteur accidenté l'année dernière et elle n'était pas classée parmi les zones les plus dangereuses par la première étude géologique du rocher de La Colombière.

Outre le bloc du 7 Janvier 1981, des chutes de pierres se produisent en permanence durant la période froide actuelle, dès que le soleil réchauffe un peu le rocher. Ces pierres sont enlevées de la route quotidiennement, et parfois, plusieurs fois par jour, par les Services de l'Équipement.

3.3 - GEOLOGIE DU ROCHER

Le rocher de La Colombière est constitué par de gros bancs calcaires de l'étage Urgonien. Ils sont inclinés très fortement, de 50 à 70°, en direction de la route. Le plus souvent, ils sont sépa-



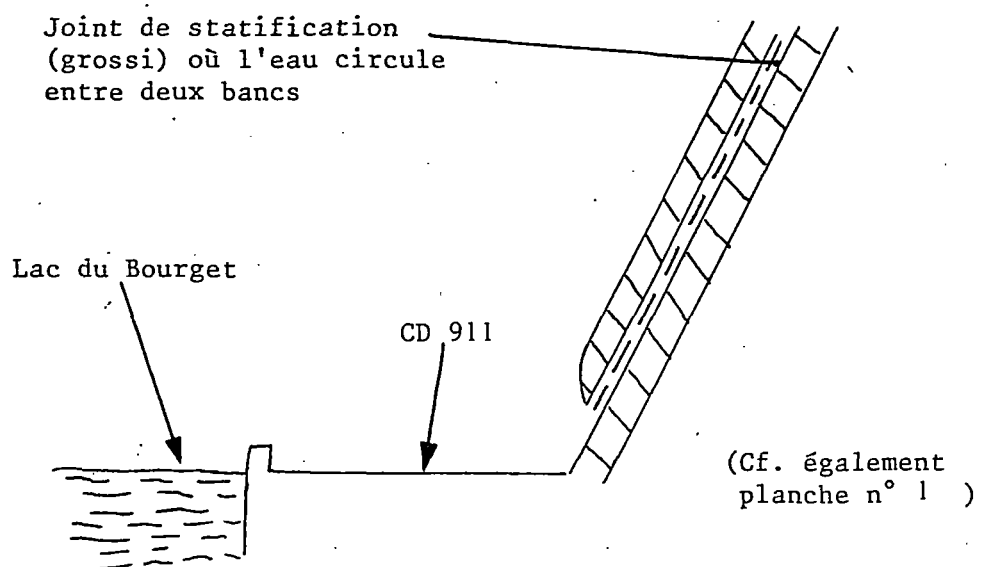
Vue d'ensemble de la falaise au-dessus de la RN. On remarque la grande fissuration des bancs calcaires et la présence de surplombs au-dessus de la route.

rés les uns des autres par de minces lits d'argile qui facilitent le glissement d'un banc sur l'autre.

Ils sont excessivement fissurés par de grandes fractures géologiques affectant l'ensemble de la paroi, mais également par un réseau serré de petites fissures qui découpent la roche en blocs de toutes dimensions. Etant donné que l'inclinaison des bancs coïncide avec celle de la paroi, la route est le réceptacle naturel des chutes.

La paroi proche de la verticale au-dessus du CD est haute de 80 m environ, puis sur 70 m, l'inclinaison diminue légèrement tout en restant très forte.

L'eau de ruissellement et particulièrement ces jours-ci l'eau de fonte des neiges s'écoulent dans les points de stratification, entre deux bancs calcaires. Le gel et le dégel de cette circulation aquifère contribuent à diminuer la cohésion entre les deux bancs rocheux facilitant le glissement de l'un sur l'autre.



3.4 - RISQUES

Le rocher de La Colombière présente des risques de chutes de blocs ou de pierres entre les PK 23,750 et 22,300, soit sur 1,450 km.

Ces risques peuvent être rangés en deux catégories :

. 1ère catégorie

Une dalle formée par un ou plusieurs bancs se détache, glisse en direction de la route où elle vient s'écraser. C'est ce qui s'est produit au mois de Janvier, l'année dernière. Ce type d'accident est heureusement relativement rare, mais alors le volume de l'écroulement est souvent très important.

Les dalles les plus menaçantes peuvent être repérées et surveillées par la pose de repères métalliques. Ce type de surveillance existe déjà comme il l'a été dit plus haut.

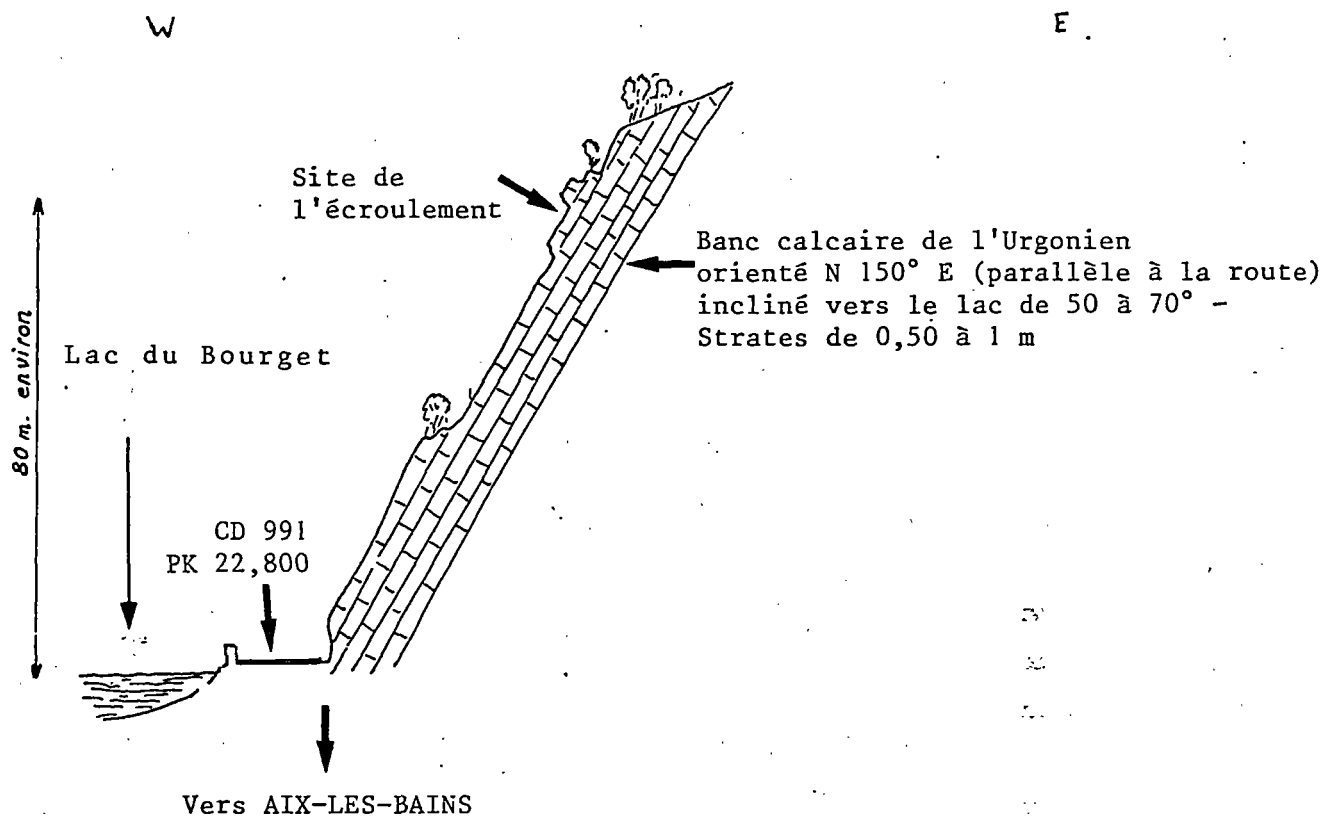
. 2ème catégorie

Du fait de l'extrême fissuration de la roche, de petits blocs et des pierres se détachent lors du dégel, en n'importe quel point de la paroi, longue de 1,450 km et haute de 80 m, soumettant la route à un bombardement régulier, plus fréquent lorsque le soleil réchauffe la paroi. La surveillance est alors impossible du fait de la multiplicité des départs de blocs possibles.

35 - LA CHUTE DU 7 JANVIER 1981

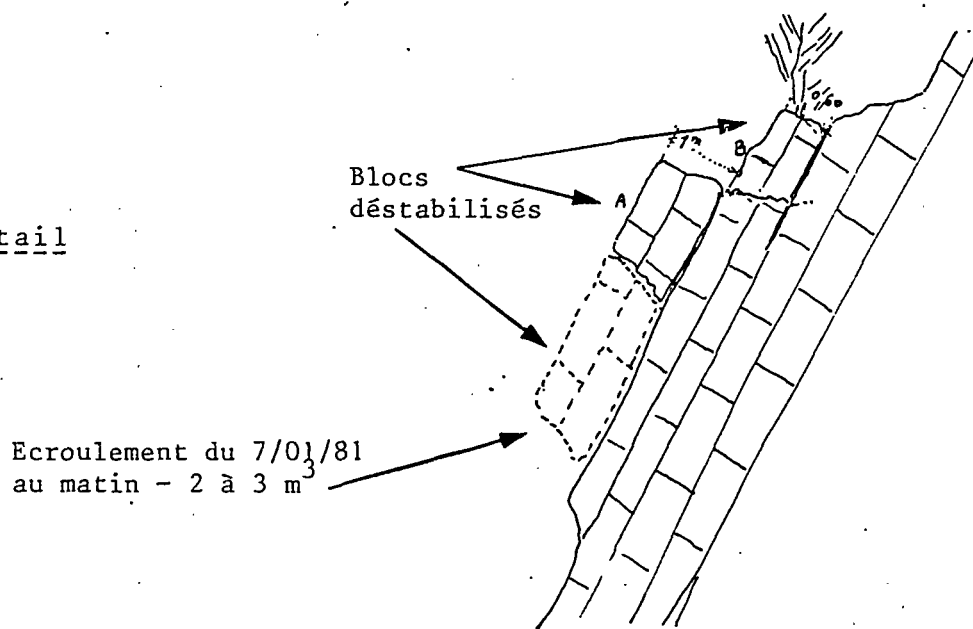
Il s'agit de l'écroulement d'un fragment réduit de banc rocheux (voir planche n° 1). Cet accident peut être rangé, malgré son faible volume, dans la première catégorie.

CHUTE DU 7 JANVIER 1981



REPRESENTATION SCHEMATISEE DU SITE DE L'ECROULEMENT ROCHEUX

Détail



SITE DE L'ECROULEMENT

Deux blocs instables, désignés "A" et "B" sur le dessin du site de l'écroulement (planche n° 1), sont situés juste au-dessus de celui qui est tombé. Le bloc "A", le plus instable car il n'avait plus aucune butée, a été purgé le 9 Janvier par dynamitage, à l'aide de petites charges introduites dans les fissures de la roche. L'opération effectuée sous le contrôle des Services de l'Equipement, avec le concours des guides de haute montagne, s'est déroulée comme prévu.

Le bloc "B", bien que très fissuré, présente un risque moindre car il est soutenu par le banc calcaire qui se trouve au-dessous de lui, avec lequel il était solidaire avant la fissuration. Son élimination ou sa consolidation sont néanmoins à envisager.

3.6 - PREVENTION

Etant donné la surface de la paroi où des départs de blocs sont possibles (plus de dix hectares), on ne peut prévoir d'agir directement sur le rocher, sinon en des points précis où la chute est prévisible dans l'immédiat. Dans ce cas, la protection ne peut être que partielle.

La prévention plus globale consiste donc à protéger le CD.

La chute de blocs dépassant plusieurs mètres cubes ou l'écroulement massif d'une dalle, que nous avons rangés dans la première catégorie de risques, ne sont pas le phénomène le plus fréquent, mais néanmoins, peuvent se produire avec une périodicité quasi annuelle.

On ne peut protéger efficacement la route contre ce type de risque que par des galeries qui sont en principe déjà prévues sur les longueurs qui paraissent les plus exposées.

En certains points, la base des premiers bancs a été tronquée pour le passage de la route ; il n'y a donc plus de butée pour empêcher le glissement du banc rocheux. On peut reconstituer cette butée de base par un mur en maçonnerie.

Dans le passé, on a également boulonné certaines dalles rocheuses dont la chute était possible.

Quant au risque de la seconde catégorie, la pose de grillage contre le rocher protège de la chute de pierres et de petits blocs. Du ciment projeté peut être envisagé sur certains points pas trop élevés dans la paroi où les dépôts paraissent très fréquents. La pose de grillage a déjà été réalisée en certains points, dans le passé, et s'est avérée efficace. Mais, ces installations déjà anciennes et partiellement détériorées, devraient être refaites.

Ces travaux demandent un investissement financier très important.

Actuellement, les Services de l'Équipement surveillent les repères qui ont été placés sur certaines fissures pour déceler un déplacement éventuel et prévenir d'un écoulement important. (aucun déplacement n'a été constaté le 7 Janvier 1981). Pour éviter la chute de petits blocs, des purges manuelles dans la paroi sont effectuées par des guides de haute montagne, spécialisés dans ce genre de travail. La dernière avait eu lieu en 1978.

3.7 - CONCLUSION

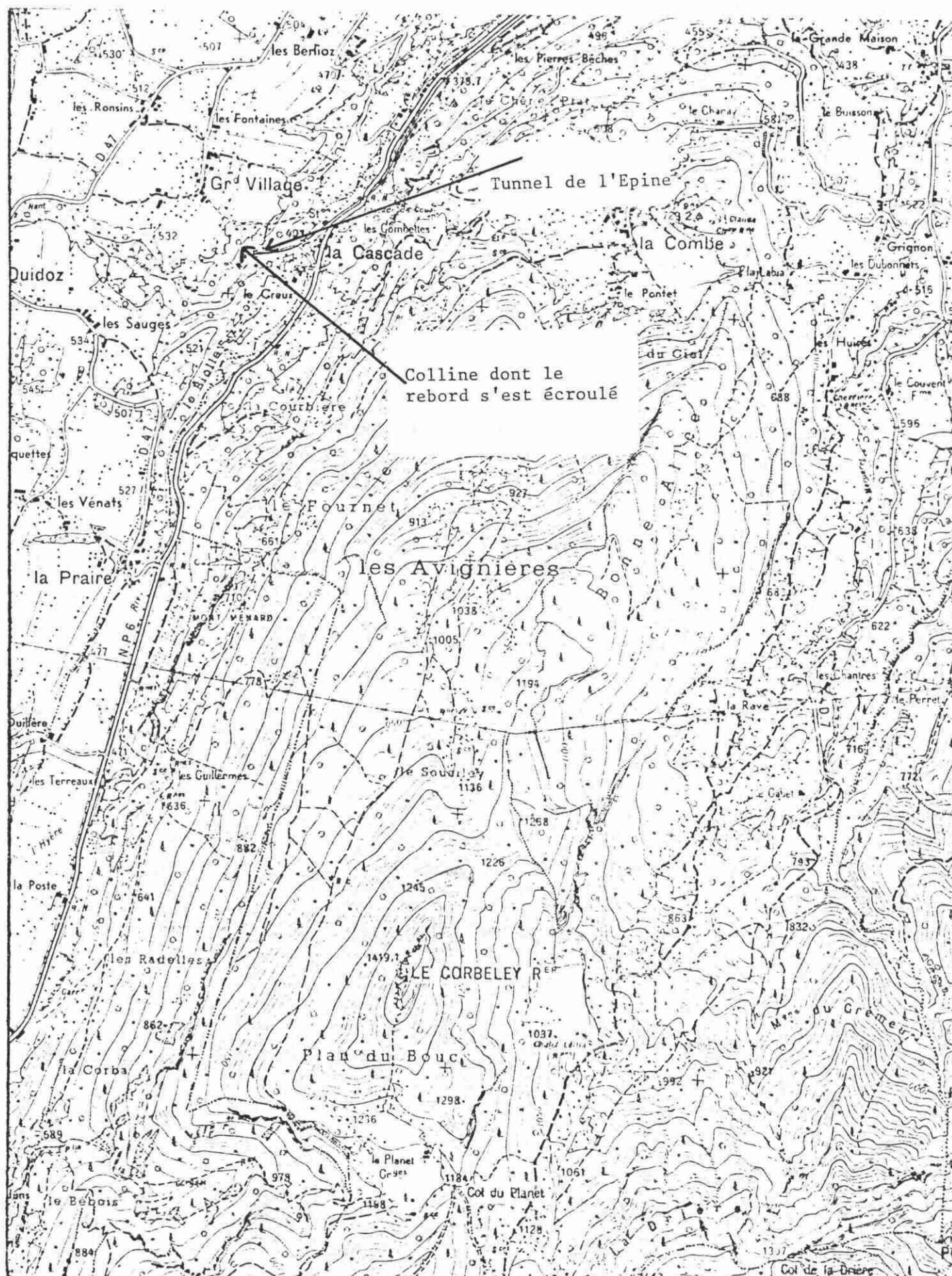
Du fait de la nature et de la disposition de ses bancs, le rocher de La Colombière expose la route qui passe à sa base à de fréquentes chutes de pierres qui deviennent permanentes en période de dégel et à un risque d'écroulement de dalles rocheuses qui viennent s'écraser sur la voie de circulation. Or, celle-ci a un trafic notable puisque c'est l'itinéraire vers la vallée du Rhône au Nord du département, vers l'Est de la France en passant par la cluse des Hopitaux et, en période estivale, c'est un circuit touristique très fréquenté.

Le passage en-dessous du rocher de La Colombière est à classer parmi les sites les plus exposés du département.

Une surveillance de certaines masses rocheuses est déjà exercée et des purges sont effectuées. Malgré cela, les faits prouvent que des pierres et des blocs atteignent néanmoins la route, particulièrement en période de dégel. Les ouvrages, pour une sécurité totale, demanderaient un financement très important. Il est sans doute possible de diminuer progressivement le pourcentage élevé de risques sur ce CD, en envisageant - par phases successives - les travaux de protection qui sont connus.

4 ★ EXAMEN DES CONSÉQUENCES DE L'ÉCROULEMENT SURVENU
LE 4 JANVIER 1981 PRÈS DE L'ENTRÉE DU TUNNEL S.N.C.F. DE L'ÉPINE
- COMMUNE DE V I M I N E S -
(SAVOIE)

PAR A. PACHOUD



- FIGURE N° 1 -

4.1]- INTRODUCTION

Le dimanche 4 Janvier, un écoulement de rochers survenu sur la ligne S.N.C.F. CHAMBERY / PONT de BEAUVOISIN, à proximité de l'entrée est du tunnel de l'Epine, a provoqué la formation d'un barrage naturel sur le Nant Jouan.

L'élévation du niveau de l'eau dans le lit du ruisseau a entraîné de fortes venues à travers le parement de la galerie S.N.C.F. Un examen géologique a été demandé par la Direction départementale de la Protection civile le 15 Juin 1980.

La visite des lieux a été effectuée le 16 Juin, avec le concours de M. BONZON (Chef de secteur) et M. COCU (Chef de district de la S.N.C.F.).

4.2]- LOCALISATION

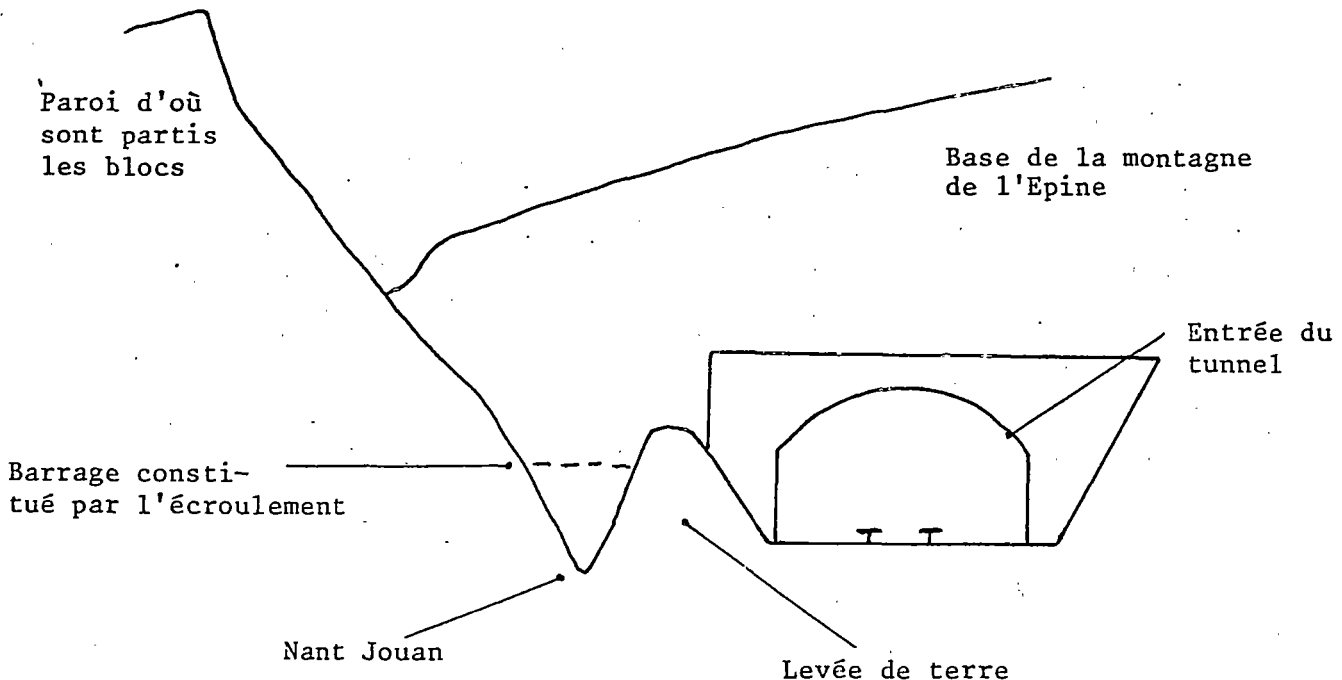
Le tunnel de l'Epine - sur la commune de VIMINES - permet à la ligne S.N.C.F. reliant CHAMBERY à LYON par AIGUEBELETTE et PONT-de-BEAUVOISIN, de franchir le chaînon jurassien de l'Epine.

Le petit ruisseau appelé "le Nant Jouan", dont le débit en crue est de quelques dizaines de litres/seconde, passe à une quinzaine de mètres à l'Est de l'entrée du tunnel. Il en est séparé par une digue de terre, haute de quelques mètres (voir figure n° 2).

Son lit se trouve plus bas que le radier du tunnel. En période normale - même en crue - il ne peut y avoir d'infiltrations d'eau dans le tunnel à partir du ruisseau.

Les constructeurs du tunnel, outre la levée de terre entre le ruisseau et la ligne S.N.C.F., avaient cependant prévu des barbacanes dans le pied droit du revêtement maçonné de la galerie.

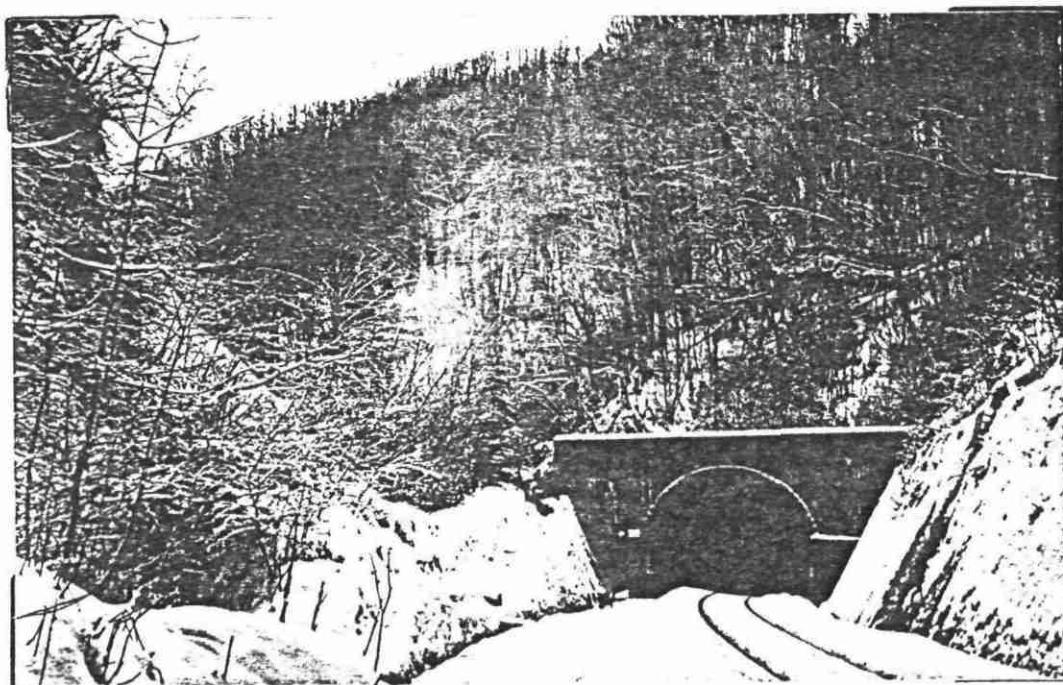
La rive droite du Nant Jouan (à gauche sur la figure) est dominée par une petite falaise de molasse, roche friable lorsqu'elle est altérée par l'érosion. Elle constitue le rebord du plateau où se trouve le village du Creux. Seule sa partie supérieure est sub-verticale ; à son pied s'étend un talus de pente très raide mais boisée ; la hauteur de l'ensemble est d'environ 30 mètres.



SCHEMA DU SITE DE L'ECROULEMENT

FIGURE 2

Arbres entraînés dans le lit du
Nant Jouan par l'éboulement de la
petite falaise dont on voit le pied
du talus, à gauche -



VUE D'ENSEMBLE DE L'ENTREE DU TUNNEL

L'écrroulement est parti du sommet du talus, à gauche, pour arriver dans
la petite dépression recouverte de neige, à gauche du tunnel, où passe le
Nant Jouan (cf. figure n° 2) -

4.3 - L'ECROULEMENT DU 4 JANVIER 1981

Une masse rocheuse d'environ 200 mètres cubes s'est détachée de la petite falaise et les blocs éboulés, couchant les arbres sur la pente, sont venus s'arrêter dans le lit du petit ruisseau. Celui-ci a été obstrué par des blocs et des troncs d'arbres sur une longueur de 40 mètres environ.

Le barrage le plus important s'est formé à l'aval. Derrière cet obstacle, l'eau s'est accumulée sur une hauteur de 3-4 mètres.

Le niveau de cette retenue naturelle était alors plus élevé que le radier du tunnel. Des infiltrations se sont produites en direction de la galerie. Les barbacanes, dans le pied droit de la maçonnerie se sont mis à débiter à gros jets, en direction de la voie ferrée. Cependant, aucun dégât n'a été causé à celle-ci.

Lors de notre examen du 16 Janvier, des brise-jets avaient déjà été posés devant chaque trou du mur par où l'eau sort. Celle-ci est recueillie par un petit canal à ciel ouvert qui a été posé depuis l'accident et qui évacue l'eau à l'extérieur du tunnel.

Il est à noter que le ruisseau et la petite falaise d'où sont partis les blocs se trouvent en dehors de l'emprise des installations S.N.C.F. La falaise de molasse est en propriété privée.

4.4 - PREMIERS TRAVAUX CURATIFS

Pour arrêter les venues d'eau dans le tunnel, la S.N.C.F. a entrepris de faire déblayer le lit du ruisseau des blocs et des troncs d'arbres qui constituent le barrage naturel le plus en aval, de façon que l'eau du ruisseau retrouve son écoulement à une cote inférieure à celle du radier du tunnel. L'inondation de ce dernier ne sera alors plus possible.

Ces travaux, simples quant à leur principe, sont en fait d'une réalisation mal aisée, du fait de l'absence de voie d'accès, de l'étroitesse du site et de la pente des talus.

Dès que la retenue d'eau - à partir de laquelle se produisent les infiltrations vers le tunnel - n'existera plus, la S.N.C.F., qui actuellement finance des travaux hors de son domaine, considèrera sa tâche comme terminée.

Cependant, des arbres arrachés ou cassés par l'éboulement restent en travers du lit du ruisseau, un peu plus à l'amont.

4.5 - RISQUES

Si la totalité du lit du Nant Jouan qui a reçu des blocs et des arbres sur une longueur de 50 mètres environ, n'est pas entièrement curée; il est à craindre qu'au moment des crues, par exemple à la fonte des neiges, un autre barrage naturel se reconstitue et que de nouveau, des infiltrations se produisent en direction du tunnel.

D'autre part, la chute de nouveaux blocs à partir de la petite falaise peut se renouveler. Le ruisseau - comme l'accident du 4 Janvier l'a démontré - constitue un excellent piège à blocs, mais il n'est pas exclu que si une masse rocheuse importante se détache, un ou deux blocs parviennent à passer par dessus le talus de terre (voir figure 2) et atteignent la voie ferrée. La probabilité de cet accident est faible, mais ne doit pas être négligée.

4.6 - PREVENTION

Celle-ci concerne d'une part le ruisseau, d'autre part la petite falaise.

4.6.1.) - LE RUISSEAU

Il est nécessaire que la totalité de la longueur du Nant Jouan qui a reçu des blocs et des arbres soit correctement curée pour éviter, comme il l'a été dit plus haut, la formation d'un nouveau barrage naturel au moment des crues.

4.6.2.) - LA FALAISE

Dès que la neige actuelle qui empêche l'observation du sol sera fondue, il sera nécessaire de procéder à un examen de l'ensemble de la petite falaise pour déceler les pans instables éventuels dont la chute est prévisible dans un laps de temps rapproché.

Selon les résultats de cette étude, soit une surveillance, soit une purge seront préconisées.

D'après les premières observations que nous avons pu faire depuis la base, une purge sera vraisemblablement à envisager.

5 ★ EXAMEN DE LA PAROI ROCHEUSE DE LÉMENC
EN ARRIÈRE DE LA COPROPRIÉTÉ "LE ROC" À CHAMBÉRY (SAVOIE)

PAR A. PACHOUD

5.1) - INTRODUCTION

Une évaluation des risques de chutes de pierres que peuvent présenter les anciennes carrières de Lemenc, a été réalisée par le Service géologique régional RHONE-ALPES du B.R.G.M., le 30 Janvier 1981, à la suite de la chute d'un petit bloc, les jours précédents.

L'examen des lieux a été effectué avec la collaboration du Commandant BOCQUIN et du Lieutenant FENESTRAZ des sapeurs pompiers de CHAMBERY, de M. BARRUCAND Ingénieur des Services Techniques de la Ville de CHAMBERY et d'un représentant de la D.D.E. de Savoie.

5.2 - CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

Les carrières de Lemenc - hautes de 30 mètres - d'où ont été extraites autrefois les pierres de taille qui ont servi à construire une partie de CHAMBERY, sont situées sur le flanc ouest de la colline des Monts, au Nord de CHAMBERY. Elles dominent le Boulevard de Lemenc joignant CHAMBERY à AIX-LES-BAINS.

Cette paroi n'étant pas connue pour donner lieu à des chutes de pierres ou de blocs fréquentes, des habitations se sont construites assez près de sa base.

Sur le site étudié, la copropriété "LE ROC" comporte plusieurs immeubles à 30 mètres environ du pied de la falaise. Une rangée de garages a été édifiée au pied du rocher ; une cour les sépare des immeubles. Le bloc est tombé derrière le bâtiment portant le n° 56.

La colline des Monts - et par conséquent la petite falaise considérée - sont constituées par des calcaires massifs du Jurassique supérieur, disposés en bancs compacts épais de 1 à 2 mètres, à faible pendage vers l'Est (photo n° 1).

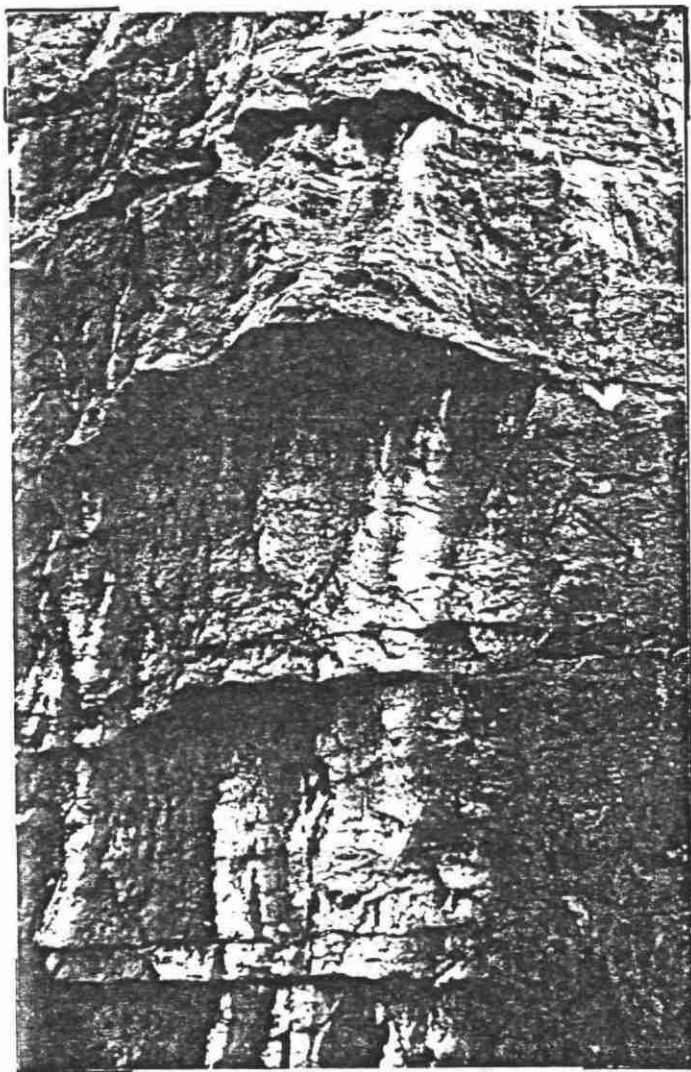


PHOTO n° 1 -

On aperçoit très bien la superposition des bancs massifs et compacts
calcaires de l'ensemble de la carrière

Ils sont peu fissurés. Néanmoins, on peut signaler deux fractures :

- une petite faille, en dehors, et un peu plus au Nord de la partie accidentée ces jours-ci. Elle était à l'origine d'une instabilité qu'il a fallu traiter ces dernières années ;
- une longue fissure étroite, située dans la zone objet de l'actuel examen. Elle part du sommet et parcourt légèrement, en oblique, la totalité de la paroi rocheuse. Naturellement, elle est empruntée par l'eau provenant de la surface de la colline (voir photos n° 2 et 3).

53 - DESCRIPTION ET ORIGINE DE L'ACCIDENT

Le 28 Janvier, un gros caillou tombé de la falaise a roulé sur le toit des garages, au pied de la paroi, puis a fini sa course dans la cour.

Le point de départ du bloc est situé sur le tracé de la grande fissure partant du sommet de la carrière. L'eau provenant de la surface de la colline s'infiltré dans cette fente, provoquant l'altération de la roche dans son voisinage.

Vu du bas, le tracé de la fracture est marqué plus par l'altération de la roche que par l'ouverture du rocher, laquelle n'est visible que si l'on s'approche à quelques mètres.

L'utilisation de la grande échelle des sapeurs pompiers nous a permis de voir que tout au long du tracé de la fracture, la roche est très altérée, ce qui favorise l'implantation d'une maigre végétation.

De très petits blocs, d'un ou deux décimètres cubes, complètement détachés, sont restés en place sur de minuscules vires terreuses.

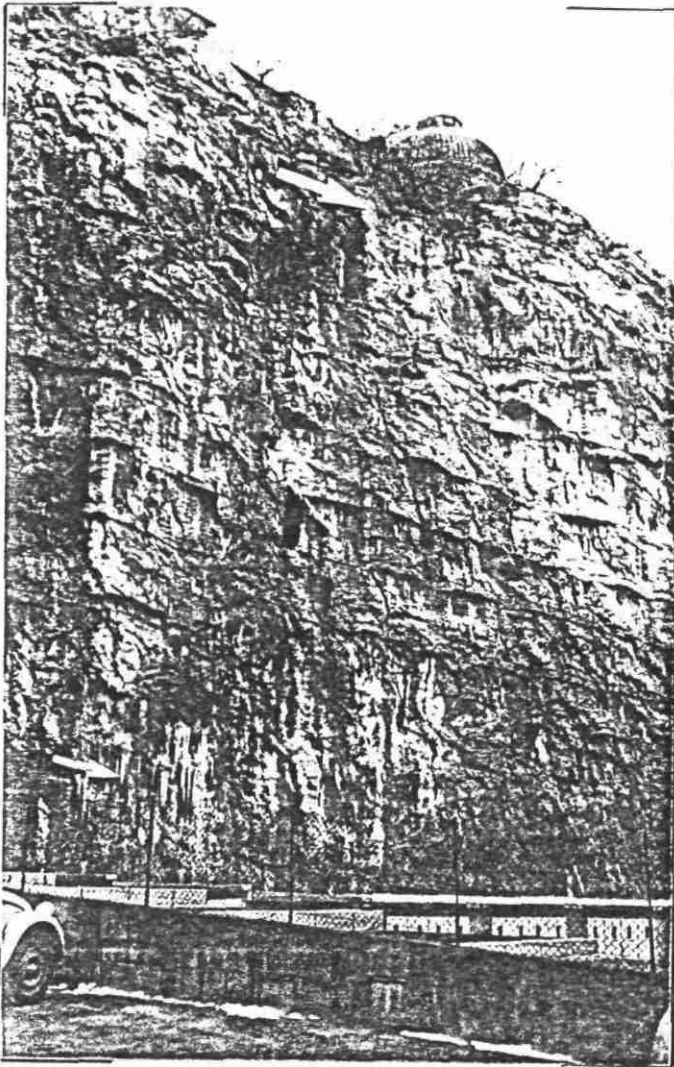


PHOTO n° 2 -

VUE DE L'ENSEMBLE DE LA CARRIERE

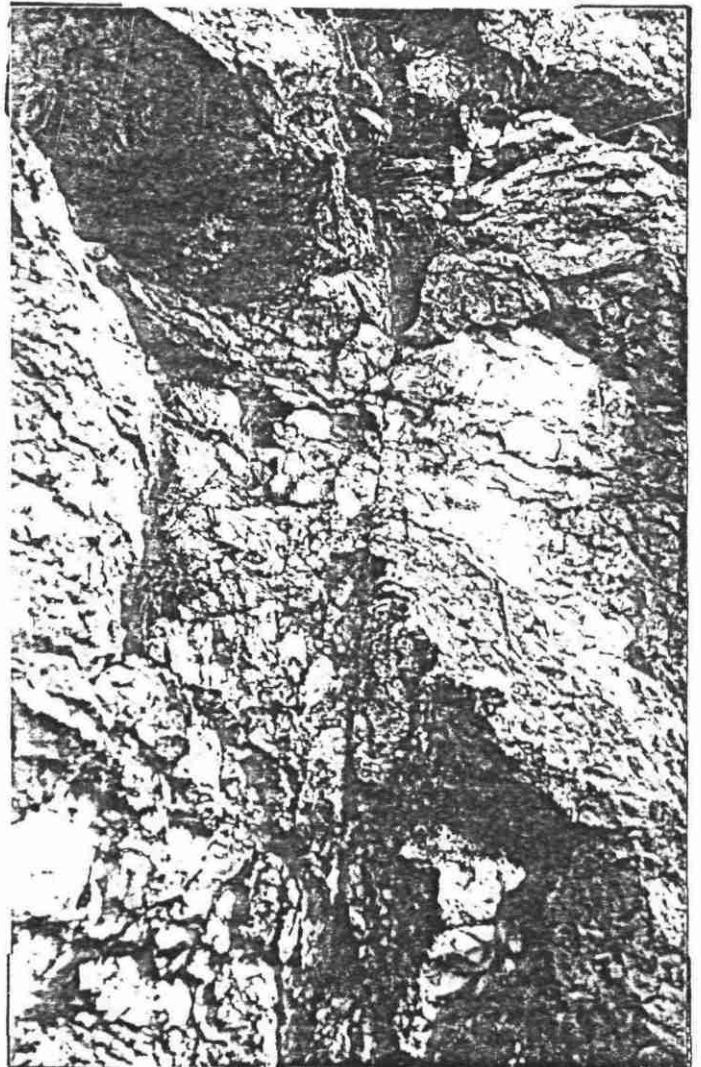
Les extrémités de la fissure par où l'eau descend de la surface du plateau sont marquées par les deux flèches. Son tracé est souligné par une maigre végétation qui s'est installée sur la roche effritée.

PHOTO n° 3 -

DETAIL DE LA FISSURE

On voit très bien qu'à son contact la roche (qui est la même que celle de la photo n° 1) s'est décomposée en de nombreux petits blocs plus ou moins consolidés.

La largeur de la zone ainsi érodée est de 2-3 mètres.



Leur chute épisodique, mais très peu fréquente, peut être un risque si au lieu de tomber dans l'espace vide entre le rocher et les garages, ils tombent sur le toit de ceux-ci et ricochent dans la cour.

Les immeubles sont suffisamment à l'écart de la paroi pour n'être pas menacés.

Exceptée cette bande altérée - large de 3-4 mètres - où passe la grande fracture, le rocher de la carrière, derrière la copropriété "LE ROC", est compact et ne présente pas d'indice de blocs dont la stabilité est douteuse. Le petit becquet, sur la crête, situé à droite en regardant la paroi, a été contrôlé.

5.4 - PREVENTION

Le risque de chute de petits blocs ou pierres, en arrière de la copropriété "LE ROC", est limité à une étroite bande, large de quelques mètres, sur la falaise.

Ce cas est l'exemple type où la pose d'un grillage contre le rocher suffira à maintenir les blocs plaqués contre la paroi.

Il sera nécessaire de le suspendre depuis le sommet de la falaise.

On profitera de ce chantier pour effectuer une purge manuelle, le long du passage de la fissure. Tous les petits éclats rocheux devront être enlevés.

**6 ★ RISQUES DE CHUTES DE BLOCS À AIGUEBLANCHE
(SAVOIE)**

ÉTAT DES DISPOSITIFS DE SURVEILLANCE
ET EXAMEN DES MOYENS DE CONFORTEMENT À METTRE
EN OEUVRE - FÉVRIER 1981

PAR M. MESSIN

/ ALERTE DES 20 ET 21 JANVIER 1981 /

6.1 - EQUIPEMENTS MIS EN PLACE

A la suite de l'écroulement du 1 Mai 1977, les observations effectuées sur la falaise ont permis de mettre en évidence un certain nombre de secteurs instables et menaçants dont une masse rocheuse située à "Roche Pourrie".

Les caractéristiques et les différentes observations relevées sur ce massif sont détaillées dans le rapport B.R.G.M. n° 78 SGN 605 JAL, intitulé : "Les falaises de rive droite de l'Isère à AIGUEBLANCHE (73) Etude structurale et recommandations relatives à la surveillance et aux travaux de protection nécessaires".

Après estimation du danger que représentent ces rochers de Roche Pourrie - à la stabilité précaire - il a été décidé de mettre en place un système d'auscultation permettant d'apprécier les déplacements de chaque coin rocheux depuis un poste de mesure situé à la Mairie d'AIGUEBLANCHE.

Six capteurs de déplacements ont ainsi été installés sur différentes fractures. Leur mode de fonctionnement, leur implantation et quelques photographies ont été présentés dans le rapport 78 SGN 605 JAL (annexe 3 - § 4.2.) ; les instructions pratiques et les recommandations relatives à la surveillance ont - quant à elles - été adressées en Avril 1979 aux différents services intéressés (1).

(1) Mairie d'AIGUEBLANCHE, Direction départementale de l'Equipement, Direction départementale de la Protection Civile, Subdivision de l'Equipement d'ALBERTVILLE.

6.2 DESORDRES DES 20 et 21 JANVIER 1981

Les indications données par les appareils sont enregistrées tous les jours (ouvrables) à la Mairie d'AIGUEBLANCHE et les relevés - sauf en cas d'anomalie - sont envoyés régulièrement au B.R.G.M.

Le 19 Janvier 1981, à 14 heures, les Services Techniques de la Mairie d'AIGUEBLANCHE observent :

- la disparition du signal correspondant au capteur n° 5
- la variation de fréquence subite du capteur n° 1 depuis la dernière mesure du Vendredi 16 Janvier , ce qui - après interprétation - correspond à un mouvement de la base de mesure d'environ 2 cm.

A partir de cette information, les mesures sont communiquées pratiquement toutes les heures au B.R.G.M.

Jusqu'au Lundi soir, les variations de fréquence varient linéairement.

Dans la nuit du Lundi 19 Janvier au Mardi 20 Janvier, le capteur n° 3 ne fournit plus d'indication et les signaux du capteur n° 1 traduisent toujours un mouvement de vitesse constante.

Le Mardi 20, vers 11 heures, le capteur n° 1 est arrivé au maximum de sa plage de mesure, l'interprétation des signaux n'est plus possible.

Il est alors nécessaire de vérifier dans les plus brefs délais l'origine des variations de mesure enregistrées, ce que ne permettent pas les abondantes chutes de neige.

La Mairie d'AIGUEBLANCHE, les Services d'Equipement d'ALBERTVILLE et d'AIGUEBLANCHE, ainsi que la Direction départementale de la Protection Civile, sont informés de la situation.

Le Mercredi 21 Janvier, une reconnaissance hélicoptérée, assistée de deux guides de haute montagne, permet de constater :

- l'endommagement des capteurs, soit par trop forte surcharge de neige pour le capteur n° 1, soit, par rupture du câble de transmission pour les capteurs n° 3 et 5
- le non glissement des masses rocheuses les unes par rapport aux autres par la mesure de repères métalliques scellés au rocher.

Le doute est alors levé sur l'interprétation des variations des signaux enregistrés par les capteurs ; après concertation, les mesures sécuritaires sont levées.

Différentes photographies prises sur le site sont présentées en Annexe 1.

6.3 CONCLUSIONS A TIRER DE CETTE ALERTE

En dehors des conséquences économiques qui ont malheureusement permis de souligner la vulnérabilité de la sortie Sud de l'agglomération d'AIGUEBLANCHE, il est permis de tirer les enseignements suivants :

- le système de surveillance actuellement mis en place se révèle être fragile pour une auscultation à long terme. Bien que munis d'une protection rigide et après avoir subi deux hivers, l'expérience montre que, pour être pleinement efficaces, ces dispositifs doivent pouvoir affronter des conditions météorologiques sévères, identiques à celles enregistrées quelques jours avant le 20 Janvier 1981.

Il convient de noter ici que, lors de l'équipement de Roche Pourrie, ces capteurs étaient destinés à assurer une surveillance sur quelques mois. En effet, les risques identifiés sur Roche Pourrie apparaissaient rapidement maîtrisables et les capteurs devaient servir de protection rapprochée et d'alarme pendant la durée des travaux de confortement de Roche Pourrie.

- Pour une instrumentation à long terme, mise en place dans un site aussi difficile, et quelque soit le procédé physique adopté, il est nécessaire d'avoir recours à des mesures de contrôle ; ceci implique soit une diversification du type d'auscultation, soit un accès direct et aisé aux appareillages, ce qui - dans le cas d'AIGUEBLANCHE - et pour une bonne partie de l'année, est une opération très délicate.

- En raison de ces difficultés et de ces contraintes sur la nature des appareillages à mettre en place, il semble que pour assurer une surveillance à moyen et à long terme, la solution confortement soit de loin la plus efficace.

6.4 - SURVEILLANCE ET TRAVAUX DE CONFORTEMENT A AIGUEBLANCHE

SURVEILLANCE DE ROCHE POURRIE

Pour une surveillance à court terme (période d'une année), il est nécessaire de remettre en état de fonctionnement les capteurs endommagés au cours de cet hiver, ce qui peut être réalisé à partir d'une intervention légère lorsque l'accès sera libéré, au printemps.

En été, compte-tenu des détériorations du matériel par la foudre, il faudra assurer le remplacement des pièces défectueuses au coup par coup, ce qui - à la faveur de l'expérience des années passées - constitue une opération de routine.

Enfin, si le parti de surveillance à moyen et long terme doit être retenu, il sera nécessaire d'une part de consolider l'équipement actuel et d'autre part, de mettre au point un ou plusieurs autres moyens d'auscultation (visée, ultra-sons, ...), afin d'obtenir une fiabilité supérieure.

CONFORTEMENT DE ROCHE POURRIE

Les conclusions de l'alarme des 20 et 21 Janvier 1981 tendent une fois de plus à confirmer la nécessité d'une solution de confortement pour Roche Pourrie.

Depuis plus de deux ans, le principe de confortement est en fait admis par tous les services intéressés, sans qu'il soit possible de mettre en place le financement correspondant.

La faisabilité de l'opération a déjà été envisagée ; y recourir permettrait d'éviter, de façon radicale, les contraintes liées à un système d'auscultation et la suite des préoccupations qui en découlent.

Le principe et le projet ont déjà été exposés à plusieurs reprises ; il s'agit de caler les blocs rocheux instables à l'aide de massifs de béton ancrés au rocher stable.

SURVEILLANCE DE ROCHE PLATE

Dans l'hypothèse où les projets de protection passive devaient aboutir rapidement, les dispositifs de surveillance des rochers de "Roche Plate Nord" et de "Roche Plate Sud", n'ont été qu'esquissés et rapidement abandonnés en raison des difficultés d'accès et d'installation sur le site. Il paraissait alors plus raisonnable de "pousser" la solution d'opter pour une déviation couplée avec l'ouvrage de protection passive.

Devant les difficultés de mise au point de cette solution de déviation, il faut malheureusement craindre un délai très important avant sa réalisation.

En fonction des options et du programme de travaux retenu pour la déviation, il serait judicieux d'envisager, de façon plus précise, un système de surveillance (à partir de filets détecteurs, de visées ou photos périodiques, ...), si la réalisation d'une protection passive (intégrée ou non à la déviation) ne peut être effectuée à moyen terme.

Cette tentative peut se révéler infructueuse ; il convient toutefois de ne pas négliger cette action, sachant que les risques d'écroulement à Roche Plate ont été jugés plus sérieux que ceux de Roche Pourrie, à l'issue des observations de 1977. La conception d'un tel système de surveillance mérite d'être étudiée en raison des risques d'écroulement d'une intensité semblable à celle de 1977.

PROTECTION PASSIVE GENERALISEE

Cette solution déjà abordée dans le rapport 78 SGN 605 JAL consiste à édifier une double rangée de levées de terre, afin de piéger les blocs rocheux en provenance de la falaise.

La prise en compte de ce projet a déjà été approchée ; il convient maintenant d'exécuter l'étude d'avant projet.

En raison du coût des ouvrages, ce programme ne peut être conçu que dans l'hypothèse où l'ouvrage de déviation n'assure pas une protection de l'agglomération et de la voie ferrée, ou dans une option à long terme de construction de la déviation intégrant la protection.

EXTENSION DES ZONES DE RISQUES A AIGUEBLANCHE

Les massifs de Roche Plate et de Roche Pourrie sont les sites présentant le plus de risques d'écroulement, car les masses rocheuses concernées sont très importantes.

Il convient toutefois de ne pas négliger les dangers de chutes de blocs issus du reste du massif et mentionnés dans le rapport 78 SGN 605 JAL ainsi que les risques émanant du rocher des Eculées.

6.5 ASPECTS ADMINISTRATIFS

AUSCULTATION DE ROCHE POURRIE

En Février 1979, à la suite d'une réunion tenue en Mairie d'AIGUEBLANCHE, le 6 Février 1979, un programme de surveillance a été proposé. Celui-ci prévoyait - pour l'interprétation de la surveillance - la vacation mensuelle d'un ingénieur. En fait, en 1979, cette opération s'est déroulée différemment et le montant des études et travaux engagés en 1979 s'est élevé à 20.000 F.

Au cours de l'année 1980, les réparations et les interventions de nos équipes représentent un coût de 16.000 F, qui se décompose :

- en matériel (environ 7.000 F)
- en vacations (réparation des 13 et 14 Août 1980 et dépouillement des données (9.000 F)

L'alarme de fin Janvier a quant-à-elle nécessité l'intervention de nos équipes pour un montant égal à 13.725 F (3 jours Ingénieur et Technicien), soit au total, à ce jour :

$$20.000 \text{ F} + 16.000 \text{ F} + 13.725 \text{ F} = \underline{\underline{49.725 \text{ F}}}$$

Dans l'hypothèse où l'option de surveillance à court terme serait retenue et où il serait nécessaire d'assurer une surveillance et un remplacement périodique de petit matériel, les dépenses à envisager seraient de 50.000 F/an, matériel et vacations compris.

CONFORTEMENT DE ROCHE POURRIE

Dès le début 1979, une proposition d'étude du projet a été présentée ; elle a été reprise lors de la réunion du 22 Mai 1980 (Annexe 4) où la répartition du financement a été fixée.

L'étude complémentaire à effectuer représentait à l'époque une dépense de 33.000 F pour un montant de travaux estimé à 850.000 F.

Il est à noter - qu'à cette date - les travaux ne pouvaient être inscrits aux programmes 1980, mais le seraient à ceux de 1981.

Au cas où ces travaux devraient être entrepris au cours de l'été 1981, il serait nécessaire d'aborder au plus tôt la préparation du programme de travaux.

SURVEILLANCE DE ROCHE PLATE

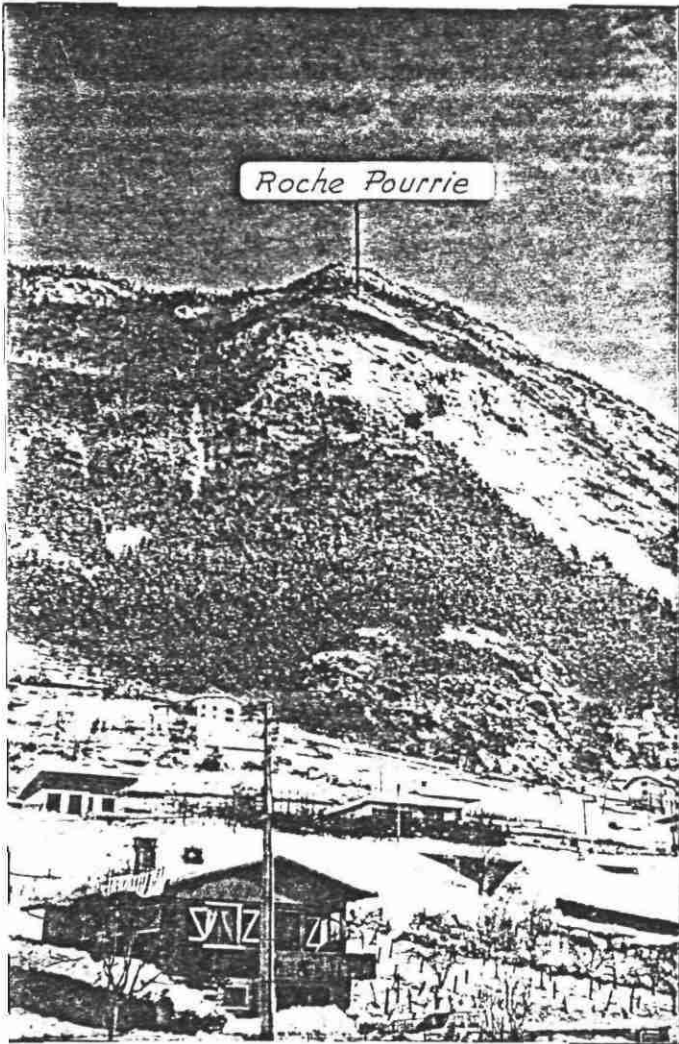
Comme il l'a été indiqué, elle est à prendre en considération en fonction de l'échéance du programme de construction de la déviation ou de la protection passive.

Afin de mener une consultation et d'examiner les différents appareillages à mettre en place, les prévisions de dépense peuvent être estimées à 30.000 F.

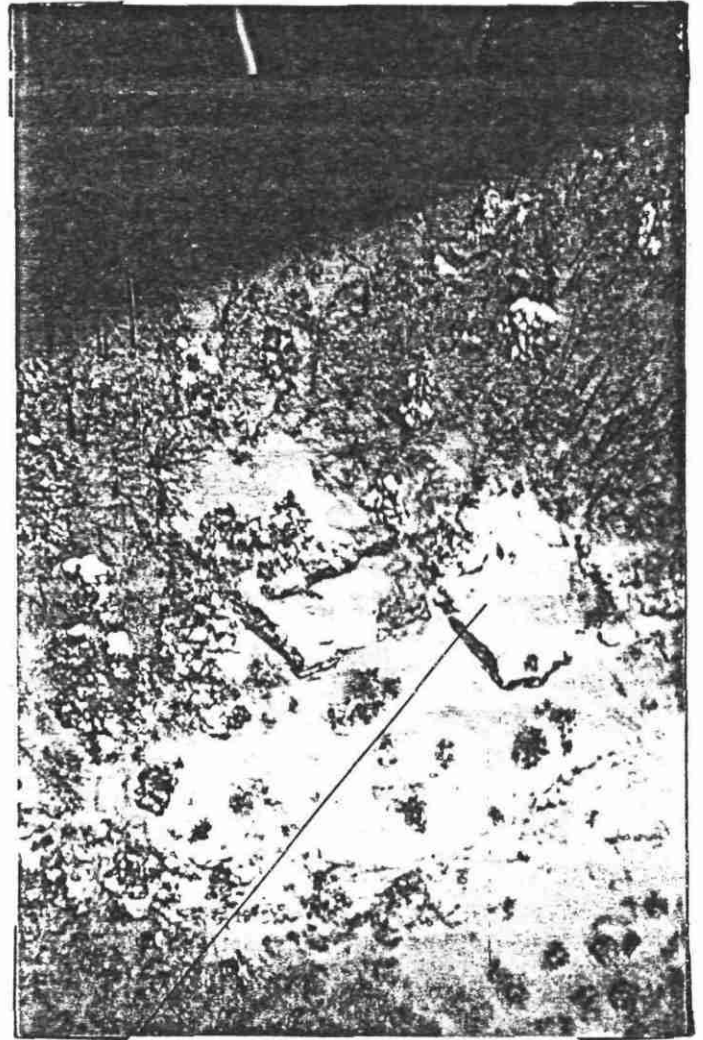
PROTECTION PASSIVE GENERALISEE

L'étude de l'avant-projet concernant cette opération a été estimée à 75.000 F dans nos propositions de Février 1979. Il convient de l'actualiser.

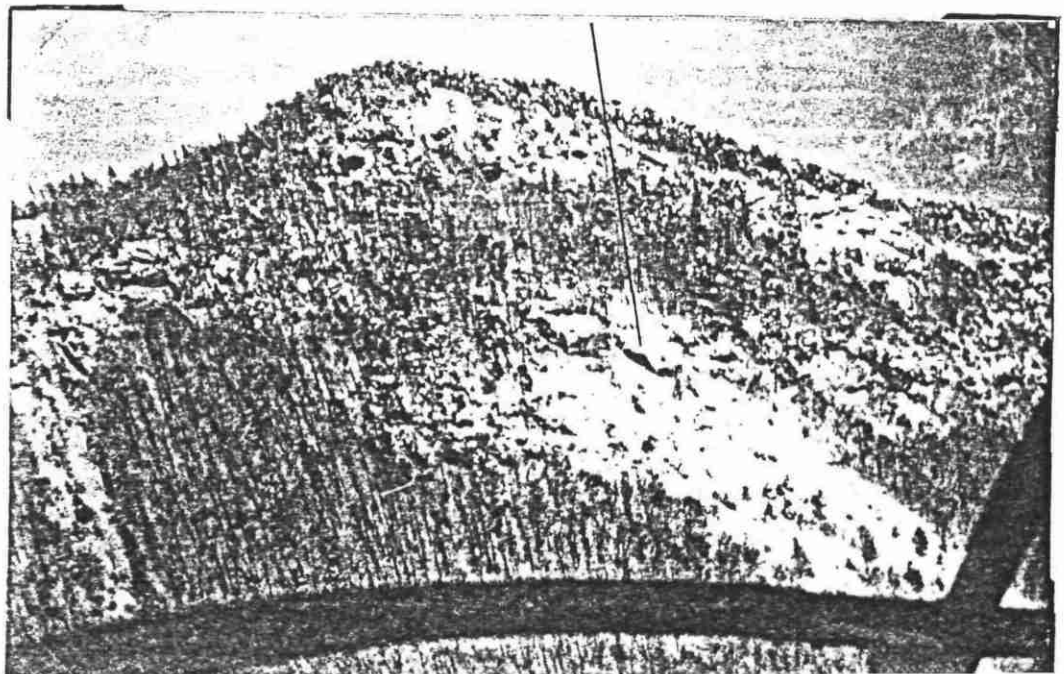
RECONNAISSANCE HÉLIPORTÉE DU 21 JANVIER 81
À "ROCHE POURRIE" - AIGUEBLANCHE (SAVOIE)
par R. AMAT-CHANTOUX

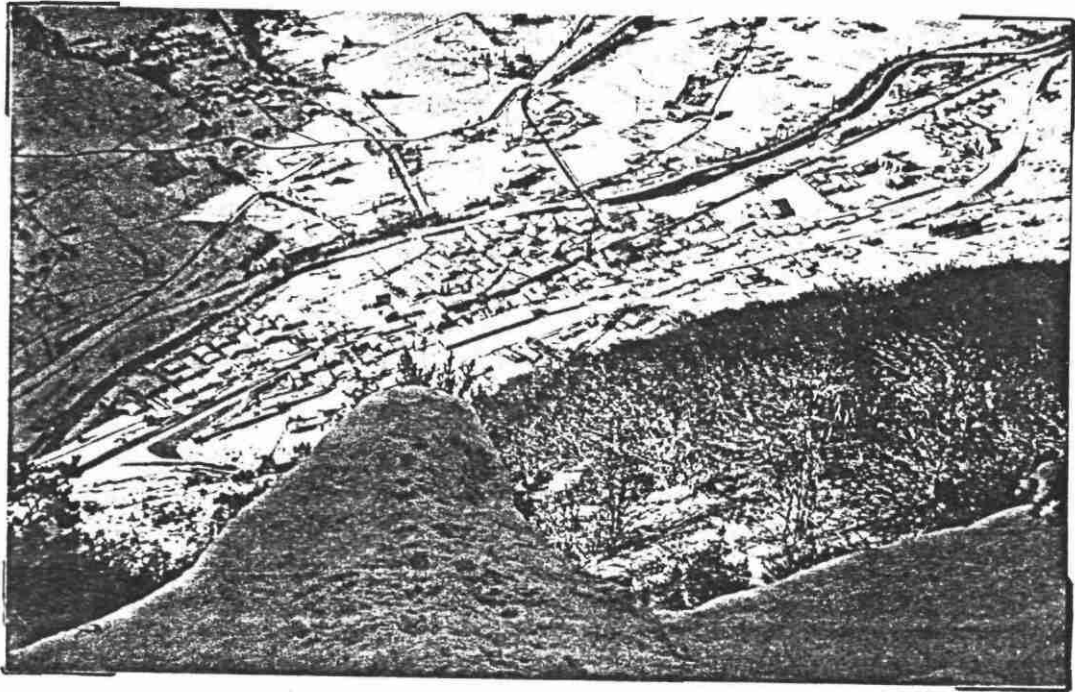


ROCHE POURRIE (+ 1210 m environ)
Vue d'AIGUEBLANCHE (+ 470 m)

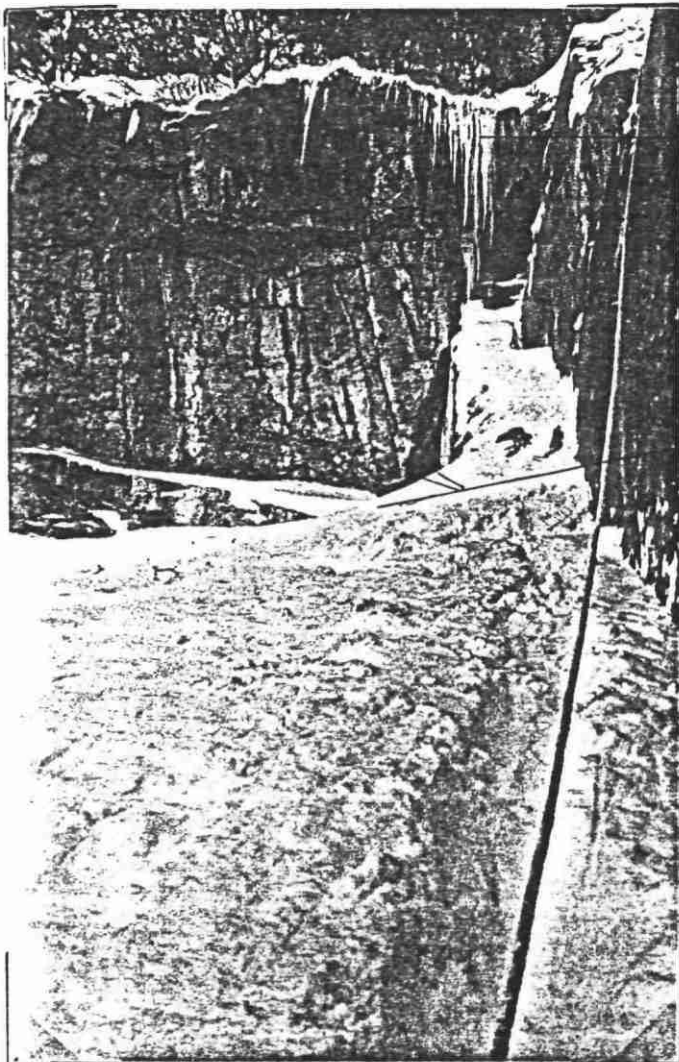


VUES AERIENNES DE "ROCHE POURRIE"



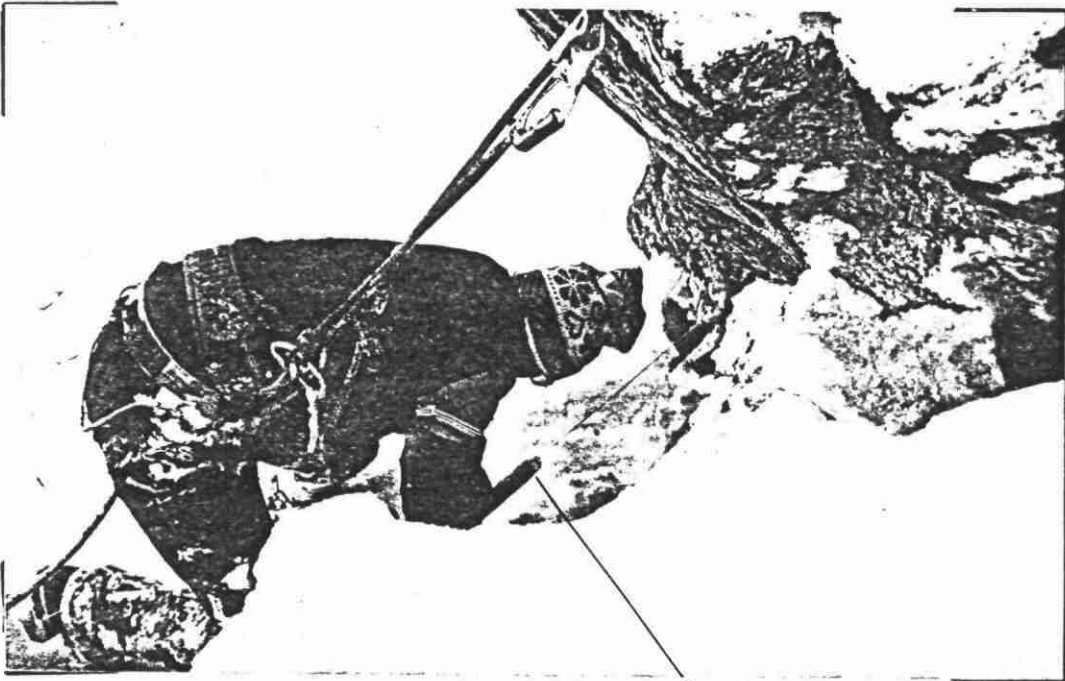


Aigue blanche depuis le site de Roche-Pourrie.



stalactites de glace.

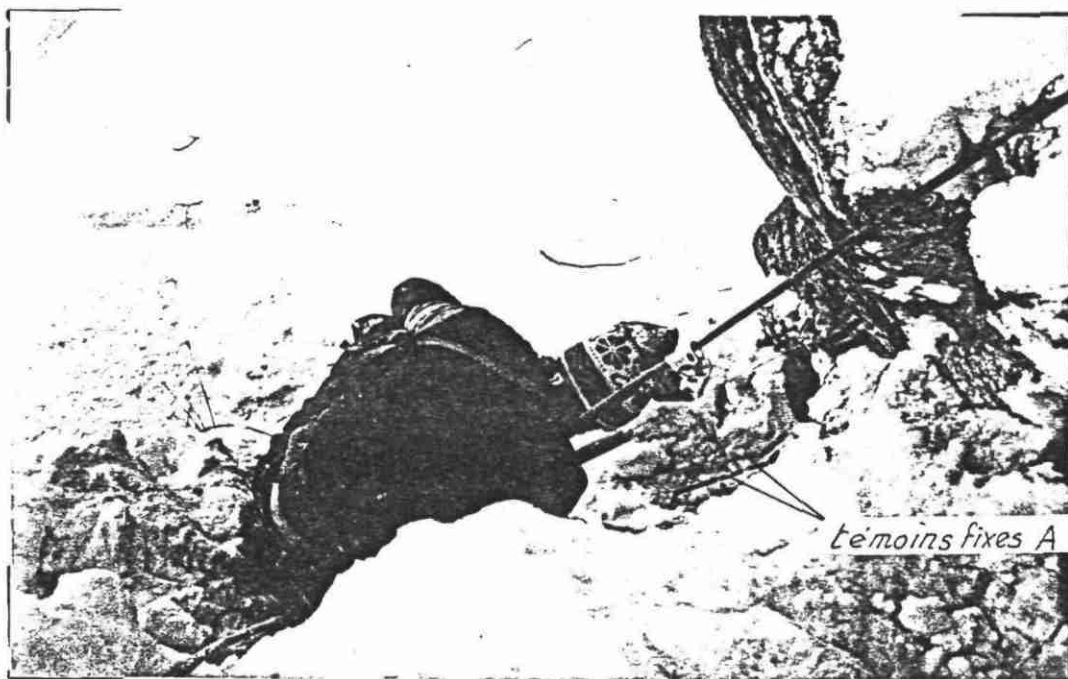
*Emplacements des capteurs
1 et 2 et de la boîte de relais
recouverts par la neige.*



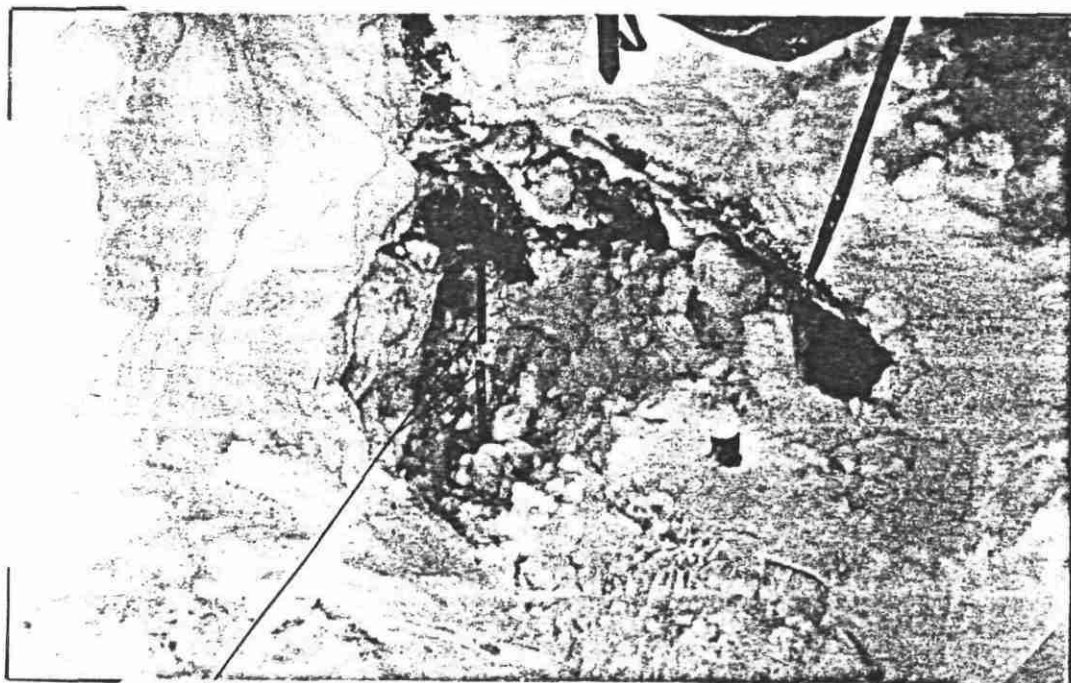
dégagement du capteur n° 3



*Emplacement du capteur n° 4
une partie du tube P.V.C. protecteur
reste visible*



dégagement des témoins fixes A (à proximité du capteur n° 3) placés sur la fissure principale.



témoins fixes B sur les éponges de la fissure principale



capteur n° 5



Emplacement du capteur n° 6



dégauchement du capteur n° 5

7 ★ EXAMEN DES CONDITIONS DE STABILITÉ D'UN ROCHER
AU LIEU-DIT "PIERRES BÊCHES" À SAINT - CASSIN (SAVOIE)

PAR A. PACHOUD

AVRIL 1981

PLAN DE SITUATION

QUADRILLAGE

LES DEMI-AMOR

au 1/20.000



A la demande de la DIRECTION DEPARTEMENTALE DE LA PROTECTION CIVILE DE LA SAVOIE, l'Agence "ALPES" du SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL RHONE-ALPES du B.R.G.M. a examiné les risques que pouvait présenter une petite falaise située au lieu-dit "Les Pierres Bêches" sur la commune de SAINT-CASSIN, où une chute de blocs de faible volume s'est produite en Mars 1980.

7.1 - LOCALISATION ET DESCRIPTION DE LA ZONE DE RISQUES

Le lieu-dit "Pierres Bêches" se trouve sur les dernières pentes septentrionales de la Montagne du CORBELET, à 700 mètres au Nord de la cascade de Couz, à quelques dizaines de mètres au-dessus de la RN 6 et de la voie ferrée.

A cet endroit, affleure un rocher dont la face aval à 12 mètres de haut et est large d'environ 35 mètres.

A 15 mètres de sa base, passe un chemin conduisant à une maison habitée, située sur la même propriété que le rocher ; puis, en suivant la pente, on arrive à la voie ferrée et à la route nationale distante d'environ 100 mètres du roc.

Au mois de Mars, 12 mètres cubes de rochers se sont détachés de cette paroi, entre 8 et 5 mètres du sol, le long d'une vire très inclinée qui traverse en diagonale cet escarpement.

Les blocs, d'environ un ou deux mètres cubes sont parvenus jusqu'au chemin desservant la maison.

Pareil accident s'était déjà produit il y a onze ans, où 20 mètres cubes d'éboulis avaient suivi le même parcours.



VUE D'ENSEMBLE DE LA PETITE FALAISE

La zone d'écroulement de Mars 1980 est indiquée par une flèche.
On remarquera la grande fissuration du rocher, notamment
le bloc de l'extrémité droite du sommet dont les mouve-
ments éventuels sont à surveiller.

Un des blocs s'était alors rapproché davantage de la voie ferrée et de la route nationale, s'arrêtant à mi-parcours entre ces voies de communications et la petite falaise.

7.2 - CARACTERES GEOLOGIQUES DU ROCHER ET DE SON ENVIRONNEMENT

Ce rocher, très fissuré, est en calcaire urgonien, très fortement incliné vers l'Est.

A son sommet, on peut décerner trois séries de diaclases (fissures) : la première horizontale, la seconde subverticale orientée Est-Ouest, la troisième également subverticale orientée Est-Ouest.

Cette dernière direction de fractures individualise une petite lame rocheuse détachée à l'avant de la paroi principale.

Le fait essentiel à retenir est l'extrême fissuration de cette paroi, surtout dans sa partie supérieure. A son sommet, un bloc de plusieurs mètres cubes paraît entièrement découpé par les fractures ; toutefois, un examen détaillé montre qu'il s'appuie vers le Sud, contre la masse principale.

7.3 - RISQUES

Quelques petits blocs - d'un volume total d'un quart de mètre cube - sont restés coincés au bas de la vire, à environ 5-6 mètres du sol.

Sur cette petite vire, large d'un mètre et inclinée à 45°, des écailles rocheuses, très fracturées, adhèrent encore à la masse principale, mais leur stabilité est incertaine.

Au pied du rocher, la pente topographique - assez faible jusqu'au chemin - est constituée uniquement d'éboulis. Cet escarpement calcaire n'a cessé de s'effriter au cours des âges. Il est à prévoir que les chutes se poursuivront encore dans le futur. Malgré leur faible volume (une ou deux dizaines de mètres), elles représentent un risque car leurs débris atteignent la route qui dessert la maison habitée.

On peut également envisager le cas où la course d'un bloc le conduirait jusqu'aux voies de circulation de la vallée. La probabilité de cette hypothèse est très faible.

7.4) - PREVENTION

Des mesures de protection et de surveillance peuvent être préconisées.

7.5) - PROTECTION

Etant donné le volume des écroulements, la hauteur de chute et la trajectoire des blocs déjà tombés, la méthode de protection à recommander est la construction d'une banquette juste en bordure de la route, à l'amont du virage. Le remblai aura environ 12 mètres de long et 2,50 mètres de haut. Il sera édifié en utilisant les blocs de l'éboulis. Celui-ci est stable et a une pente topographique faible. On peut donc y creuser une petite tranchée, en arrière du merlon de protection. On évitera cependant que cette excavation ne dépasse 1,50 mètres de profondeur.

Un dynamitage est à proscrire, étant donné la grande fissuration de la roche.

7.6) - SURVEILLANCE

Le bloc découpé par des fractures, au sommet du rocher, est à surveiller par la pose de témoins.

Des barres métalliques seront scellées dans le rocher, de part et d'autre des fissures. Puis, elles seront sciées dans leur partie médiane. On mesurera périodiquement et on consignera par écrit l'écart qui peut s'agrandir entre les deux sections de la barre. Toute anomalie devra être aussitôt signalée.

8 ★ EXAMEN D'UNE FISSURE DANS LA BARRE ROCHEUSE DOMINANT LA R.N. 90
AU PK 44,150, À L'AVAL DE NOTRE-DAME-DE-BRIANÇON
COMMUNE DE LA LECHÈRE (73)

PAR A. PACHOUD

AVRIL 1981

8.1 - INTRODUCTION

Une fissure largement ouverte, dans un rocher, a été décelée par un promeneur, sur une petite falaise au Sud des Granges de Chagniet. La route nationale 90 passe au pied de l'étroit vallon où pourraient rouler les blocs s'ils se détachaient. Pour cette raison, un examen des lieux a été demandé par la Direction départementale de la Protection Civile.

La visite des lieux a été effectuée avec le concours de M. BLANC des Services de l'Equipement d'AIGUEBLANCHE.

8.2 - CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

- Un ressaut rocheux orienté Sud-Ouest - Nord-Est domine la RN 90 au PK 44,150, peu après le croisement de cette artère avec la voie ferrée allant à BOURG-SAINT-MAURICE.

Cette petite falaise - haute de 20-30 mètres - domine un étroit vallon très incliné, terminé vers le bas par un éboulis où s'accumulent les blocs tombés de la paroi.

La route passe au pied de ce cône très raide ; aucun espace plat ne les sépare. Le rocher faillé étudié se trouve vers 620 m d'altitude, alors que la RN 90 est à la cote + 425 m. En planimétrie, la distance entre les deux est de 220 mètres.

Ces rochers sont des schistes cristallins très durs du Massif de Belledonne. L'observation de cette arête montre que cette paroi est hachée par de très nombreuses fissures verticales ; quelques blocs paraissent complètement détachés, mais ne sont pas tombés.



La masse rocheuse séparée de l'ensemble par la fissure (flèche) est à gauche.

La chute se ferait vers la gauche, et vers l'avant.

On aperçoit dans la vallée : l'Isère, la R.N. 90 dans l'échancrure du rocher, et entre celle-ci et la rivière, la voie ferrée sur un remblai.

8.3 - RISQUES

Le rocher fissuré qui a motivé cet examen est affecté par deux fissures à peu près parallèles et identiques. Seule la plus proche du flanc de la montagne est bien accessible ; elle a environ un mètre de large et s'élargit en s'approchant du vide, ses parois ne sont pas "fraîches", elle est en partie obstruée par de la terre et des feuilles, elle n'est pas récente et fait partie du groupe de fractures verticales qui accidentent l'ensemble de la falaise.

Néanmoins, malgré son ancienneté, elle a peut-être bougé ces derniers temps ; cela n'est pas impossible. Un éclat s'est détaché de la face du rocher étudié ; cette petite chute pourrait être un indice de mouvement, mais ce n'est pas une preuve formelle.

La masse rocheuse séparée par la fissure a un volume de l'ordre de 400 mètres cubes.

La protection des voies de communication est assez difficile à concevoir du fait de la raideur de la pente, de leur proximité et de l'absence de surface plane de séparation entre le versant et les équipements de la vallée.

De toute façon, des travaux de protection ne paraissent pas devoir être entrepris avant d'avoir la preuve réelle du mouvement de la fissure.

8.4 - RECOMMANDATIONS

La surveillance de la fissure est la première mesure préventive. Elle pourra être mise en oeuvre par la pose de témoins métalliques scellés sur chacune des deux lèvres de fracture dont on mesurera - à intervalles réguliers - l'écartement.

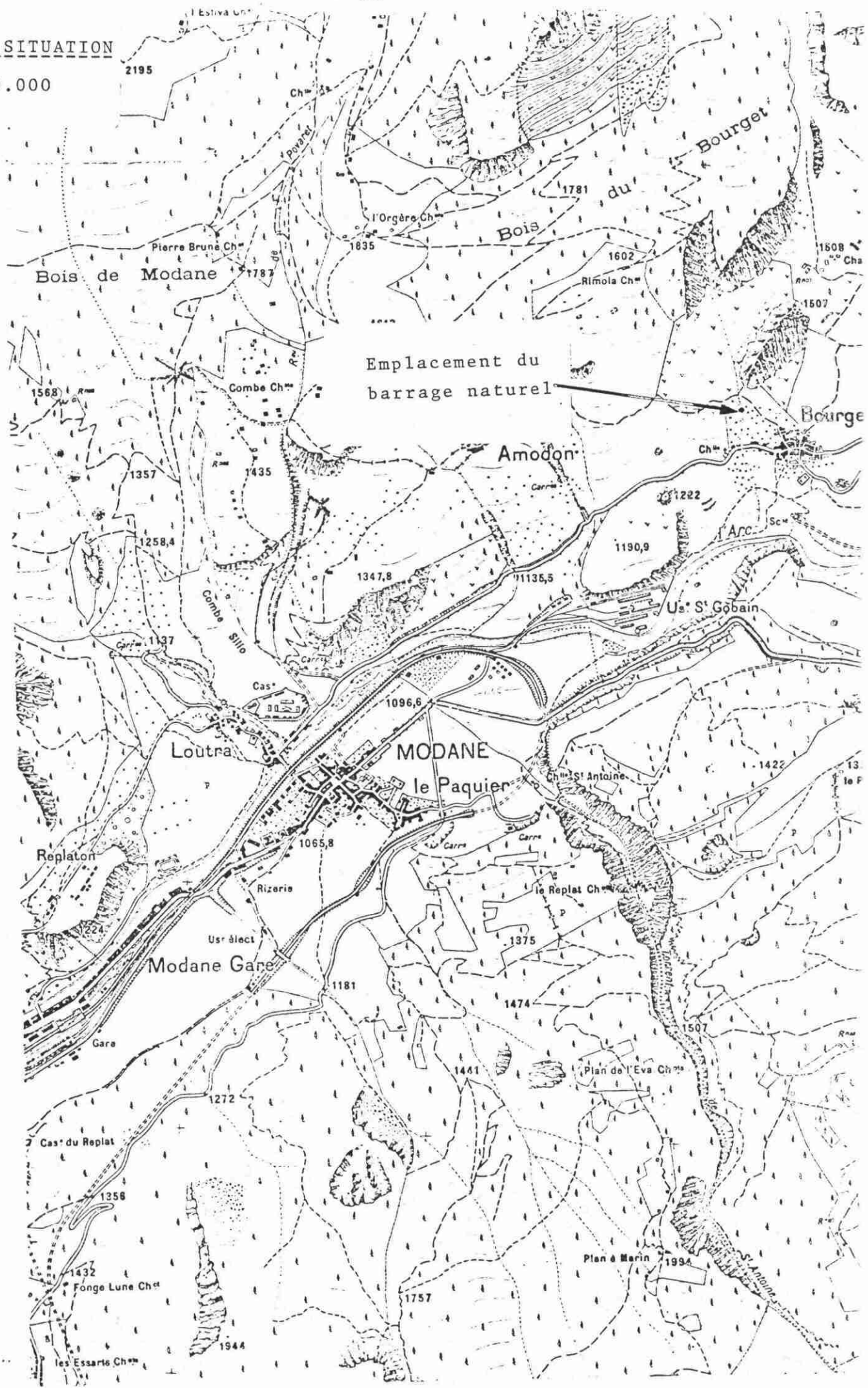
Ce premier examen ne permet pas de connaître la géométrie exacte du bloc susceptible de tomber. Ce travail nécessiterait plusieurs journées, car l'accès aux diverses faces du rocher n'est pas aisé.

Une étude détaillée serait donc à entreprendre pour apprécier l'importance réelle du risque et faire une première approche des protections à mettre en oeuvre. Cet examen devrait concerner l'ensemble de la petite falaise où des blocs peuvent tomber en partant d'un point autre que celui de la fissure signalée.

9 * EXAMEN DES COULÉES BOUEUSES DU RIVAL,
DÉBUT AVRIL 1981, A VILLARODIN - LE - BOURGET (73)

PAR A. PACHOUD

AVRIL 1981



Une zone d'instabilité du sol dans le Bois du Bourget sous le contrôle de l'OFFICE NATIONAL DES FORETS, a donné lieu - ces dernières années - à des coulées de boue et à des chutes de blocs.

Des travaux de protection ont été réalisés. A la suite des pluies de fin Mars - début Avril, une nouvelle coulée de boue s'est dirigée vers le village. Un avis sur ces mouvements du sol a été demandé par la Direction départementale de la Protection Civile. La visite des lieux a été faite avec la collaboration de Madame le Maire et du Premier Adjoint de la Municipalité.

91 - CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

Au Nord-Ouest du village du BOURGET et à l'Est du Chalet RIMOLA, les terrains ont glissé - dans un passé reculé - depuis la cote + 2.000 mètres.

Ces dernières années, les principaux désordres ont pris naissance essentiellement entre les altitudes + 1 350 et + 1 650 mètres.

Dans ce secteur, le sous-sol est formé en surface par plusieurs mètres d'une terre gypso-argileuse provenant de l'altération des assises du Trias sous-jacent. Sur cette formation meuble, reposent des blocs de roches dures résultant des éboulis des pentes les plus septentrionales du Râteau d'Aussois.

En outre, il existe un certain nombre de sources dans ce secteur à l'origine d'un petit torrent : le Rival.



PHOTO N° 1

Le torrent (à gauche) a formé un barrage naturel sous un pont (flèche)
L'eau s'écoulait par la route, en direction du village, à droite. La photo
donne une bonne image de la pente du versant.

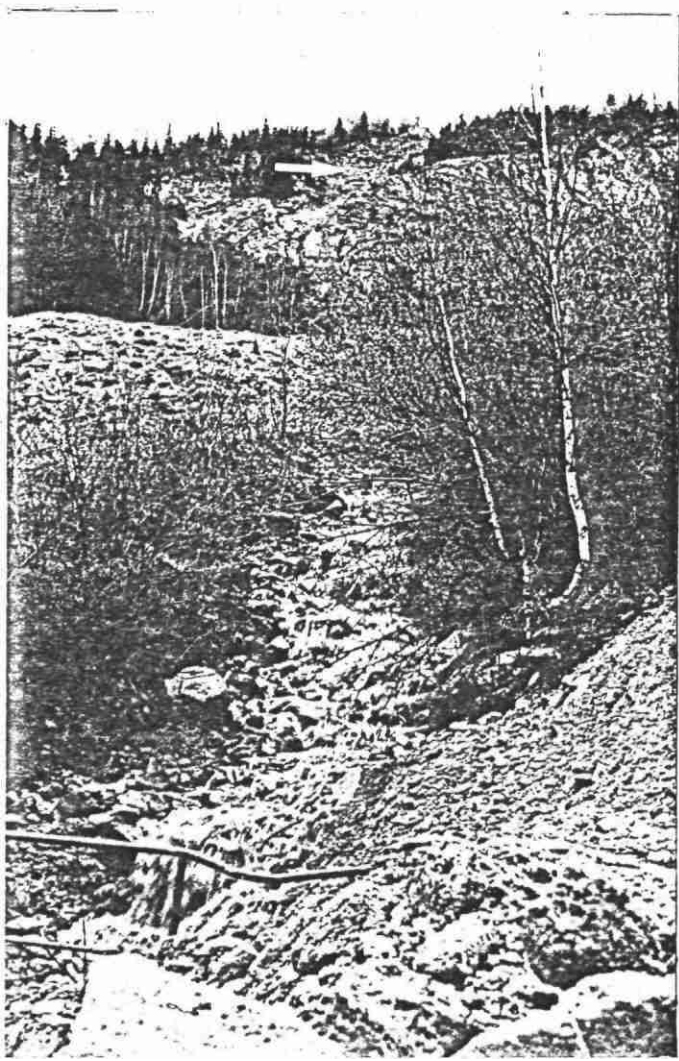


PHOTO N° 2

LE PONT SUR LE TORRENT

Le talus de terrain gypso-argileux
supportant les blocs est indiqué par
une flèche. L'inclinaison de la prise
de vue atténue la pente topographique
réelle.

Au moment des fortes précipitations, ou à la fonte des neiges, l'eau abondante, sortant de terre, fait glisser et entraîne la formation argileuse et gypseuse superficielle qui se transforme en boue.

Les blocs qu'elle supporte roulent alors sur la pente en direction de la partie ouest du village.

9.2- MOUVEMENTS ACTUELS

Début Avril 1981, le torrent en crue, charriait des blocs ; une partie d'entre eux a été arrêtée par un petit pont permettant à un chemin communal de traverser le torrent. Un barrage naturel s'est alors formé sur le lit du cours d'eau qui, de ce fait, a ainsi été dévié en direction du village. Il a suffi d'enlever les blocs sous le tablier du pont pour que l'eau reprenne son itinéraire normal (voir photos 1 et 2).

Les coulées boueuses partaient au-dessus de la cote + 1 500, non pas des anciens ravins résultant d'accidents antérieurs, mais juste à l'Est de ceux-ci, dans un étroit couloir de couleur claire, du fait de la présence de gypse.

La probabilité que des blocs atteignent une maison des villages n'existe pratiquement plus, depuis la réalisation des travaux de protection.

9.3- PROTECTION

9.3.1. } - LA BANQUETTE

En 1970, après les fortes coulées boueuses ayant entraîné le déplacement de blocs, la Direction Départementale de l'Agriculture avait réalisé une banquette de protection. Celle-ci a été agrandie en 1975 (voir photos 2 et 3).

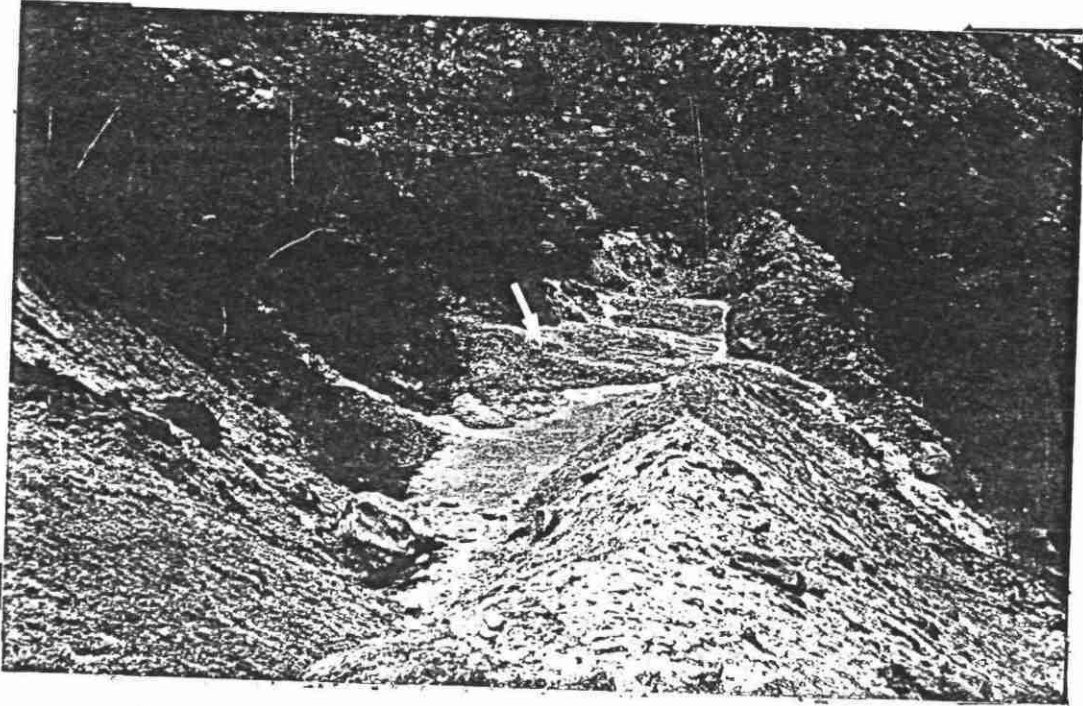


PHOTO n° 3

LA BANQUETTE DE RECEPTION

L'eau du torrent - en la traversant - laisse des alluvions
(indiquées par la flèche) qu'il sera nécessaire d'enlever.

Lorsque des glissements se produisent, des blocs roulent sur la pente. Etant donné leur faible volume - ils ne dépassent pas 2 ou 3 mètres cubes - la plupart s'arrête dans le taillis en-dessous des ravins. Ceux dont la course est la plus longue parviennent jusqu'à la banquette de protection, où ils s'arrêtent.

Cette banquette est en outre traversée par le torrent du Rival qui y laisse la plus grande partie des blocs et cailloux qu'il transporte, d'où la présence de petits cônes torrentiels.

Cet ouvrage est donc justifié : il sert à la fois de purge à cailloux et de bassin de rétention. Son efficacité est d'autant plus grande qu'il est curé périodiquement ; lorsqu'il s'y forme un cône d'alluvions, celui-ci doit être enlevé en période sèche.

Il n'avait pas été curé depuis 1975 et n'a pu retenir, en 1981, tous les blocs transportés par le torrent d'où la formation d'un barrage naturel sous le pont situé en aval de la banquette.

9.3.2.) - LES SOURCES

Puisque les glissements entraînent les chutes de blocs et que les coulées de boue ont pour origine l'eau souterraine, en 1975 il avait été recommandé de capter les sources qui se trouvent dans la forêt, entre + 1 500 et + 1 700 mètres. Il semble que ces travaux ne sont pas encore entièrement réalisés. C'est précisément vers l'Est, où existe une grosse émergence, que se trouve l'origine des désordres actuels.

Lorsque toutes les sources importantes auront été définitivement captées et leur eau conduite dans le lit d'un torrent, la probabilité de nouveaux ravinements à l'origine des coulées de boues et du départ des blocs sur le versant sera fortement diminuée.

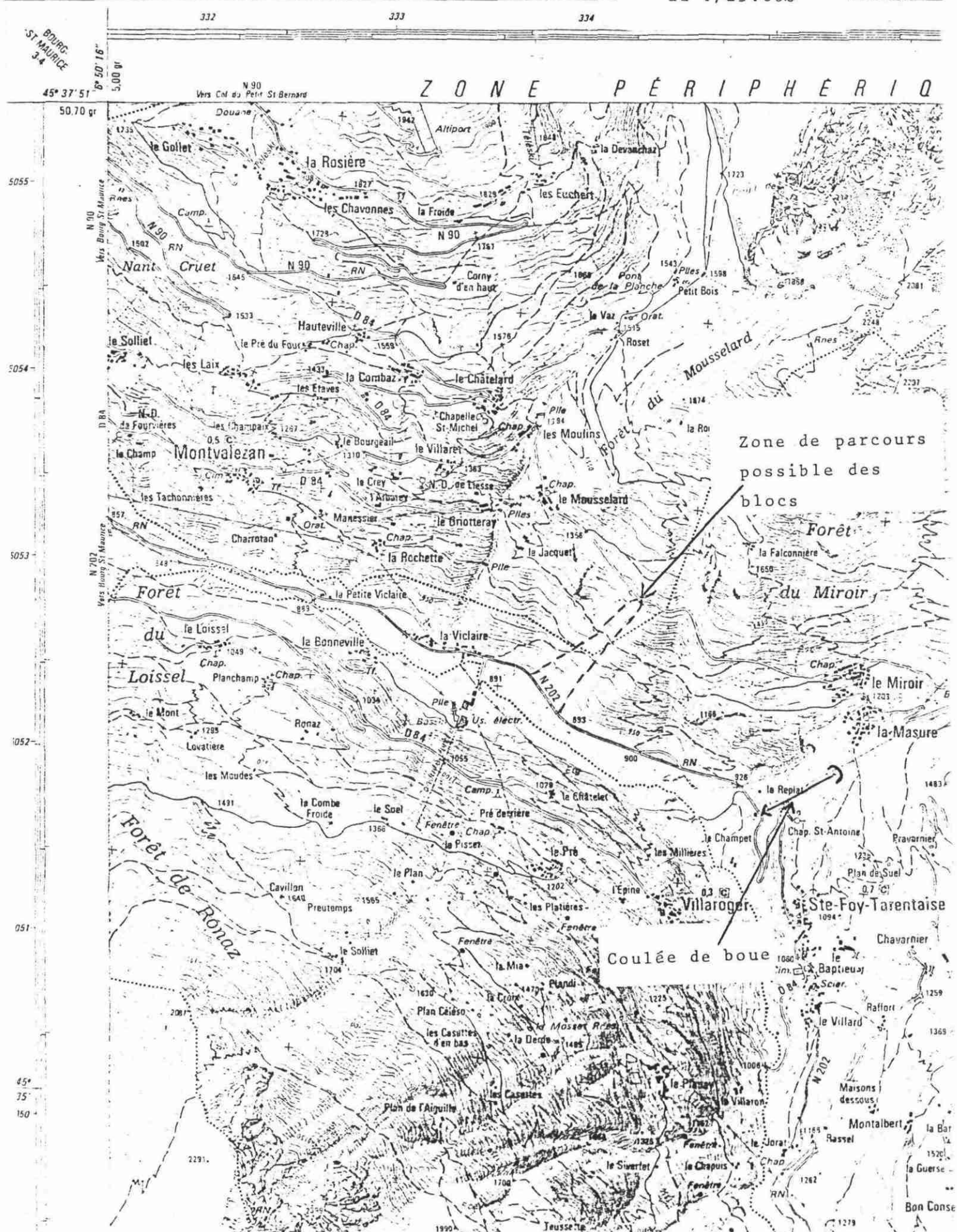
94- RECOMMANDATIONS

Au printemps, il sera nécessaire de curer la banquette et d'enlever les alluvions que le Rival a amenées cet hiver.

Il est indispensable de capter définitivement les sources qui se trouvent dans la forêt, au-dessus des ravins où prennent naissance les coulées boueuses.

10 ★ LES MOUVEMENTS DU SOL D'AVRIL 1981 EN BORDURE
DE LA R.N. 202 À SAINTE-FOY-EN-TARENTE
(SAVOIE)

AVRIL 1981



10.1 - INTRODUCTION

Les pluies et le redoux des premiers jours d'Avril ont provoqué un certain nombre de désordres dans les terrains schisteux de SAINTE-FOY-EN-TARENTEISE.

La Direction départementale de la Protection Civile nous a demandé un examen de deux d'entre eux.

A la suite d'une coulée boueuse, des blocs instables ont été signalés sur le versant de montagne compris entre la RN 202 conduisant à VAL D'ISERE et la route départementale reliant le hameau du Miroir (SAINTE-FOY) à celui de Mousselard (MONTVALEZAN).

La zone de départ du mouvement de terrain est située sur le territoire de la commune de MONTVALEZAN ; le secteur extrême d'arrivée se trouve sur la commune de SAINTE-FOY.

Aucun lieu habité n'est menacé ; seules les deux voies de communication citées se trouvent dans le périmètre concerné.

Le second site étudié est une petite coulée de boue qui s'est produite à l'aval du village de la Masure, en direction de la RN 202. A part cette voie de communication, aucune habitation n'est menacée.

Les différentes visites des lieux ont été faites de concert avec M. AIRENTI (Directeur départemental de la Protection Civile de Savoie) et un représentant des Services de la Direction départementale de l'Equipement.

10.2 - LA ZONE EN MOUVEMENT ENTRE LA RN 202 ET LA ROUTE LE MIROIR / MOUSSELARD

10.2.1.) - CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

Le versant accidenté fait partie du versant sud du "Bec Rouge" en rive droite de l'Isère. Le sous-sol d'âge Houiller de cette montagne comprend des bancs de grès, mais surtout de fortes épaisseurs



Vue générale du site où des mouvements du sol se produisent à la limite des communes de SAINTE-FOY et MONTVALEZAN -

La flèche indique la zone actuellement en glissement lent où des blocs se trouvent déstabilisés et roulent sur la pente en direction de la R.N. 202 que l'on aperçoit au bas.

La trace dans la forêt a été faite par la coulée boueuse initiale.

de schistes qui s'altèrent en surface pour donner des terrains argileux instables lorsqu'ils sont soumis à l'action de l'eau souterraine.

Dans le secteur concerné, près de la route du Miroir à Mousselard, la pente argileuse est recouverte de gros blocs de grès provenant probablement d'un très ancien éboulis. L'inclinaison topographique n'est pas très forte : elle est de 50 %.

Un banc de grès "en place" se trouve à mi-parcours de la zone accidentée et forme notamment le rocher élané auquel on a donné le nom de "Bec de l'Aigle".

Il n'existe aucun écoulement d'eau visible au-dessus de la zone de départ des mouvements du sol.

10.2.2.) - DESCRIPTION DES MOUVEMENTS DU SOL

Après les fortes pluies conjuguées à la fonte des neiges des premiers jours d'Avril, vers +1 300 m d'altitude, un petit glissement s'est produit 70 m environ en planimétrie, dans la forêt en-dessous de la route Le Miroir / Mousselard.

Le rejet de la zone de départ avait environ 3 m le 6 Avril.

Comme toujours en pareil cas, ce glissement s'est transformé en petite coulée de boue qui est descendue en direction de la RN 202 qui se trouve à l'altitude de +880 m, sans atteindre cependant cette voie de communication.

Des forestiers coupant du bois dans cette zone ont remarqué quelques blocs instables. C'est ce qui a motivé cette intervention géologique.

En fait, le mouvement ne concernait non pas quelques blocs, mais l'ensemble de la zone au-dessus du glissement primitif. Cette zone est large de 50 m, longue de 70 m.

Des blocs sont partis sur le versant, dans la nuit du 6 au 7 Avril et le matin du 7 Avril ; deux blocs seulement se sont approchés très près de la RN 202.

L'explication de leur mouvement est très simple : le terrain argileux sur lequel repose l'éboulis étant instable, l'amas de blocs est déséquilibré ; certains d'entre eux roulent alors sur le versant.

La pente topographique entre la zone de départ et la RN 202 n'ayant qu'une valeur moyenne et les bancs de grès "en place" à mi-pente constituant un obstacle, la plupart des blocs restent sur la pente et ne parviennent pas au fond de la vallée. Seuls s'approchent de celle-ci, ceux ayant une taille notable (quelques mètres cubes) et une forme qui favorise le roulement sur la pente.

Les obstacles heurtés interviennent également dans la ligne de la trajectoire, rendant celle-ci impossible à prévoir exactement.

A partir du 8 Avril, des fissures sont apparues dans le talus, à l'aval de la route Le Miroir / Mousselard. Ces fentes dans le sol - qui sont actuellement surveillées - se sont progressivement agrandies. Elles montrent que le terrain argileux qui supporte les blocs continue à glisser lentement, malgré l'absence de précipitations atmosphériques (il est vrai que la fonte des neiges se poursuit en altitude). Un ralentissement du mouvement s'est manifesté à partir du 13 Avril.

10.2.3. - RISQUES

La forêt comprise entre la RN 202 et la route Le Miroir / Mousselard, où se produisent ces mouvements (cf. carte), est actuellement une zone dangereuse, large de 200 m, où toute présence humaine est déconseillée. Les travaux forestiers ne pourront être achevés qu'en période sèche, lorsqu'une stabilisation de plusieurs semaines aura été constatée.

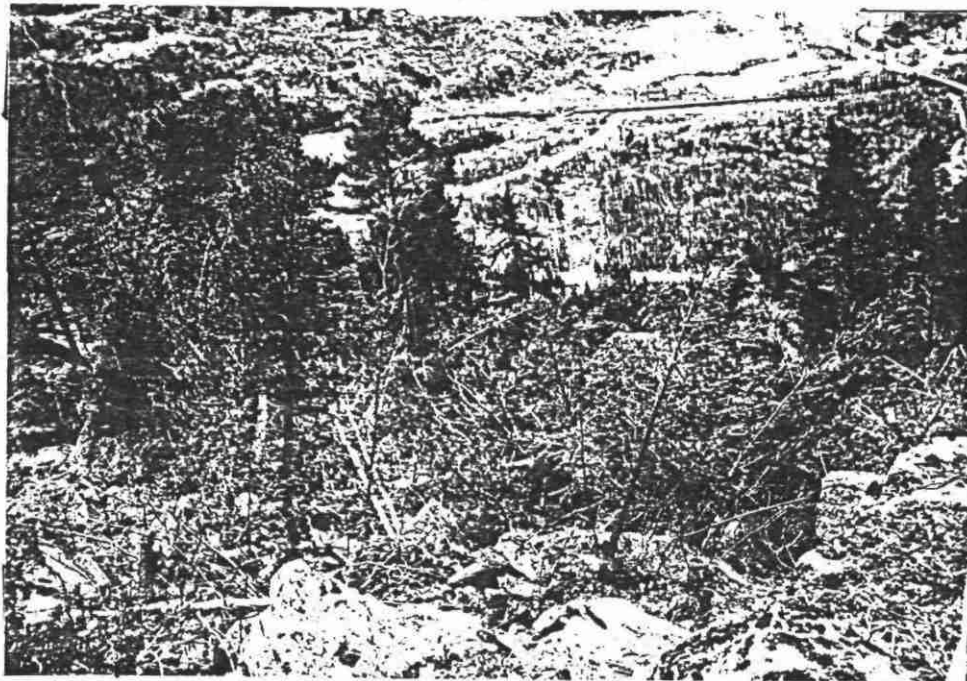


PHOTO 1

Photo prise à l'amont dans la zone en mouvement, au bord de la
lèvre de rupture du glissement initial ayant provoqué la coulée
boueuse - Les arbres inclinés sont sur la partie qui a glissé
de quelques mètres - On aperçoit vers le bas la R.N. 202 -



PHOTO 2

PHOTO DANS LA ZONE EN MOUVEMENT

Le lent déplacement du sol vers l'aval provoque l'inclinaison
des arbres vers l'amont
Au premier plan, un des blocs dont le départ sur la pente est
possible

Le risque de voir un nouveau glissement accompagné d'une petite coulée boueuse et de départs de blocs vers la vallée, subsiste. Il augmente fortement en période de précipitations. Après la fonte des neiges, les orages d'été seront des facteurs d'augmentation très sensible du risque.

Les observations faites ces dernières semaines prouvent que la masse principale de la boue ou des blocs en mouvement s'arrête sur le versant. Néanmoins, un tronçon de 170 m de la RN 202 peut être atteint, soit par l'extrême avancée de la langue boueuse, soit par des blocs de taille supérieure au mètre cube.

Vers le haut, la route du Miroir à Mousselard peut être progressivement dégradée par l'érosion régressive du mouvement. Pour l'instant, elle semble marquer la limite supérieure du glissement, probablement parce qu'elle est établie sur une dénivelée moins forte. Nous avons vérifié que la pente, à l'amont de la route, n'a aucun indice de mouvement.

10.2.4.) - PREVENTION

10.2.4.1. -) Protection

La RN 202 n'est pas au contact direct du versant. Elle en est séparée par un replat d'une quinzaine de mètres où coule actuellement de l'eau provenant du versant, mais principalement d'une source sortant au bas de celui-ci. La RN 202 se trouve sur un petit remblai.

Cette disposition replat/remblai constitue une banquette naturelle qui a été immédiatement complétée par un nouveau remblai, le long de la RN 202 ; celle-ci est donc protégée par un écran haut de 4 m environ du côté du versant et long de 170 m.

Le versant étant argileux, il n'est pas possible de réaliser une seconde banquette sur la pente sans risquer d'aggraver le glissement de terrain actuel

10.2.4.2. - Surveillance

Les fissures apparues en contrebas de la route du Miroir sont mesurées journallement en altimétrie et en planimétrie par les services de la D.D.E. Toute accélération du mouvement signifie une augmentation du risque de voir se produire un départ massif du terrain.

Lorsqu'une stabilisation aura été constatée, l'intervalle des mesures pourra être de quelques jours, mais redevenir journalier en cas de précipitations prolongées.

10.2.4.3. | - Mesures correctives

| - Drainage

La cause première des mouvements constatés étant l'eau souterraine, la stabilisation de la pente serait hâtée s'il était possible de détourner cette eau à l'amont. Comme il a été dit plus haut, il n'existe pas de cours d'eau à cet endroit. L'eau circule à l'intérieur des schistes à profondeur indéterminée, sans doute bien supérieure à 5-6 m.

Il a été possible de relever une petite émergence dans la zone en mouvement, lors de la visite du 16 Avril, mais celle-ci sortait par une fissure récente du sol. Cet écoulement temporaire ne représente qu'une faible partie du débit total que l'on connaît au bas du versant. Sans doute, il serait possible de reconnaître la profondeur de l'eau par sondage et géophysique, ce qui nécessiterait une mise en oeuvre importante dans ce terrain cahotique et incliné.

| - Minage

Il a été dit plus haut que la RN 202 était surtout menacée par les blocs les plus gros. Actuellement, il est possible d'en déceler plusieurs déjà déséquilibrés. Puisque le terrain est en glissement, un minage aujourd'hui aurait de fortes chances de provoquer un mouvement massif vers le bas. Par contre, cet été, lorsque la stabilisation des terrains argileux sous-jacents sera acquise, il sera peut-être possible de détruire par explosifs les blocs de fort volume les plus menaçants.

10.2.5. | - CONCLUSIONS

Les chutes de blocs constatées sont la conséquence d'un glissement de leur substratum argileux, mouvement qui reste lent pour le moment, mais que de fortes précipitations pourraient accélérer. Il peut arriver aussi à une stabilisation progressive si le printemps est peu humide.

Un remblai a été construit pour protéger la RN 202. Mais, la protection la plus efficace est une stricte surveillance des mouvements du sol qui permettra d'arrêter la circulation sur la route lorsque un éventuel départ massif du terrain sera à prévoir dans un délai rapproché.



La coulée boueuse au pied du village de La Masure.

L'angle de prise de vue déforme la déclivité qui est beaucoup plus forte.

10.3 - LA COULEE BOUEUSE A L'AVAL DE LA MASURE

10.3.1. - SITUATION

Une petite coulée boueuse - longue de 500 m - a pris naissance dans un pré, au Sud des maisons de la Masure et a atteint la RN 202. Cet accident a pour origine un glissement de terrain large de 20 m qui s'est déclenché dans un pré de déclivité 60 %.

En dessous de la terre végétale, le sous-sol est constitué par des schistes d'âge Houiller.

10.3.2. - ORIGINE

Il n'y a pas de ruisseau en surface, à l'amont ; par contre, il existe certainement un écoulement souterrain. Au-dessus de la zone accidentée et de la route conduisant à la Masure, le relief dessine un petit talweg sec dont le centre est occupé par un pierrié. Anciennement, un ruisseau devait passer par là. Actuellement, l'eau est souterraine et se diffuse dans le pré en amont de la route. A l'aval de celle-ci, elle passe entre les deux gros blocs rocheux. Elle apparaît en surface, en période de crue, pour donner la source de Pomarey au-dessus de la route.

Autrefois, les habitants de la Masure drainaient cette eau en direction du torrent de Saint-Claude. A l'heure actuelle, ce drainage n'existe plus.

Au début Avril, l'eau souterraine abondante a provoqué dans le pré en contrebas, un petit glissement qui s'est aussitôt transformé en coulée boueuse. Un écoulement apparaissait alors en surface dans la zone glissée.

10.3.3. - RISQUE

Pareil accident peut se renouveler lors des fortes pluies. Outre les désordres qu'il provoque sur la RN 202, le mouvement peut s'étendre vers le haut, en direction de la route conduisant à la Masure.

10.3.4.) - PREVENTION

Première urgence

Lors de notre visite, de l'eau coulait le long de la route, à l'amont, s'infiltrait sous celle-ci en direction de la zone en mouvement. Il importe de recreuser le caniveau où coule cette eau et de la diriger en dehors de la zone accidentée.

A l'aval, à la hauteur de la RN 202, il est indispensable d'aménager un écoulement pour canaliser en direction du torrent de Saint-Claude qui est proche, l'eau boueuse qui peut atteindre cette voie de circulation.

Deuxième urgence

Pour prévenir définitivement ce type d'accident, il serait nécessaire de reconstituer, dans le pré au-dessus de la route de la Masure, le système de drainage en direction de Saint-Claude, qui existait autrefois. Mais, ces travaux ne peuvent être réalisés avant d'avoir effectué auparavant une brève étude pour reconnaître exactement l'emplacement du passage de l'eau souterraine et sa profondeur.

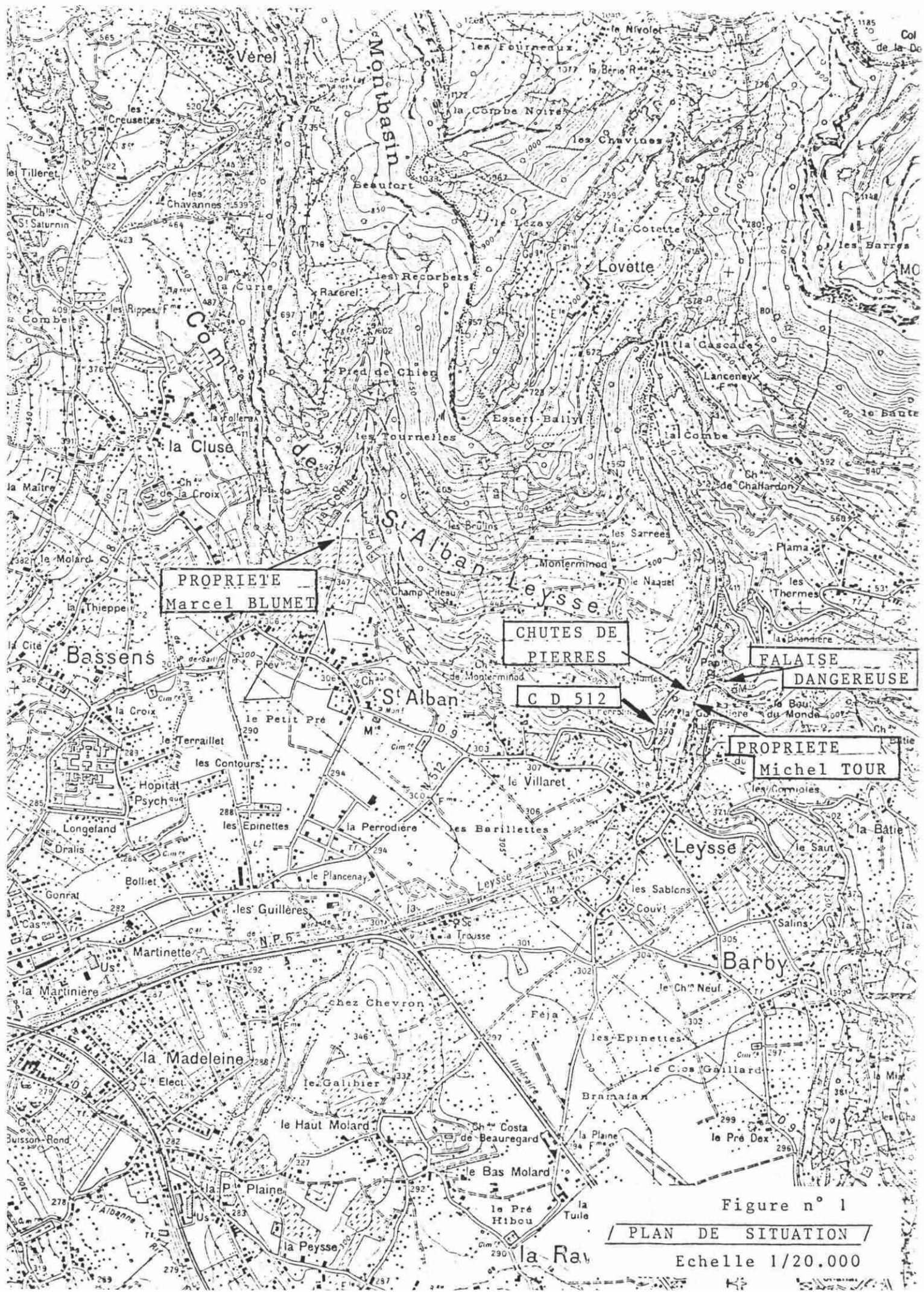
11* S A I N T - A L B A N - L E Y S S E

CHUTES DE PIERRES SUR LA MAISON DE M. MICHEL TOUR AU LIEU-DIT
"LE BOUT DU MONDE"

RISQUES DE CHUTES DE ROCHERS DANS LA PROPRIÉTÉ DE M. MARCEL BLUMET
AU LIEU - DIT "LA COMBE"

PAR J.C. BARFÉTY

AVRIL 1981



11.1) - INTRODUCTION

A la demande conjointe de la Direction Départementale de la Sécurité Civile de la Savoie et de la Mairie de SAINT-ALBAN-LEYSSE, Monsieur J.C. BARFETY de l'Agence "ALPES" du Service géologique régional RHONE-ALPES du B.R.G.M., s'est rendu le 22 Avril 1981 sur le territoire de la Commune de SAINT-ALBAN-LEYSSE pour donner un avis géologique sur deux sites réputés dangereux et présentant des risques de chutes de pierres :

- Propriété Michel TOUR, 471 rue de la Guillotière, au lieu-dit "Le Bout du Monde", les rochers provenant de la propriété C. SELVA, épouse DYEN ;
- Propriété Marcel BLUMET, rue de Villeneuve, lieu-dit "La Combe".

La visite des lieux s'est effectuée en compagnie de M. VALLIER, représentant des Services Communaux de la Mairie de SAINT-ALBAN-LEYSSE.

11.2) - CHUTE DE ROCHERS SUR LA PROPRIETE MICHEL TOUR

11.2.1.) - DESCRIPTION DES LIEUX

La propriété de M. Michel TOUR se situe en rive droite du ruisseau la Laysse, à quelques mètres du départ du canal de Mérande, abandonné actuellement, entre la Laysse et ce canal, et en bordure de la rue de la Guillotière. La maison est construite sur les alluvions récentes de la Laysse et au pied d'un talus à forte pente. Là, une soixantaine de mètres plus haut, passe la route départementale 512 reliant la station de ski de La Féclaz.

Le 8 Mars, vers 7 heures 30 du matin, un éboulement de rochers s'est produit, exactement à l'aplomb de la maison ; les blocs ont dévalé la pente en éclatant et en s'éparpillant, la plupart s'arrêtant quelques mètres en amont de la maison, dans le canal ou sur un replat.

Cependant, un bloc d'une cinquantaine de kilos a percuté la toiture de la partie nord-ouest de la maison, créant un orifice de

50 centimètres de diamètre environ, a traversé une chambre non occupée et est ressorti par le plancher pour s'arrêter au rez-de-chaussée, près de la porte d'entrée. Plus précisément, cette partie de la maison est bâtie sur pilier, en avancée par rapport à l'ensemble.

D'autre part, la zone d'habitation comporte deux maisons accolées : l'une, ancienne, construite en dur, édifiée en bordure de route et suffisamment loin du talus dangereux ; l'autre, très récente, surtout en bois avec toiture de bardeaux canadiens, occupant à peu près tout l'espace restant jusqu'au canal de Mérande ; ce dernier longe la base du talus. Les chutes de blocs sont relativement fréquentes dans ce secteur, la dernière datant d'une ou deux années ; leur taille n'excède pas le demi mètre cube.

Non loin de la maison de M. Michel TOUR, ce risque existe aussi ; en effet, le chemin communal desservant le lotissement du "Bout du Monde" est soumis à des chutes de pierres fréquentes, provenant d'une falaise en rive gauche de la Leysse

11.2.2.) - CONTEXTE GEOLOGIQUE

La Leysse coule dans de larges gorges, mais bordées par deux versants verticaux ou à forte pente de 50 à 100 mètres de haut. La nature du terrain est calcaire, en bancs pouvant atteindre 50 centimètres d'épaisseur, séparés par de minces délits schisteux (Berriasien). Le pendage des couches est faible : 10 à 20°, et dirigé vers l'Est, donc vers l'aval dans le versant de rive droite qui nous intéresse ici.

La pente du talus dominant la maison est forte : 60 à 70° avec un ressaut plus net de 2 à 3 m de haut à une quarantaine de mètres au-dessus de l'habitation. C'est de ce point que sont partis les blocs et l'arrachement, bien visible, correspond à l'éboulement de 3-4 mètres cubes environ.

Essayer de déterminer la trajectoire des blocs est important. Les traces d'impact sont rares. Une seule est visible en pied de talus, au-dessus du canal, sur une rupture de pente, et l'absence d'arbres nous empêche de relever d'autres indices du passage des blocs.

Deux suppositions sont possibles : si on considère le bloc qui a traversé la toiture; il a roulé sur la pente et au point de rupture, au niveau du replat, il a rebondi à plus de 2 mètres de haut, pour atteindre la maison, une dizaine de mètres plus loin ; ou bien, quelques mètres sous l'arrachement, le bloc a décollé à la faveur d'un petit ressaut ayant joué le rôle de tremplin, ce qui lui aurait permis d'atteindre directement la toiture. Les deux trajectoires sont illustrées sur la figure n° 2.

Il faut considérer que la distance horizontale entre la maison et l'arrachement est d'une trentaine de mètres et que, dans la deuxième hypothèse, cela suppose une trajectoire très tendue, peut-être difficile à admettre.

La pente est partout couverte d'arbres, de broussailles et de bois dense, sauf à l'aplomb de la maison où l'herbe prédomine largement, ce qui s'explique peut-être par la fréquence des chutes de blocs.

Au niveau de l'arrachement, sur une trentaine de mètres de long et à 2-3 mètres de haut, le ressaut est très fracturé et largement disloqué ; les diaclases, verticales, sont orientées Nord-Sud et Est-Ouest, et découpent des blocs allant jusqu'à un demi mètre cube. L'ouverture des fissures est très nette et l'instabilité des blocs est accrue par la présence de minces niveaux argileux, inclinés de 10 à 20° vers l'aval.

Il n'y a pas d'écoulement concentré d'eau et pas de traces visibles de tassement au-dessus de l'arrachement et jusqu'à la route située une vingtaine de mètres plus haut ; le mur de soutènement de la route a été refait récemment, mais sa fissuration était due - semble-t-il - uniquement au tassement d'un remblai dont rien n'indique qu'il pourrait être lié à un mouvement de versant.

En fait, le danger de chute de blocs paraît lié à une érosion naturelle disloquant progressivement les bancs rocheux. En conclusion, plusieurs blocs sont en équilibre instable et le danger de chutes de pierres est surtout important en période de pluie, de gel et dégel.

11.2.3.) - PROTECTION

La purge des blocs instables est difficile à effectuer car le résultat serait très limité dans le temps et elle occasionnerait certainement des dégâts sur l'habitation de M. Michel TOUR.

Une protection doit être établie rapidement ; elle comportera deux types de travaux :

- aménagement d'un piège à cailloux à l'amont de la maison et au-dessus, en se servant du replat existant près du canal de Mérande (cf. figure n° 2) - On dispose d'une plateforme de 3-4 mètres de large ; elle sera élargie en abaissant son niveau et en remblayant vers le canal, sans toutefois empiéter sur celui-ci.

Une digue de terre ou de blocs rocheux, disposée sur le bord aval de la banquette permettra de couper les rebonds des pierres ; elle devra avoir 2 à 3 mètres de haut.

L'ensemble du dispositif s'allongera sur une trentaine de mètres, afin de couvrir la maison et son accès nord.

Cet ouvrage doit stopper la plupart des blocs, ceux qui roulent sur le talus avec une trajectoire basse (/1/ sur la figure n° 2) ; par contre, il ne peut être efficace pour des blocs ayant une trajectoire haute (/2/ sur la figure n° 2) ;

- pose d'un filet de protection couvrant le ressaut instable et sa pente aval sur une douzaine de mètres ; il doit permettre de stopper les blocs ou de ralentir leur course afin qu'ils ne "décollent" pas au niveau de la rupture de terrain qui joue le rôle de tremplin (cf. figure n° 2). La trajectoire des blocs sera alors ramenée en /1/ .

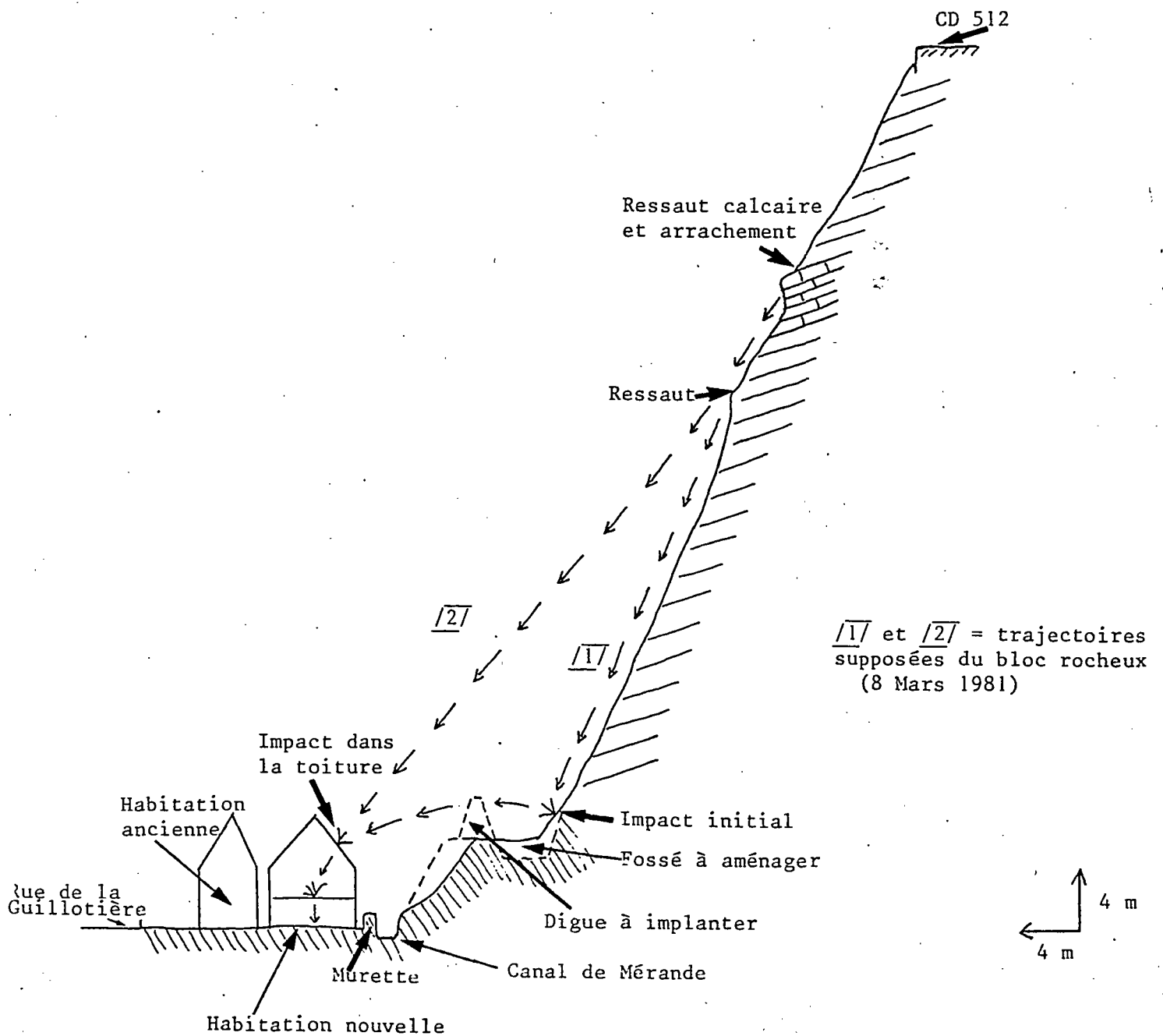
Ce filet sera fixé cinq mètres en arrière du ressaut, afin que les points de fixation ne viennent pas accroître la fissuration de celui-ci. On évitera de couper les arbres.

Figure n° 2

REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES TRAJECTOIRES
SUPPOSEES DES BLOCS ROCHEUX
(Echelle approximative)

S E

N W



11.3 - RISQUE DE CHUTE DE ROCHERS DANS LA PROPRIETE MARCEL BLUMET

11.3.1) - ETAT DES LIEUX

La propriété de M. Marcel BLUMET se situe au lieu-dit "La Combe", rue de Villeneuve au Nord du chef-lieu. La maison est placée sur le côté droit du talweg, un peu en contrebas du réservoir d'eau communal et au pied d'un versant à forte pente (45°) en grande partie couvert d'éboulis.

Au-dessus de la maison, le rocher affleure, recouvert de chênes et de buis. En déboisant le bord de cette zone rocheuse, M. BLUMET a constaté l'existence de fissures pouvant faire craindre une chute de rochers, bien que cela ne se soit pas produit récemment.

11.3.2.) - GEOLOGIE

Les rochers sont massifs, peu lités et constitués d'un calcaire fin, clair, du Jurassique supérieur ; leur inclinaison est vers l'Est, donc vers l'aval, mais l'absence de délits schisteux les rend plus compacts.

Des fissures sont naturellement visibles dans ces calcaires, mais ne paraissent pas dangereuses car ne délimitant que très partiellement des blocs ; et on ne constate pas d'érosion active.

Trente mètres au-dessus de la maison, une fissure plus large et plus continue tend à décoller un bloc de 3-4 mètres cubes ; ce bloc repose, à sa base, sur un plan peu incliné vers l'aval lui assurant actuellement une bonne assise.

Ce bloc ne présente donc pas de danger de glissement dans un avenir proche ; toutefois, il est conseillé de le surveiller.

11.3.3.) SURVEILLANCE

La surveillance du bloc le plus volumineux et le plus fissuré se fera en scellant des témoins métalliques de part et d'autre de la fissure, en deux points, sur le côté gauche et droit.

Périodiquement, on mesurera l'écartement de ces témoins, ce qui nous renseignera sur un quelconque mouvement du bloc.

11.4 - CONCLUSIONS

11.4.1.) - PROPRIETE MICHEL TOUR

. Il existe un important danger d'éboulement dans un avenir proche.

. Il faut éviter de stationner dans la partie nord-ouest de la maison et de la propriété, davantage exposée aux chutes de pierres.

. On aménagera, sur une trentaine de mètres, un piège à cailloux consistant en une banquette et une digue de terre (ou de rochers) en arrière et 7-8 mètres au-dessus du canal de Mérande.

. Un filet de protection sera disposé sur la zone instable.

11.4.2.) - PROPRIETE MARCEL BLUMET

Les fissures existantes dans les calcaires, au-dessus de la maison, ne sont pas, actuellement, dangereuses. Toutefois, il faut éviter de déboiser ce secteur et on scellera des repères métalliques sur les fissures les plus importantes, afin de surveiller leur évolution.

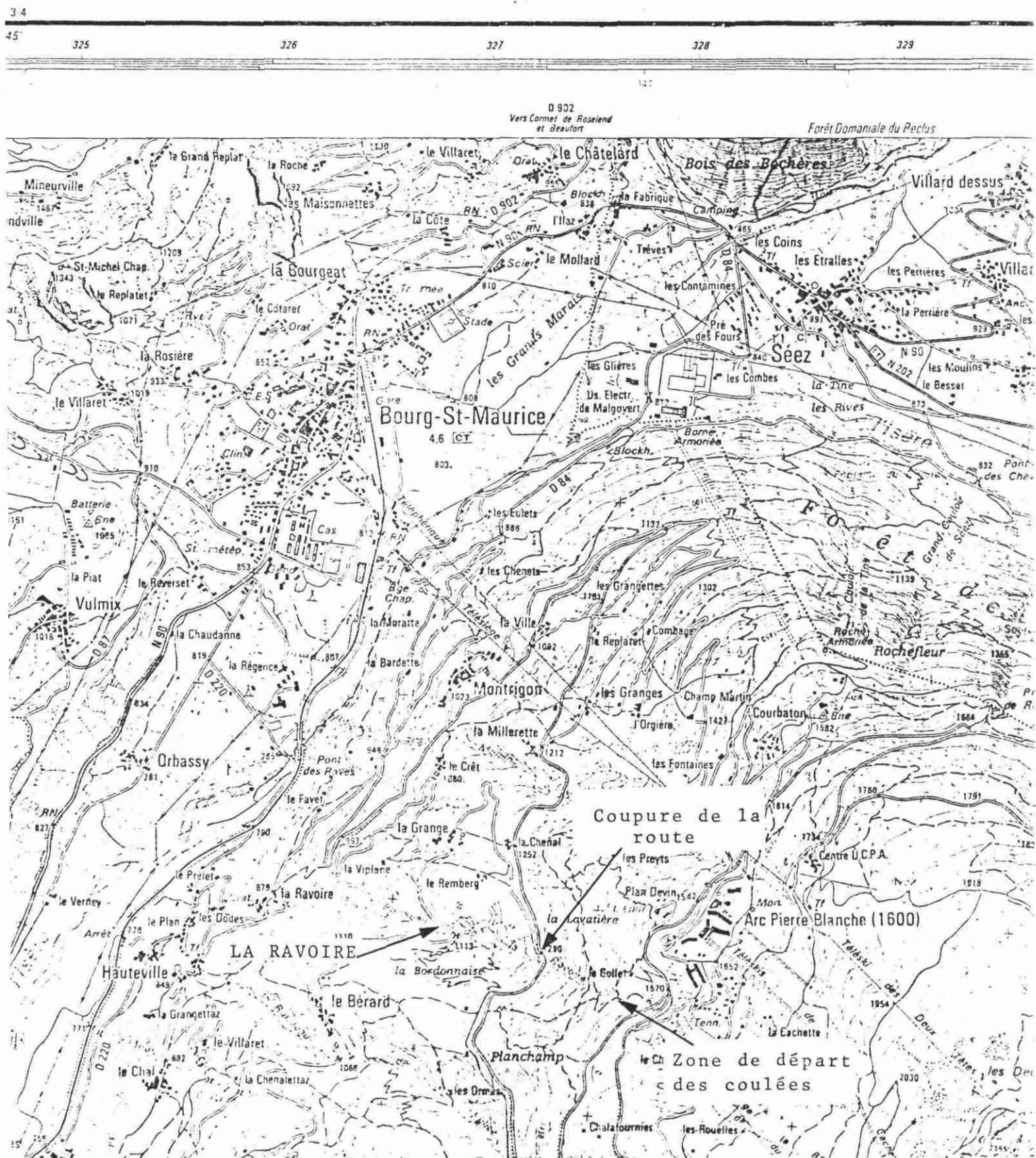
12* ELÉMENTS TECHNIQUES SUR LES COULÉES DE BOUE DE LA RAVOIRE

(MARS / AVRIL 1981)

COMMUNE DE BOURG - SAINT - MAURICE

PAR A. PACHOUD

AVRIL 1981



Le 31 Mars après-midi débutait une coulée de boue empruntant le cours de la Ravoire. Ce jour là et le 1er Avril, elle coupait dans la vallée, le CD 220, la ligne S.N.C.F. et sur le versant, la nouvelle route d'accès à la station de tourisme des Arcs. Le volume des matériaux charriés est estimé à 300-400.000 m³. Le lit de la Ravoire fut surcreusé par endroits d'une vingtaine de mètres.

Cet accident sur ce site n'est pas nouveau. Depuis 1973 où eut lieu la première coulée importante, des crues boueuses plus ou moins notables se sont succédées.

12.1 - CAUSES DE L'ACCIDENT

Nous ne reviendrons pas sur les généralités géographiques et géologiques qui ont déjà été exposées dans tous les rapports sur ce problème. Rappelons cependant que le sous-sol du versant où coule la Ravoire est formé de terrains d'âge Houiller, principalement schisteux, qui glissent facilement lorsqu'ils sont gorgés d'eau.

Au mois de Mars 1981, il est tombé, sur la région de BOURG-ST MAURICE, 142 mm d'eau, alors que la moyenne mensuelle, calculée sur 35 ans, est de 67 mm.

Deux jours ont été particulièrement pluvieux : le 12 Mars où il est tombé 34 mm et le 31 Mars : 31 mm (6 mm le 30 Mars et 5 mm le 29).

A cette forte pluviosité du 31 Mars, s'est ajoutée l'eau de fonte de la neige, car la température a été relativement douce durant la deuxième quinzaine de Mars.

Au "Golet", à 1 600 m d'altitude, où s'individualise le torrent, le débit de celui-ci devait être de quelques centaines de litres/seconde le 31 Mars ; la crue décennale est estimée à 6 m³/s et la crue "millénaire" à 11 m³/s. La Ravoire n'est donc pas un cours d'eau dont le débit est important. La pente moyenne de son profil est de 38 % avec un maximum dans son cours supérieur au-dessus de la route des Arcs de 54 %.

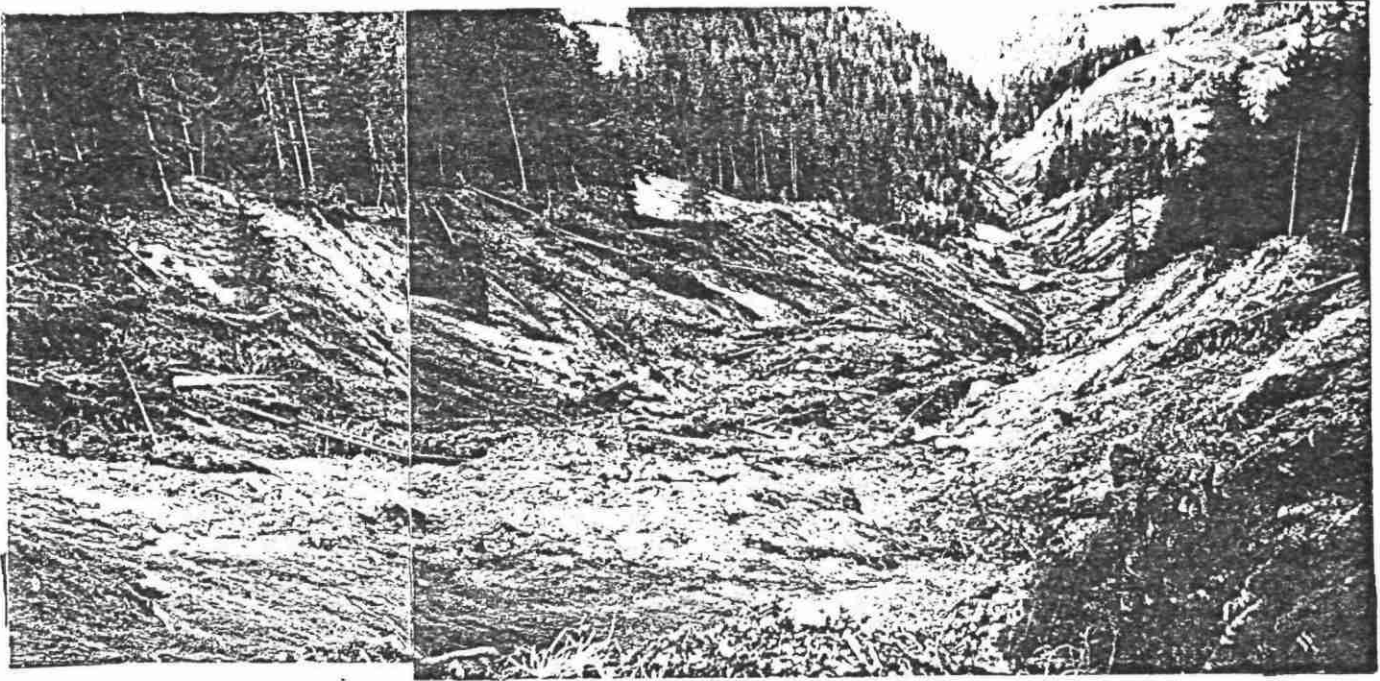


PHOTO 1

Au début du lit torrentiel, en-dessous d' ARC 1600, les berges ont glissé, principalement celle de la rive gauche.

C'est d'ici que sont parties les coulées boueuses initiales du 31 Mars. On remarquera la largeur de cette zone accidentée qui contraste avec la dimension réduite du ravin du cours d'eau à l'aval, à la hauteur du village de LA RAVOIRE (photos 4 et 5)

A l'aval et à l'amont, la nature du terrain est cependant la même. Cette différence s'explique par le fait qu'il y a seulement érosion du lit à l'aval, mais glissement des rives à l'amont.

Il y avait très peu d'eau à la date de cette photo (le 13 Avril 81) du fait des pompages effectués pour réduire le débit.

L'examen des lieux montre que l'ensemble de la rive gauche, au début de son cours, en-dessous du "Golet" a glissé sur plusieurs centaines de mètres de long. D'autres glissements ont eu lieu plus en aval sur la même rive.

Le processus de départ de la coulée est donc très simple : les glissements ont provoqué la formation de barrages naturels sur le torrent, la crue a entraîné leur rupture, les blocs et les troncs d'arbres charriés ont contribué à affouiller le lit du torrent.

Des glissements de terrains à l'amont sont donc à l'origine des désordres. Ces mouvements ont été provoqués par l'action de l'eau souterraine sur les terrains schisteux et argileux.

Les circulations aquifères abondantes dans le sous-sol sur cette partie du versant, depuis une dizaine d'années, sont dues aux perturbations apportées aux écoulements superficiels et souterrains par les aménagements de grande ampleur effectués sur le bassin versant de la Ravoire.

Cette importance des glissements dans l'origine des crues de la Ravoire avait été exposée dès 1973 dans le rapport B.R.G.M. n° JAL 73/24.

L'explication qui avait alors prévalu était l'érosion régressive du fait qu'il s'agissait d'un torrent, alors que, d'après notre interprétation, il y a d'abord glissements, formation d'embâcles qui cèdent, et ensuite érosion régressive.

Cette explication sur l'origine de l'accident est importante, car du fait que l'érosion régressive a été retenue comme cause première, les travaux de restauration du lit du torrent ont seuls été considérés comme objectif principal et ont prévalu sur l'exécution des drainages cependant tout aussi indispensables.

12.2 - HISTORIQUE DES CRUES DE LA RAVOIRE

Le département de la Savoie a l'avantage de posséder, grâce à J. MOUGIN, un historique s'étendant depuis l'époque romaine jusqu'au

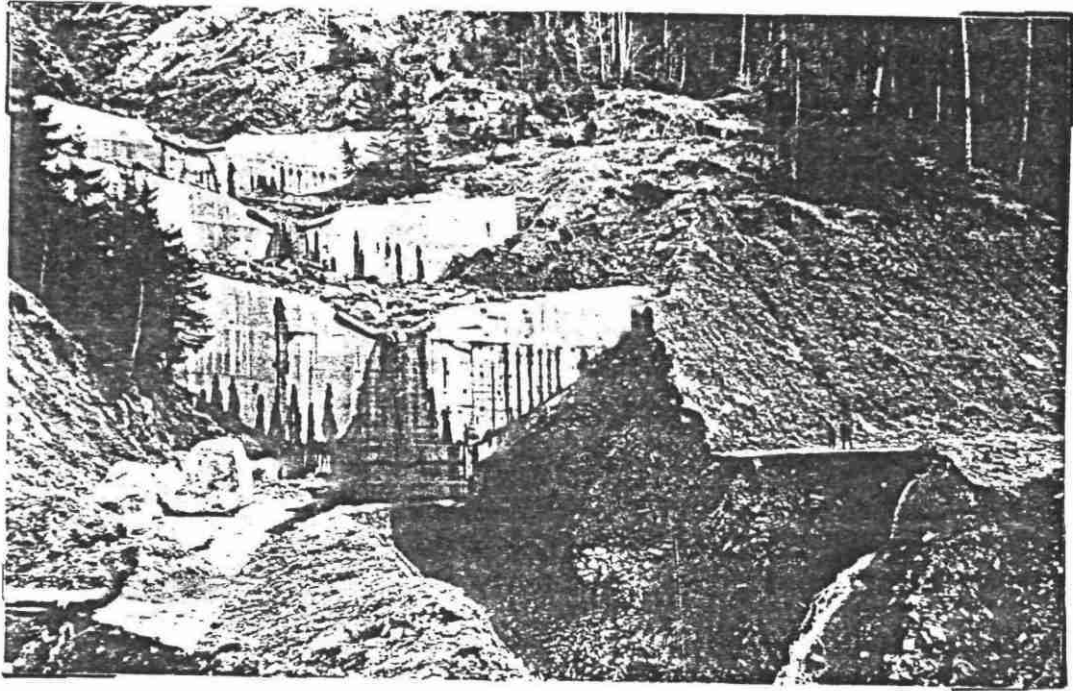
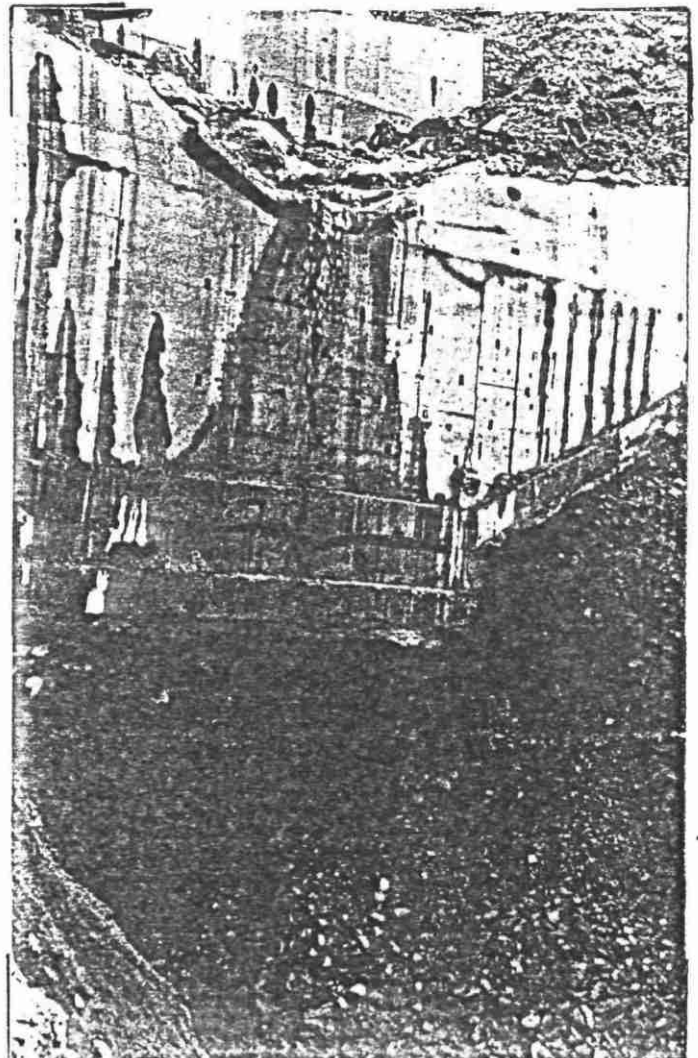


PHOTO 2

En-dessous des seuils construits sur le torrent dont la base a été affouillée, la route conduisant aux Arcs a été emportée ; les deux personnages se trouvent sur le tronçon restant, en rive gauche. Les blocs, à gauche de la photo, sont sur le tronçon restant (mais fendu) en rive droite.

PHOTO 3

Détail de l'affouillement de la base du seuil aval. Le débit est réduit du fait des pompages à l'amont, par les Services de la Sécurité Civile.



début du XXème siècle des torrents qui ont causé des dégâts et nécessité des travaux de réparation et de correction.

La Ravoire ne figure pas sur ce fichier des "mauvais" torrents savoyards - qui en compte cependant cent-quarante - alors que pour la région de BOURG-SAINT-MAURICE, les crues du Saint-Claude, du Reclus, du Versoyen, du Nantet, du Charbonnet, de l'Arbonne et du Ponturin sont longuement décrites.

D'après d'autres sources d'information, la Ravoire avait cependant donné lieu à des coulées boueuses de faible importance en 1634, 1909, 1942. Les dégâts ont dû être faibles ou nuls, car ils n'ont fait l'objet d'aucune restauration. Il se peut qu'il y ait eu d'autres petites coulées de faible ampleur qui ont été oubliées.

On peut donc dire que, jusqu'à notre époque, la Ravoire s'est comportée d'avantage comme un ruisseau que comme un torrent et qu'il a été capable de faire transiter - sans dommage - au cours de l'Histoire, les crues annuelles, décennales, millénaires.

L'examen de la topographie apporte une confirmation physique à cette interprétation historique. En effet, la Ravoire n'a constitué à sa base qu'un cône torrentiel à peine marqué, alors que les autres torrents du bassin de BOURG-SAINT-MAURICE ont édifié de très vastes dépôts d'alluvions sur lesquels sont construits BOURG-SAINT-MAURICE, SEEZ, LANDRY.

Il faut remarquer que son bassin versant était alors drainé régulièrement par les occupants des alpages des Arcs qui, chaque année, après l'hiver, rétablissaient les écoulements naturels.

La première coulée ayant coupé le CD 220 et la voie ferrée, s'est produite en 1973. Elle s'est renouvelée en 1974. D'autres petites coulées, moins importantes, ont eu lieu au cours des années suivantes.



PHOTO_4

La partie aval du lit torrentiel, juste à l'amont du village de LA RAVOIRE, dont on aperçoit la première maison, derrière les arbres, à droite.



PHOTO_5

A droite, le ravin formé par le torrent en bordure du village de LA RAVOIRE, dont on aperçoit les maisons, à gauche.

1 2.3 - TRAVAUX ENTREPRIS CETTE DERNIERE DECADE

Après l'accident de 1973, puisqu'on estimait que le débit de la Ravoire était à l'origine de l'accident, la Direction départementale de l'Equipement confia une étude à SOGREAH. Celle-ci, dans ses conclusions, préconisa un certain nombre de travaux, le plus important étant la mise en place, sur le versant, d'une conduite dans laquelle se serait déversée la Ravoire, qui aurait été ainsi dirigée jusqu'à l'Isère, ceci afin d'éviter l'érosion régressive. Une amélioration des écoulements superficiels du bassin versant était aussi recommandée.

Le projet de conduite aérienne pour la Ravoire ne fut pas retenu du fait de l'importance de l'investissement et des difficultés techniques que représentait la pose d'une conduite sur des terrains peu stables (exemple de MALGOVERT, très proche). Les autres propositions du rapport furent oubliées.

Dans le cadre de la Convention avec le département de la Savoie, le B.R.G.M. avait - comme il est dit plus haut - rédigé en 1973, un rapport sur les circonstances de l'accident, où l'accent était mis sur la présence de glissements à l'amont et la nécessité d'entreprendre des travaux de drainage du bassin versant. Aucune suite ne fut donnée.

La Maîtrise d'oeuvre passa alors au Service R.T.M. de la Direction départementale de l'Agriculture de la Savoie, qui fit réaliser une étude par la Division "Erosion" du C.T.G.R.E.F. de GRENOBLE. La primauté était donnée à l'érosion régressive comme origine des coulées boueuses. Un projet de restauration du lit du torrent par des barrages fut établi.

En 1978-79, le B.R.G.M. réalisa la carte ZERMOS - feuille BOURG-ST MAURICE - comprenant la région des Arcs et de la Ravoire. Non seulement les arborescences de la Ravoire et son cône sont classés "en rouge", mais ce document souligne aussi les glissements de la rive gauche du torrent, à l'amont, qui sont également marqués en rouge pour indiquer qu'ils étaient "actifs" au moment de la réalisation de la carte.

C'est cette zone qui a glissé en 1981.

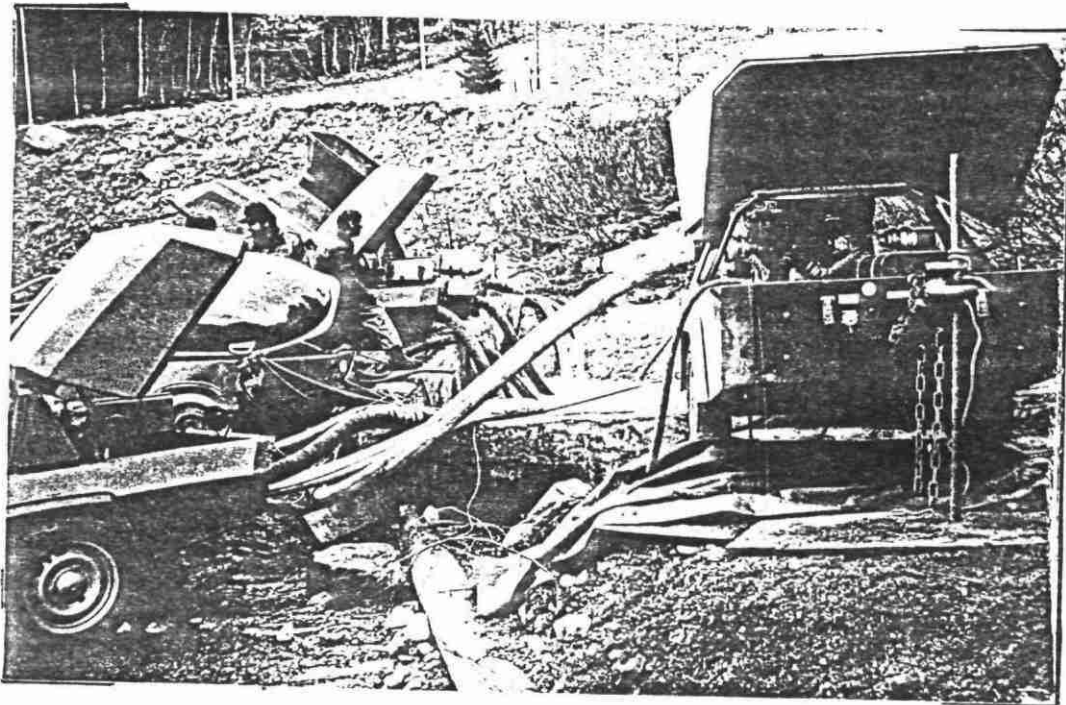


PHOTO 6

Près d' ARC 1600, les moto --pompes du Bataillon de la Sécurité Civile de BRIGNOLES pompent l'eau qui se rassemble au "Golet" pour former La Ravoire et l'envoient dans la conduite EDF de MALGOVERT.

En 1978, la première phase du projet R.T.M. de restauration du lit du torrent fut mise en exécution. La construction de trois seuils sur le lit de la Ravoire fut commencée. Ils étaient placés au-dessus de la route d'accès aux Arcs pour protéger cette voie de circulation, bien que la logique de la méthode aurait voulu que l'on débute par l'aval.

Ces seuils ont résisté à la crue du 31 Mars 1981 ; la base du dernier a été sérieusement affouillée (voir photo n° 3).

A l'aval de la route, un barrage était en construction ; il a été emporté. En 1981, devait commencer la deuxième phase du plan de restauration concernant l'ensemble du lit torrentiel. Des drainages partiels et ponctuels ont également été réalisés ces dernières années, uniquement sur Arc 1600 qui n'est qu'une faible partie du bassin versant.

12.4 - TRAVAUX PREVUS

Le débit de la Ravoire est dérivé provisoirement dans la conduite EDF de MALGOVERT. Actuellement, des enrochements sont en cours pour éviter la destruction des seuils qui ont subsisté. Le rétablissement de l'accès à la station des Arcs est considéré comme prioritaire. Le programme de restauration du lit de la Ravoire par des ouvrages va être poursuivi.

La route dite "des Espagnols" entre PLAN PESEY et ARC 1800 sera améliorée pour permettre aux poids lourds des chantiers sur la Ravoire d'accéder à celle-ci et une nouvelle route d'accès aux Arcs par PLAN PESEY va être étudiée. Des drainages sur le bassin versant seront probablement entrepris.

12.5 - PERSPECTIVES

Actuellement, à l'amont, la rive gauche de la Ravoire n'est ni purgée, ni stabilisée ; de nouvelles coulées, moins importantes que celles de Mars, sont donc probables au moment des fortes pluies.

Les travaux de restauration du lit du torrent sont indispensables étant donné les détériorations qu'il a subies.

Nous insistons sur l'importance équivalente des travaux de drainage sur l'étendue des Arcs pour arrêter les glissements de terrain. Sinon, les coulées boueuses résultant de ces glissements, notamment sur la rive gauche, cascaderont par dessus les barrages établis sur le lit de la Ravoire et parviendront néanmoins jusqu'à la vallée.

Pour être efficaces, ces drainages (au sens large du mot) doivent être complets. Ils nécessitent au préalable une étude hydrogéologique très précise.

On peut se demander : où rejeter l'eau de ces drainages ? Nous avons vu plus haut qu'au cours des siècles, la Ravoire a été capable de supporter sans accident majeur, toutes les crues exceptionnelles qui se sont produites et la plupart ont été beaucoup plus fortes que celle de l'étude 1973 ou de Mars 1981, car durant certaines périodes du passé, la pluviosité a été plus grande que celle de notre époque.

Lorsque son lit aura été restauré et lorsque les infiltrations dans le sous-sol de son bassin versant auront été combattues par des drainages, de façon à retrouver les conditions d'écoulement des eaux d'avant 1970, la Ravoire redeviendra un ruisseau de montagne.

Il existe en Savoie des torrents dont il est impossible d'arrêter les mouvements du sol qui se produisent à l'amont de leurs bassins versants et qui sont à l'origine de coulées désastreuses (exemple ; PONTAMAFREY). Pour la Ravoire, à BOURG-ST MAURICE, c'est possible.

13 * NOTE SUR LES CRUES DE LA RAVOIRE
A B O U R G - S A I N T - M A U R I C E
(SAVOIE)

par A. PACHOUD

A O U T 1981

Après la première coulée boueuse de la Ravoir en 1973, le rapport rédigé par le B.R.G.M. attribuait le déclenchement de l'accident au glissement dans le lit du torrent d'une partie de ses rives, en-dessous d'Arc 1600.

Cette instabilité du sol était probablement liée aux perturbations apportées par les aménagements de la station au régime d'écoulement et d'infiltration des eaux.

La prévention logique consistait à chercher à rétablir les écoulements antérieurs, notamment par un système complet de drainage, de façon à revenir dans la mesure du possible à l'état initial hydraulique. En 1973, le lit du torrent n'avait que peu subi de dégâts, sauf à son extrémité amont.

Ces conclusions ne furent pas retenues. Une correction classique de lit torrentiel fut envisagée, destinée à combattre l'érosion régressive, c'est-à-dire commencée à l'aval du torrent.

L'accident de Mars 1981 mit encore davantage en évidence le fait que l'élément initial de la coulée boueuse était un vaste glissement de la rive gauche du torrent, en-dessous de l'Arc 1600. Les matériaux apportés par ce mouvement du sol dans le lit du cours d'eau, constituèrent des barrages naturels ; puis, ceux-ci cédèrent sous la pression de l'eau.

Les troncs d'arbres et les rochers entraînés ravinèrent profondément le lit de la Ravoire jusqu'à la vallée. Cette action érosive n'est donc qu'une deuxième phase du déroulement de la crue torrentielle, la première étant le glissement à l'amont.

Il n'est pas sans intérêt de constater qu'un accident identique - mais avec des proportions moindres - s'est produit à MACOT en 1980, à environ 10 kilomètres à l'Ouest de la Ravoire, dans un torrent situé sur le même versant de montagne. Les deux cours d'eau ont la même orientation ; ils traversent les mêmes terrains et sont situés dans les mêmes zones d'altitude. La coulée boueuse fit une victime et emporta trois ponts de chemins communaux. Elle était due - comme il le fut reconnu immédiatement par les riverains - à un glissement dans la forêt qui tapisse la région des sources du torrent.

Cet accident n'ayant pas atteint des voies de communication nationales, le volume des terrains déplacés étant très inférieur à celui de la Ravoire et la Municipalité ayant fait immédiatement les drainages nécessaires à l'amont, cette affaire ne dépassa pas le cadre des faits divers, vite oubliés ou ignorés. Cependant, cette crue peut être comparée à celle de la Ravoire du fait de la similitude des facteurs géographiques, géologiques et hydrauliques.

Les répercussions économiques consécutives à la coulée de boue de la Ravoire donnent une importance particulière à la recherche d'une part de ses causes proches ou lointaines, et d'autre part, des méthodes préventives à adopter.

LES CAUSES

Les deux rapports B.R.G.M. (référence n° JAL 73/24 et RHA 81/010) traitent des conditions géologiques et hydrogéologiques du bassin versant de la Ravoire, éléments déterminants du régime du cours d'eau ; il est donc inutile d'y revenir ici. Remarquons en outre, que tous les torrents de la région de

BOURG-SAINT-MAURICE donnent lieu - ou ont donné lieu - à des coulées boueuses.

Les crues de la Ravoire coïncident avec la création de la station des Arcs dont les installations ont nécessité le remodelage des pentes et l'ouverture des voies de circulation. Ces travaux ne furent pas sans conséquence pour les conditions hydrogéologiques du versant. Ils eurent certainement des répercussions sur les écoulements souterrains et superficiels et, de ce fait, sur la stabilité des rives de la Ravoire, compte-tenu de la nature géologique de celles-ci.

On peut s'interroger sur la valeur numérique de cette influence de la station sur les crues du torrent. Est-elle de 20 % ou de 80 %, ou d'un taux intermédiaire ?

Il n'existe aucun critère scientifique qui permette de répondre avec certitude à cette question. Cette évaluation, actuellement, ne peut être que subjective.

Les nouveaux équipements ont pu avoir aussi un rôle indirect sur les origines de ce risque naturel en supprimant - aux Arcs - l'activité pastorale et - par conséquent - l'entretien traditionnel des écoulements superficiels dans les alpages. Dans ce cas, les coulées boueuses de la Ravoire seraient dues aussi, comme très souvent lors de ce type d'accident dans les Alpes, à l'abandon sur ces pentes de l'activité agricole.

LA PREVENTION

Les méthodes techniques à employer pour éviter le retour de pareil accident dépendent du diagnostic qui est porté sur ses origines.

A la Ravoire, l'élément déterminant initial fut le glissement de la rive gauche à l'amont ; l'érosion du lit torrentiel n'en fut qu'une conséquence.

Dès 1973, il aurait été nécessaire de prendre, en premier lieu, les dispositions nécessaires pour éviter ces glissements à l'aval d'Arc 1600, en collectant les eaux du bassin versant de façon systématique. La construction de barrages sur le lit de la Ravoire ne peut, à elle seule, arrêter ces mouvements du sol à l'amont. Le fait de n'avoir pas commencé la réalisation de ce type

d'ouvrage à l'aval du lit, comme la théorie basée sur l'érosion régressive l'exige, n'a aucune importance. En Mars 1981, la présence de barrages sur le cours inférieur de la Ravoire n'aurait pas empêché le glissement de la rive gauche, au Golet, en-dessous d'Arc 1600, de se produire, et par conséquent, la coulée boueuse de se former et de parvenir à la vallée.

Actuellement, étant donné les dégâts qu'a subi le lit torrentiel en Mars 1981, la construction de barrages est nécessaire ; mais, si on ne draine pas le bassin versant de la Ravoire, des glissements du sol des rives se produiront encore et des coulées boueuses passeront par dessus les ouvrages, comme à PONTAMAFREY en Maurienne.

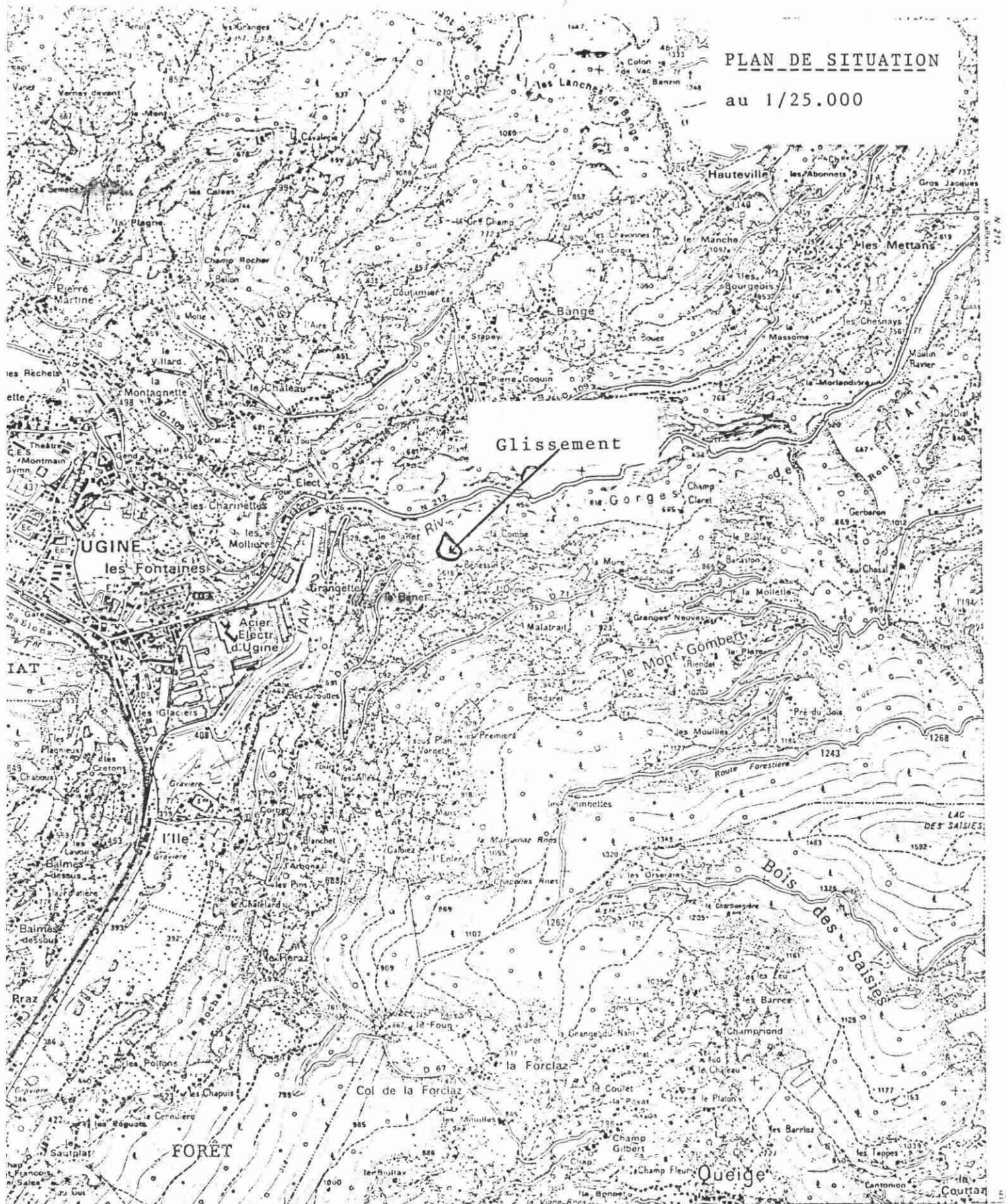
Il est probable que si une campagne complète et appropriée de drainage avait été réalisée après 1973, l'accident de 1981 aurait été moins dévastateur ou n'aurait pas eu lieu.

14* GLISSEMENT DE LA FORÊT DE BENESSIN
A U G I N E (SAVOIE)

PAR A. PACHOUD

PLAN DE SITUATION

au 1/25.000



DE CORNILLON



En rive gauche des gorges de l'Arly, le versant présente des manifestations d'instabilité, notamment au lieu-dit Benessin, sur le territoire de la commune d'UGINE. Ce mouvement est connu depuis quelques années ; les déplacements sont régulièrement suivis par des levés topographiques. A la fin de cet hiver, dans ce secteur, une partie de la forêt située au-dessus de la RN 212 a subi de profondes modifications à la suite des glissements du sol. C'est pourquoi, un examen géologique a été demandé par la Direction départementale de la Protection Civile.

14.1 - CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

A proximité de l'extrémité sud du Val d'Arly, le lieu-dit Benessin, en-dessous des hameaux de l'Ormet et de Malatrait, est en glissement depuis plusieurs années. Ces mouvements se manifestaient jusqu'à Malatrait, au-dessus du CD 71 conduisant à Mont-Gombert. Des drainages effectués au-dessus du CD ont eu pour conséquence une stabilisation progressive de ce secteur amont où aucun mouvement important n'a été remarqué cette année.

Par contre, un glissement bien circonscrit s'est déclenché en Avril, beaucoup plus bas, dans la forêt située à l'aval des pâturages de Benessin, juste au-dessus du cours de l'Arly et de la RN 212 qui passe sur l'autre rive de la rivière.

L'ensemble de Mont-Gombert, dont fait partie Benessin, est constitué par des schistes cristallins de la chaîne de Belledonne. Ces rochers s'altèrent en surface pour donner un terrain argileux noirâtre, micacé, épais de quelques mètres, très peu stable, qui glisse sous l'effet conjugué de la pente topographique et de l'eau souterraine abondante sur ce versant de montagne soumis à de fortes précipitations.

Plusieurs petits ruisseaux traversent ce secteur. Les désordres du sol se produisent en général dans leur voisinage ; c'est encore le cas cette fois où les mouvements de ces dernières semaines se sont déclenchés dans la zone du Nant de Benessin qui semble être la plus sensible.

14.2 - DESCRIPTION DES MOUVEMENTS RECENTS

Dans la forêt qui domine le cours de l'Arly, une rupture du terrain, large d'une centaine de mètres, s'est produite au moment de la fonte des neiges en altitude, de part et d'autre de l'ancien chemin rural dit du Biolley, qui a été emporté. La forme en arc de cercle de l'arrachement principal en tête du mouvement est très caractéristique. A ce endroit, le déplacement du terrain - en altimétrie - a été d'environ une quinzaine de mètres. Les arbres ont naturellement été renversés par le mouvement. A cet emplacement, la pente régulière du versant est remplacée maintenant par un vaste talus, fortement incliné, d'où se détachent encore des masses plus ou moins importantes de terre boueuse. Cet arrachement se trouve à la limite supérieure de la forêt, à 40 mètres du premier chalet abandonné dans les pâturages.

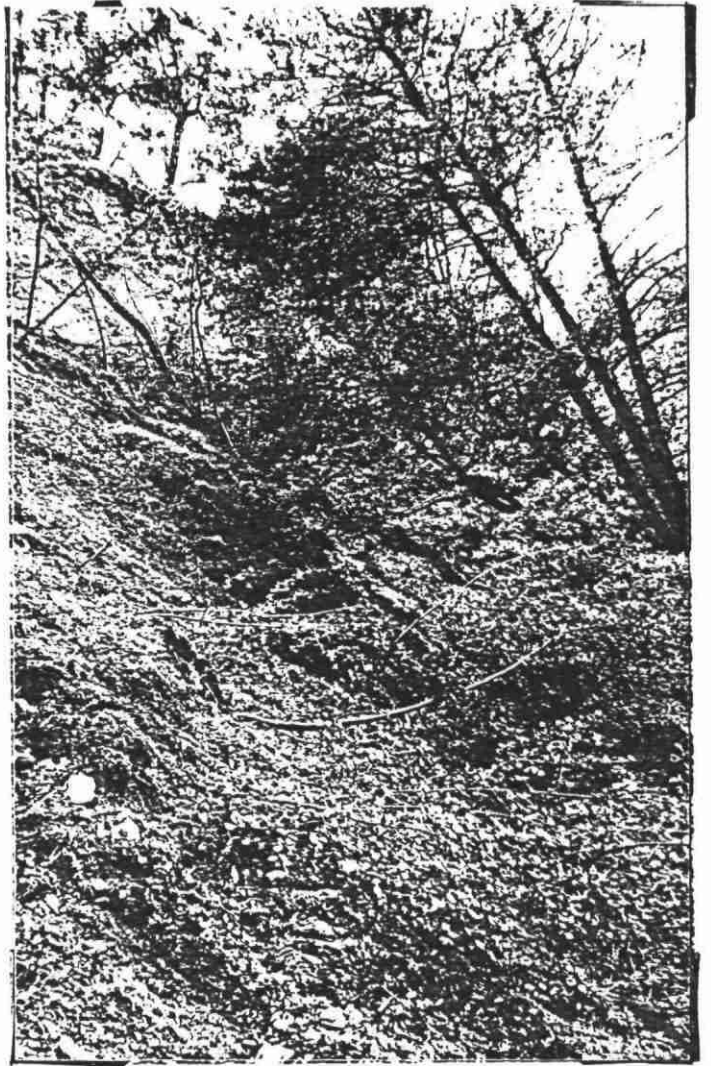
A l'aval de ce glissement, d'autres mouvements - moins importants - dont le déplacement varie de quelques décimètres à quelques mètres, ont provoqué la chute de nombreux grandes arbres.

De l'eau sort des arrachements et se réinfiltre dans les fissures, provoquant ainsi de nouvelles déstabilisations. Quelque soit leur surface, ces mouvements semblent superficiels et n'affectent que les quelques mètres de terrain argileux au-dessus des rochers du massif cristallin.

Tête de glissement

Au premier plan, la masse de terrain glissé -

Au second plan, le talus formé par l'arrachement



Dans la forêt, les premiers mètres du sol glissent
en emportant les arbres.

14.3- RISQUES

La zone accidentée se trouve - comme il est dit plus haut - à une distance de 200 mètres, à vol d'oiseau, du fond de la gorge de l'Arly, c'est-à-dire de la rivière et de la RN 212.

Si les terrains glissés arrivaient jusqu'au cours d'eau, il se formerait un barrage de boue et de troncs d'arbre qui, dans un premier temps, provoquerait une retenue d'eau dans le val, ensuite une coulée boueuse vers UGINE, après la rupture du barrage.

Ceci est le risque principal. Sa probabilité n'est toutefois pas immédiate, mais c'est une éventualité qui doit être prise en considération. Le risque secondaire est de voir le mouvement régresser vers l'amont et de s'approcher ainsi de la première maison (abandonnée) qui n'est qu'à 40 m de l'arrachement principal. Cette régression vers le haut de la pente, dans les prairies, est moins probable, car la pente est ici moins accentuée que dans la forêt.

14.4)- ORIGINE DES GLISSEMENTS

Les causes des mouvements du sol sont ici faciles à déterminer.

L'eau dans le sol

Au-dessus de la zone glissée coule le Nant de Benessin. Juste à l'amont du talus formé par le glissement, son cours devient oblique par rapport à la ligne de plus grande pente. Des infiltrations se produisent à ce niveau, d'où le mouvement qui s'est déclenché quelques mètres en contrebas.

Mais, les infiltrations à cet endroit du ruisseau ne sont probablement pas la seule origine de l'eau souterraine. L'ensemble du sous-sol des prairies de Benessin est très humide ; il se forme de petites zones marécageuses lorsqu'il existe une contre pente.

D'autre part, les travaux des réservoirs, à l'amont, où aboutissent les captages, ne sont pas terminés et l'eau se déverse sur la pente, à l'aval du CD 71.

Le poids des arbres

La plupart des arbres sont très grands. Leur action sur les terrains argileux très humides et très inclinés est importante ; ils agissent d'une part par leur poids, d'autre part par les ébranlements qu'ils provoquent lorsque leur cime est agitée par le vent. Il se forme des fissures où l'eau s'engouffre.

14.5- MESURES CORRECTIVES

Puisque les causes des mouvements sont assez aisées à déterminer, les méthodes préventives en découlent normalement, du moins sur le plan théorique. Il faut donc éclaircir la forêt et supprimer le plus possible l'eau souterraine.

14.5.1.) - DIMINUER LA FORET

Les plus gros arbres devront être coupés et enlevés, ainsi que les arbres tombés. Puisqu'il sera nécessaire d'ouvrir un chemin provisoire d'exploitation, il est impératif que ces travaux se fassent en période estivale sèche pour éviter de créer de nouveaux glissements.

14.5.2. - DIMINUER L'EAU SOUTERRAINE

C'est la prévention la plus importante. Pour éviter le plus possible les infiltrations, plusieurs types d'opération sont à entreprendre sur la pente, au-dessus de la zone en glissement.

Tout d'abord, éviter que l'eau du réservoir ne se déverse sur cette pente. Cette mesure est impérative. Puis, ramener au ruisseau l'eau des petites mares qui existent dans les pâturages.

En contrebas du chalet le plus aval, lorsque le Nant de Benessin abandonne la ligne de plus grande pente pour devenir oblique sur le versant, il est nécessaire de le canaliser en le faisant couler, par exemple, dans des demi buses de type ARMCO, pour le diriger vers le ruisseau qui se trouve à quelques centaines de mètres au Sud. Un autre type de conduite peut être utilisé, mais quelque soit le système employé, la canalisation du Nant de Benessin est maintenant nécessaire si on veut arrêter les glissements dans la forêt qui borde le fond du Val d'Arly. Remarquons que le débit de ce ruisseau diminuera, ainsi que les écoulements souterrains, lorsque l'eau du réservoir ne se déversera plus sur cette pente. C'est pourquoi cette première mesure est impérative.

Compte-tenu des mauvaises caractéristiques de stabilité du terrain, certaines prescriptions sont à observer :

- éviter de creuser des tranchées parallèles aux courbes de niveaux, surtout dans la partie basse des prairies, près de la forêt. Elles constitueraient un prédécoupage du sol pour de futurs glissements ;

- éviter de tailler des talus élevés si on est amené à aménager une route.

14.6 - SURVEILLANCE

Les mesures de topographie doivent être continuées.

14.7 - CONCLUSION

Le glissement des terrains de la forêt - s'il constitue un risque - n'est pas inéluctable. Lorsque l'eau du réservoir ne se déversera plus sur cette pente et que la partie détériorée du lit du Nant de Benessin aura été canalisée, une stabilisation progressive devrait s'établir.

15 * LA COULÉE BOUEUSE DE JUIN 1980 DU TORRENT DE MACÔT
COMMUNE DE MACÔT - LA PLAGNE (73)

PAR A. PACHOUD

5049

5048

5047

5046

50 60 gr

50 60 gr

5045 3368

5044 3367

5043 3366

le Plan
des Berges N 90
Vers Aoste
0 88

Forêt des Envers d'Aime



15.1 - INTRODUCTION

Au mois de Juin 1980, une coulée de boue empruntant le cours du ruisseau de Macôt détruisait trois petits ponts au chef-lieu de la commune de MACOT - LA PLAGNE. La Municipalité a sollicité auprès de la Direction départementale de la Protection Civile, au mois de Février 1981, un avis géologique pour estimer le risque de voir se reproduire pareil accident et déterminer les mesures préventives à prendre. Il a été nécessaire d'attendre la fonte de la neige pour effectuer ce travail.

L'examen sur le terrain a été fait avec la collaboration de Monsieur OUGIER-SIMONIN, Premier Adjoint, le 22 Mai 1981.

15.2 - CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

Le ruisseau de Macot, long de trois kilomètres, commence à s'individualiser vers 1 550 m au Plan Veillot, sur le flanc nord de la montagne qui constitue le versant rive gauche de la vallée de l'Isère dans le bassin d'AIME.

La pente de son lit n'est pas très forte : 40 % de moyenne. Son débit est relativement faible : à l'aval, quelques dizaines de litres/seconde en temps de crue et quelques litres/seconde en étiage.

Ses sources se trouvent vers la lisière amont d'une forêt de résineux, en-dessous de prairies marécageuses où l'eau est abondante.

Le sol du cours supérieur du ruisseau est constitué par des moraines faites de gros blocs roulés dans une gangue argileuse. Son cours moyen et inférieur est creusé dans les terrains d'âge houiller essentiellement schisteux et argileux.

Le fait essentiel à retenir est le caractère très argileux du sous-sol. Il est d'ailleurs semblable à celui de La Ravoire à BOURG-SAINT-MAURICE, qui n'est distante que de dix kilomètres du site étudié ici.

15.3- CAUSES DE L'ACCIDENT DE JUIN 1980

En 1980, la neige au-dessus de + 1 500 m n'a fondu qu'en Juin, et une période pluvieuse a accéléré la fonte. L'eau était très abondante dans le sol des prairies situées au-dessus des sources du ruisseau.

Cette eau souterraine a eu pour conséquence la formation d'une "griffe d'érosion" (arrachement localisé du sol) et d'un petit glissement de terrain large d'une vingtaine de mètres, dans la forêt. Les arbres tombés et les blocs morainiques ont entraîné la formation d'un petit barrage sur le ruisseau qui a été rapidement rompu et emporté.

Les blocs et les arbres entraînés par le courant ont creusé le lit du ruisseau, sur une hauteur d'environ 4 mètres, augmentant encore ainsi le volume du matériel transporté par l'eau vers le bas, d'où la formation vers l'aval de nouveaux amoncellements.

Lorsque ces obstacles, sur la partie du torrent au-dessus du chef-lieu de MACOT cèdaient, un flot de boue avec des blocs et des troncs d'arbres, arrivait dans le lit du torrent, au village. C'est pourquoi, trois petits ponts ont été emportés : un à l'amont du village, deux à l'aval. Une personne qui se trouvait accidentellement dans le ruisseau au moment de l'arrivée d'un flot, a été tuée.

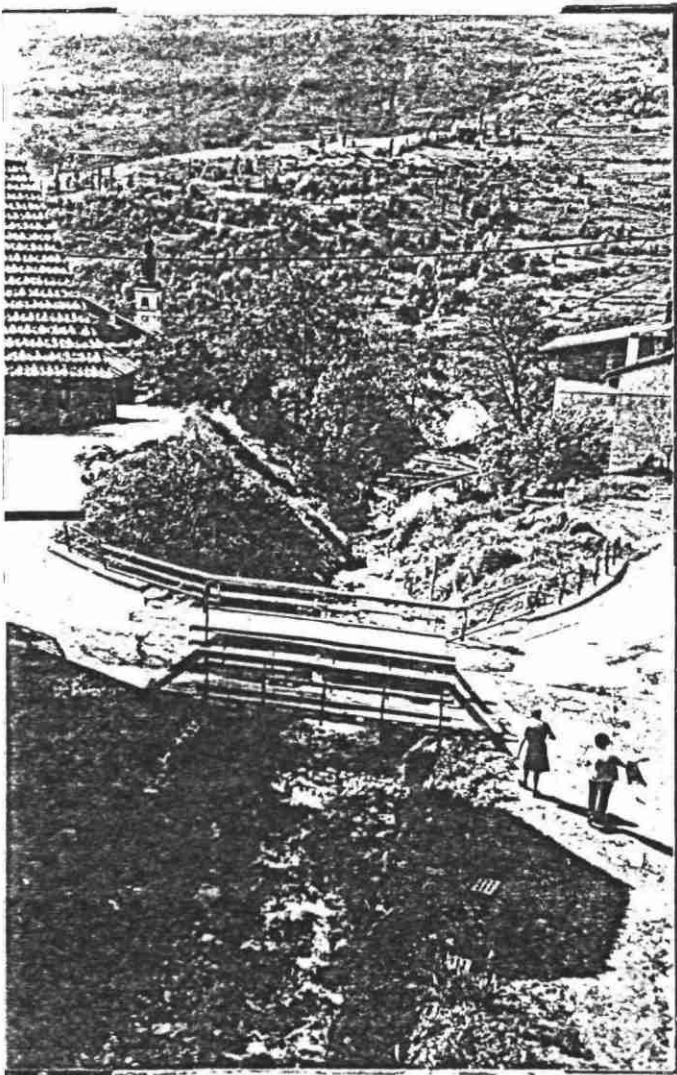
Par contre, les deux ponts du CD 220 E conduisant à LA PLAGNE, dont le tablier se trouve à plusieurs mètres au-dessus du ruisseau, n'ont pas été touchés.

Le même type d'accident, mais plus grave puisqu'il avait endommagé une partie du village, s'était déjà produit en 1913.

Le Nant de MACOT, dans la forêt
au-dessus du village.

On aperçoit des arbres cassés ou
arrachés sur ses rives.

Sous l'arbre couché, à gauche,
on remarquera le creusement de la
rive provoqué par la crue de Juin 80



Dans sa traversée du village,
lors de la crue de Juin 80, le
torrent a emporté trois ponts.

Ici, une passerelle provisoire
en bois remplace l'un d'entre eux.

Ces coulées ont beaucoup d'analogie avec celles de La Ravoire à BOURG-SAINT-MAURICE, bien qu'étant moins volumineuses. Les conditions physiques sont les mêmes ; le sous-sol, la pente du versant, son orientation sont semblables, et les origines des accidents sont également identiques : sol saturé d'eau à l'amont, entraînant des glissements, puis la formation d'embâcles et de débâcles sur le lit du torrent qui est creusé par les matériaux transportés par l'eau.

15.4 - PREVENTION

Les glissements dans la forêt à l'amont, sont assez peu importants. Il n'existe pas d'indices qu'un mouvement similaire puisse se reproduire à brève échéance, provoquant des désordres du type de ceux de 1913 et 1980.

Deux types de travaux sont cependant à entreprendre :

- enlever dans le lit du ruisseau et sur ses rives, tous les arbres abattus et qui n'ont pas été entraînés, car autrement, des barrages risquent de se reformer sur le lit du ruisseau au cours de précipitations exceptionnelles - par exemple, certains gros orages d'été.

Leur rupture entraînerait des conséquences analogues : c'est-à-dire, des flots de boue chargée de blocs et de troncs d'arbres qui s'écouleraient en direction du village ;

- éviter de placer des buses sur le torrent, pour assurer le passage ; il est préférable de construire des radiers en maçonnerie ;

- entretenir et compléter les drainages qui ont déjà été entrepris dans les anciens pâturages de Plan Vuillot. Ce travail est essentiel et la Municipalité l'a bien compris puisqu'il a été commencé dès l'été 1980. Il faut éviter que l'eau puisse s'infiltrer dans le sol, d'où la nécessité de faciliter son écoulement en surface. L'eau dangereuse est celle du sous-sol qui fait glisser les terrains et non celle qui coule en surface.

Les crues du torrent de MACOT sont un nouvel exemple des conséquences que peuvent avoir l'abandon des travaux d'entretien de drainages en pays de montagne.

16***CARRIÈRE D E A N D R E A AU PONT D' ALBERTIN**
CHUTE DE ROCHERS DANS LA NUIT DU 20 AU 21 JUIN 1981
- COMMUNE DE G R I G N O N -

PAR J.C. BARFÉTY

... JUIN 1981

16.1) - INTRODUCTION

A la demande de la Direction départementale de la Protection Civile de la Savoie, M. J.C. BARFETY de l'Agence "ALPES" du Service Géologique Régional RHONE-ALPES du B.R.G.M., a effectué une reconnaissance géologique de la Carrière DEANDREA dite "du Pont d'Albertin", près d'ALBERTVILLE, après l'éboulement survenu dans la nuit du 20 au 21 Juin 1981.

La visite des lieux s'est effectuée en présence de M. TARDY de la Subdivision de l'Equipement d'ALBERTVILLE.

D'autres éboulements de rochers se sont déjà produits dans la carrière :

- en 1955 : important, mais non chiffré
- le 6 Février 1975 : entre 500 et 1.000 m³
- le 6 Novembre 1977 : un bloc de 50-60 m³

Ces deux derniers éboulements ont fait l'objet de rapports géologiques du B.R.G.M., en 1975 et 1977, puis d'un rapport de synthèse avec étude structurale et recommandations de travaux de protection en 1978 (rapport 78 SGN 584 JAL).

Le présent rapport reprendra en grande partie les études précédentes en les résumant.

16.2- L'ÉBOULEMENT DU 20/21 JUIN 1981 (cf. fig. 1)

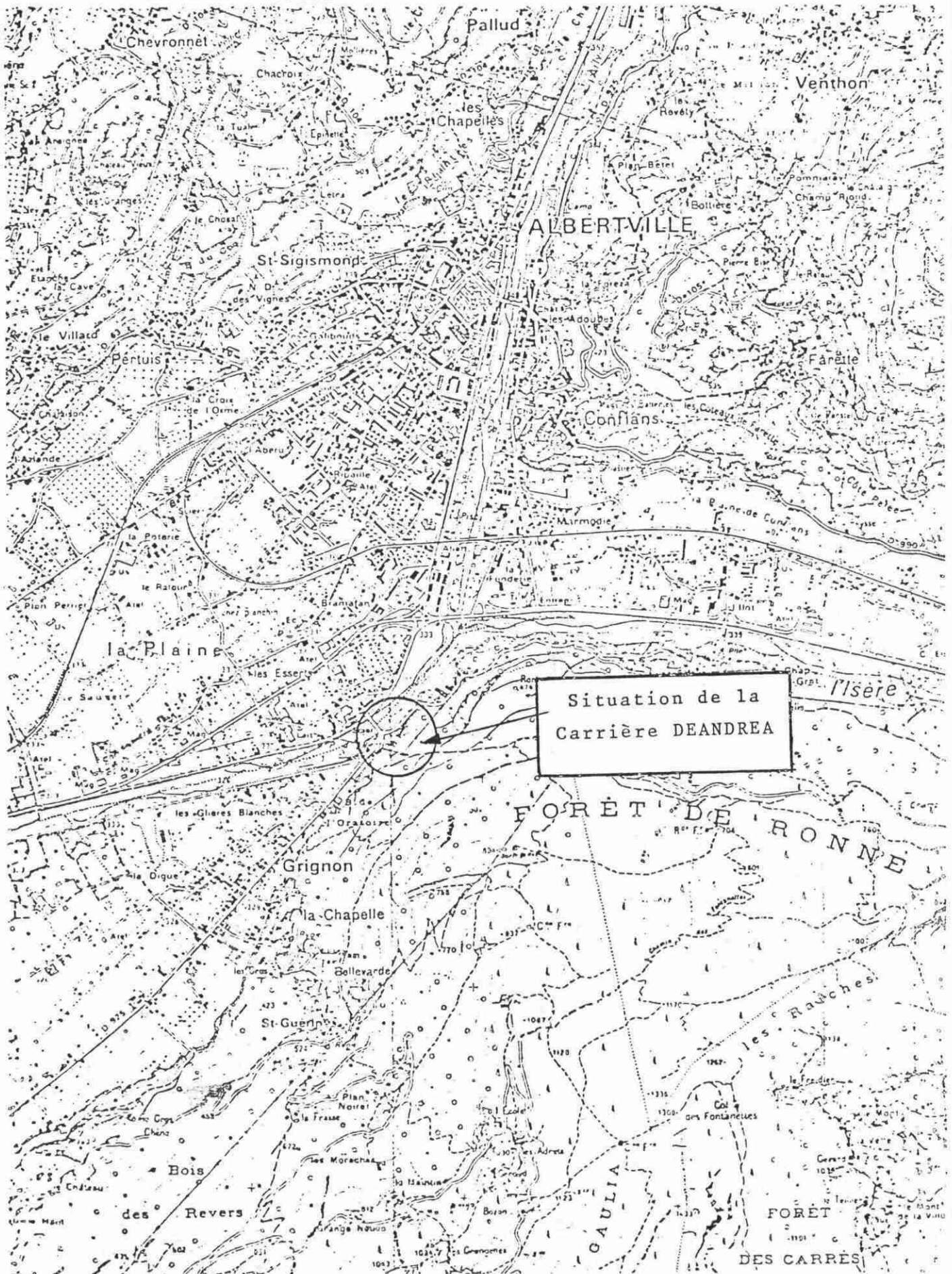
Une chute de très gros blocs s'est produite dans la nuit du 20 au 21 Juin, vers 0 h 30, précédée de chutes de pierres dans la soirée du 20 Juin.

PLAN DE SITUATION

Figure n° 1

ECHELLE 1/25000

- 3 -



Le bloc le plus volumineux dépasse 200 m^3 , et beaucoup ont plus de 10 m^3 .

Nous pouvons rappeler que la Carrière du Pont d'Albertin - ou carrière DEANDREA - SICCO, du nom des propriétaires - est située en bordure du CD 925, à l'entrée est du Pont sur l'Isère et en limite des communes de GRIGNON et d'ALBERTVILLE. Elle exploitait des roches cristallines : micaschiste, séricitoschiste, leptynite pour enrochement.

Cette carrière n'est plus en exploitation depuis une trentaine d'années, mais elle représente une menace importante pour la sécurité des usagers de la route de rive gauche de l'Isère, à l'entrée d'ALBERTVILLE ; en 1975, alors qu'un éboulement s'est produit à 17 h 30, des blocs de quelques mètres cubes ont traversé la route.

Au cours de l'éboulement actuel, deux blocs d'un volume supérieur à 10 m^3 (12 et 20 m^3 environ) se sont arrêtés sur la chaussée elle-même.

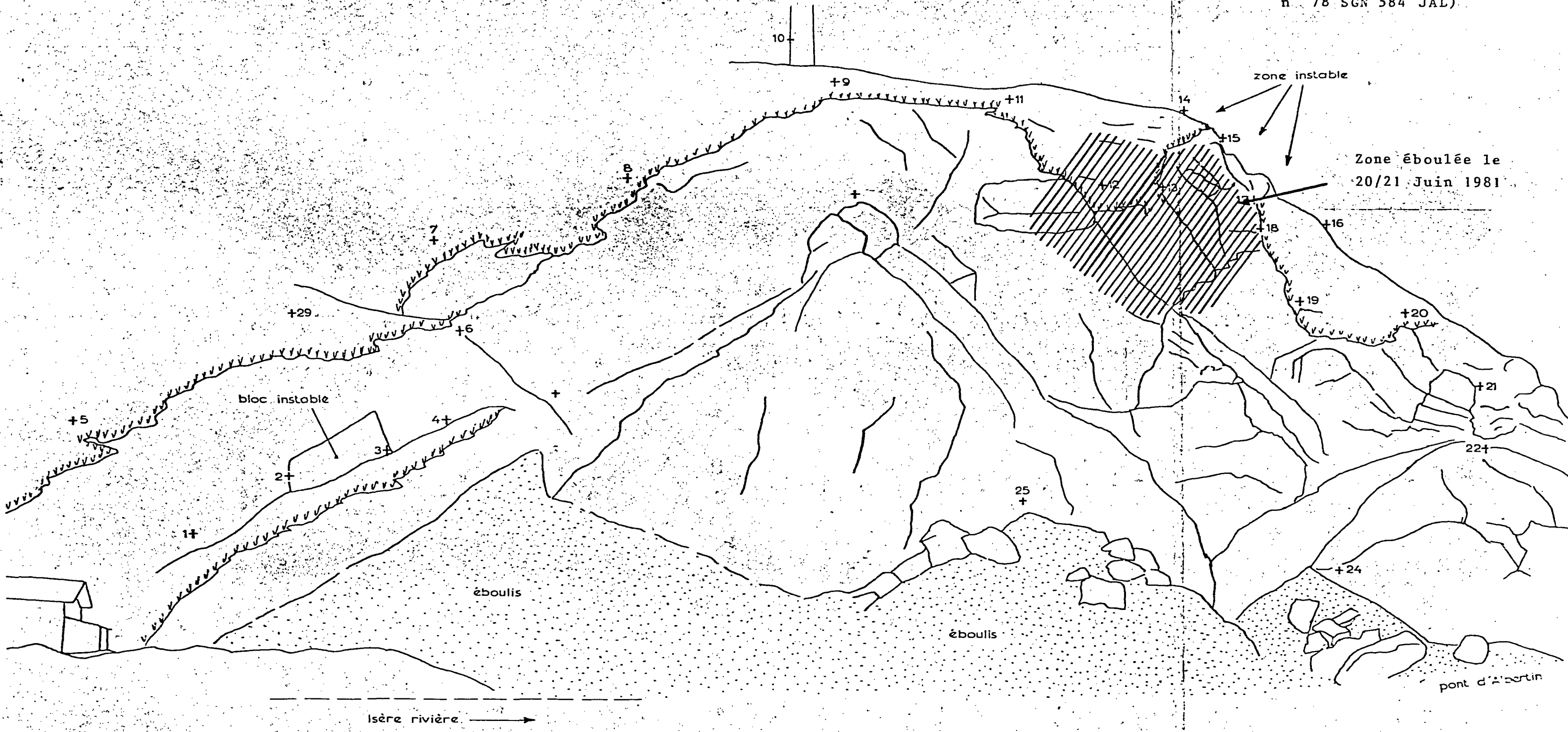
Le volume total éboulé est de l'ordre du millier de mètres cubes et la plupart des blocs se sont arrêtés dans l'espace compris entre le pied des éboulis de carrière et la digue de protection aménagée en bordure de la route.

16.3 - EXAMEN GEOLOGIQUE ET ETAT DES LIEUX

L'examen géologique du front de taille de la carrière, après le dernier éboulement, nous a permis de constater que les écaillles les plus instables de la zone sud de la carrière, repérées et signalées dans le rapport de 1978, s'étaient partiellement effondrées, suivant les grandes fissures connues.

Un relevé topographique sommaire, avec implantation de 30 points remarquables sur tout le pourtour de la carrière et sur les zones les plus instables, avait été effectué. Ces points sont situés sur un dessin schématique de la carrière reproduit ici (cf. fig. 2) et sont restitués sur des vues en plan (x y) et en élévation (y z) au 1/500^e. (Cf. rapport n° 78 SGN 584 JAL)

DESSIN SCHEMATIQUE CONSTRUIT
A PARTIR
D'UNE PHOTOGRAPHIE PANORAMIQUE
(d'après le rapport
n° 78 SGN 584 JAL)



La zone instable correspondait aux points 12, 13, 14, 15, 17, 18 :

- 12, 13 en bord de falaise (avec fissure 13)
- 18 sur une fissure
- 14, 15, 17 sur la principale fissure.

L'éboulement du 20/21 Juin a été provoqué par un mouvement d'ensemble de la zone délimitée par tous ces points (et peut-être jusqu'à 11), bien visible grâce à un élargissement très net (10 cm au moins) de la grande fissure 15-17 qui était déjà ouverte de 20 à 30 cm sur son côté sud.

Actuellement, la fissure, cachée en 1978 par des remplissages naturels, sur tout son prolongement nord, est à nouveau bien visible en plusieurs points ; elle communique largement avec des fissures de la falaise, car les circulations d'air sont importantes.

Ce glissement d'ensemble a mis en déséquilibre les écaillles les plus avancées (12-13) et elles ont basculé.

L'ouverture de la fissure verticale 15-17 - conséquence d'un mouvement de translation sur un plan incliné de 30° vers l'aval - n'avait pas été constatée en 1975, 1977 et 1978. Il est certain que ce phénomène va se poursuivre au rythme de saccades plus ou moins rapprochées, la seule inconnue subsistant est naturellement leur proximité exacte dans le temps.

16.4 - TRAVAUX RECOMMANDES

La digue en terre réalisée n'a joué que partiellement son rôle de protection, étant donné que deux blocs ont réussi à passer au-dessus (la ligne électrique implantée sur la digue n'a cependant pas été sectionnée). De plus, l'espace entre digue et falaise est maintenant comblé, et en cas de nouvel éboulement, la protection de la route ne sera plus assurée.

Il s'avère donc indispensable de procéder au plus tôt à la destruction par minage des écaïlles de rochers instables, puis au réaménagement complet de la carrière, afin d'éliminer définitivement les risques d'accident sur le CD.

16.4.1.) - DESTRUCTION DES ECAILLES INSTABLES

On procédera de la façon suivante :

- calcul des volumes en jeu par le repérage exact des fissures, maintenant plus apparentes. Le volume instable avait été estimé à 3.000 m³ environ en 1978 - Il semble qu'il puisse être supérieur

- un plan de tir sera établi

- tirs en falaise, jusqu'à ce que l'on obtienne un profil de front de carrière stable, en profitant des plans de fissuration inclinée à 30° vers l'aval et des plans verticaux.

Le soubassement du pylône E.D.F. Haute Tension ne doit pas être ébranlé.

16.4.2.) - REAMENAGEMENT

On éliminera seulement la partie haute, la plus instable de la carrière. Les parties basses seront consolidées par des butées de pied ou en modelant les déblais en gradins superposés.

16.5 - CONCLUSIONS

L'ouverture très nette de fissures préexistantes, en arrière de l'éboulement du 20/21 Juin 1981, laisse présager de nouvelles chutes de rochers dans un avenir plus ou moins rapproché, sur le CD 925.

Il n'est plus possible d'édifier un ouvrage de protection assurant l'entière sécurité des usagers de la route, étant donné la taille des blocs et l'espace maintenant très réduit entre falaise et route.

Il est nécessaire de procéder au minage des écailles instables (2 à 3.000 m³ au minimum) avant de rouvrir le CD 925 à la circulation.

La délimitation exacte des zones à purger et le plan de tir seront contrôlés par un géologue, afin d'éviter de provoquer un ébranlement trop considérable du massif rocheux.

On procédera également au réaménagement de la carrière et à sa stabilisation définitive par la confection de gradins successifs ou de butées de pied.

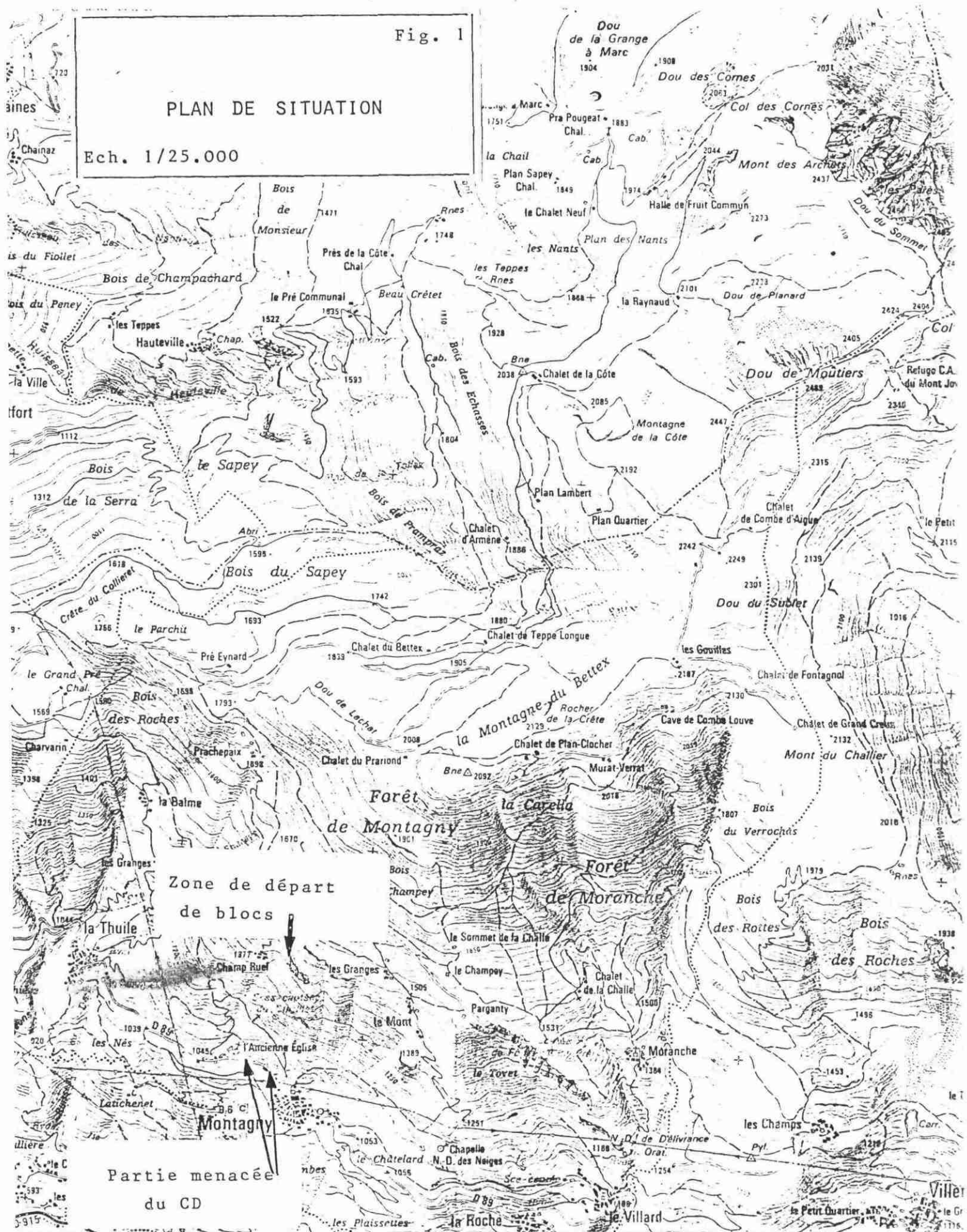
17 * RECONNAISSANCE GÉOLOGIQUE DES CHUTES DE ROCHERS
SURVENUES LE 25 JUILLET 1981 A M O N T A G N Y (73)

par A. PACHOUD

Fig. 1

PLAN DE SITUATION

Ech. 1/25.000



0915
Vers Bazel

ridien de Paris

932

933

934

935

938

317
5° 35'

312

313

314

319

17.1 - INTRODUCTION

Dans la nuit du 24 au 25 Juillet 1981, à 2 heures du matin, des blocs rocheux sont tombés immédiatement à l'Ouest du village de MONTAGNY. Certains ont traversé le CD 89 conduisant au chef-lieu ; la plupart sont restés sur la pente boisée entre la route et leur point de départ. Une reconnaissance a été faite le 26 Juillet pour évaluer le degré de risques, en collaboration avec le Directeur départemental de la Protection Civile, le Conseiller Général du canton de BOZEL, le Maire, des représentants du Conseil Municipal, des Services de Sécurité, de la Gendarmerie.

17.2 - CADRE GENERAL

Les blocs sont partis d'une petite falaise rocheuse, au lieu-dit "Emeris", haute d'une trentaine de mètres et située à environ 250 m en altimétrie au-dessus de la route départementale. D'après leur nombre et leur dimension, le volume tombé doit être de l'ordre de 200 à 250 m³. Certains d'entre eux atteignent une douzaine de mètres cubes.

La pente boisée entre la falaise et la route est très forte, 65 % environ. Le village de MONTAGNY se trouve à l'arrière d'un repli de terrain qui le protège de la trajectoire habituelle des blocs, car ce n'est pas la première fois que des chutes se produisent à partir de ce rocher. La photographie aérienne du secteur montre une trace dénudée à travers la forêt où passent les éboulis qui - le plus souvent - s'arrêtent au-dessus de la route. La chute de ces derniers jours avait une plus grande dispersion du fait que le volume écroulé était plus important.

17.3 - EXAMEN DU ROCHER

La falaise de départ est en grès d'âge houiller. D'anciennes mines de charbon se trouvent d'ailleurs dans la pente, en aval ; de l'eau en sort.

Ces grès sont très fissurés ; il est possible d'y déceler trois familles de diaclases (fractures) dont la plus importante - verticale - orientée parallèlement aux courbes de niveau, découpe l'ensemble du rocher en tranches successives de quelques mètres d'épaisseur (cf. fig. 3).

Une de ces fissures est particulièrement remarquable. Il s'agit de la plus interne ; elle sépare la falaise du reste de la montagne. Depuis le sommet, elle descend jusqu'à la base du rocher. Vers le haut, elle a environ 3 mètres de large et il existe des preuves matérielles qu'elle a bougé récemment.

Elle est cependant très ancienne, car le filon de quartz qui séparerait ses deux faces - lorsqu'elle avait un très faible écartement - adhère encore à une des parois. D'après les cicatrices sur le rocher, la masse principale tombée le 25 Juillet est partie à proximité du sommet, sur le rebord externe de cette fracture. D'autres blocs devaient provenir de l'intérieur même de cette fissure ouverte. Dans celle-ci, et sur la paroi externe, de petits blocs sont complètement détachés et il en est de même pour une lame située dans la fracture.

Il semble bien que c'est un mouvement de cette grande diaclase qui a provoqué de nouvelles fractures dans la masse rocheuse séparée du reste de la montagne et a entraîné l'écroulement de ces derniers jours.

Tout se passe comme si son ouverture avait pour conséquence un basculement du rocher - haut de 30 mètres - qu'elle sépare de la montagne, ce qui entraîne la chute des écailles de falaise.



LE ROCHER DE MONTAGNY (photo prise en Janvier 1982)

La lettre "M" indique la masse rocheuse en mouvement continu, à gauche d'une grande fracture longitudinale.

La grande fracture ouverte qui sépare cette masse du reste de la montagne n'est pas très distincte, car parallèle au plan de la photo. La flèche indique l'endroit où elle est visible.

La paroi dans l'ombre, marquée par la lettre "P" est la face, côté montagne, de cette fracture large de plusieurs mètres.

Des dispositifs de surveillance et d'alerte sont en place.

Chute de rochers de Montagny - juillet 1981

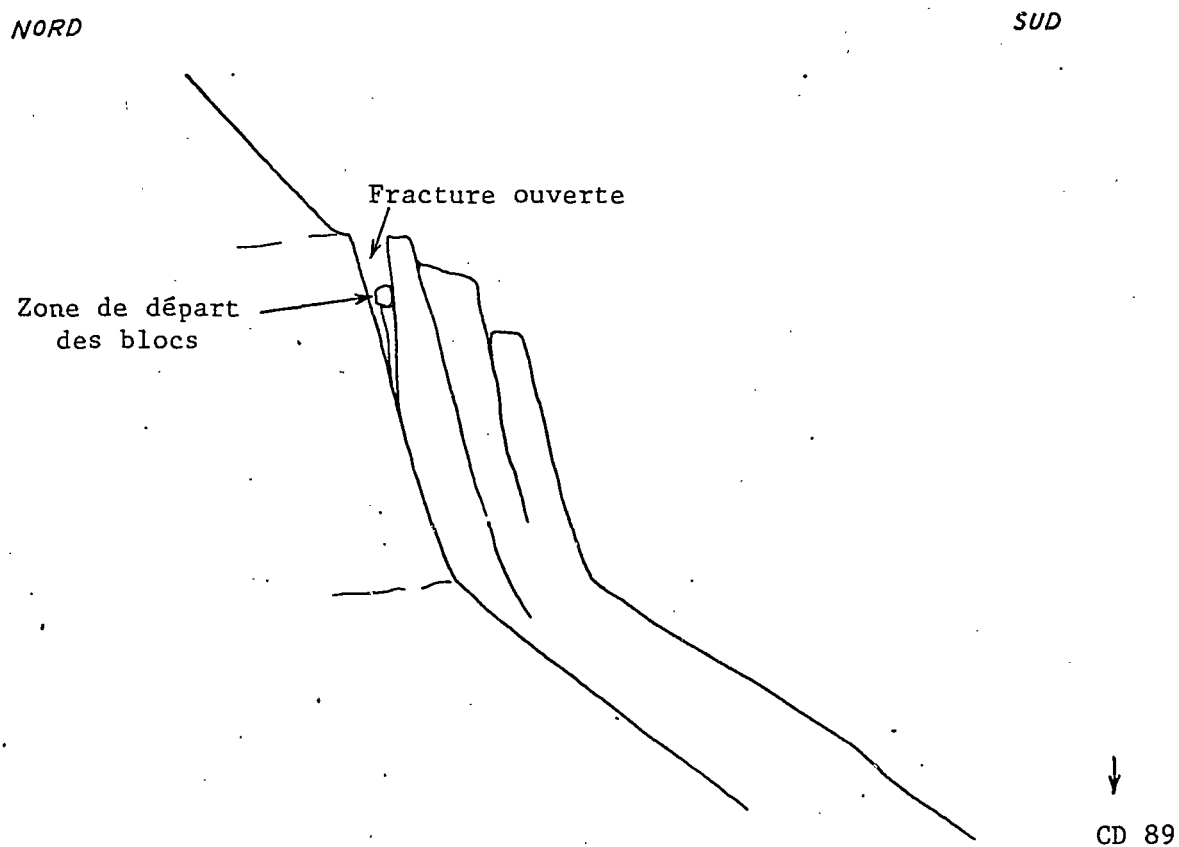


SCHÉMA DE LA FALAISE ACCIDENTÉE

Les blocs détachés du sommet suivent un premier couloir rocheux dirigé vers l'Est, puis après avoir buté contre la rive droite d'un ravin, changent de direction à 90° et descendent sur le versant boisé. Un certain nombre sont restés sur le petit chemin forestier qui monte dans la forêt au-dessus du CD 89.

17.4 - RISQUES

Le mouvement d'ouverture de cette fracture - qui semble actuel - est inquiétant. Deux hypothèses peuvent être faites :

PREMIERE HYPOTHESE

Le centre de gravité du rocher séparé du reste de la montagne par la grande fissure, est proche du point de déséquilibre. Dans ce cas, l'ouverture de la fracture ne peut que progresser ; des chutes volumineuses sont possibles dans un délai assez court. Les variations atmosphériques accroîtront les probabilités de chutes.

DEUXIEME HYPOTHESE

Le centre de gravité du rocher est encore loin d'atteindre le point de déséquilibre. Les légers mouvements de la fracture entraîneront des écroulements espacés dans le temps, d'un volume relativement modeste, comme durant ces dernières années. L'accident du 25 Juillet n'est qu'un des épisodes, un peu plus volumineux que d'habitude.

Pour savoir laquelle de ces deux hypothèses est exacte, une étude structurale de la falaise serait utile, bien qu'actuellement, elle présente un certain danger. Un temps d'observation serait nécessaire avant de l'entreprendre.

17.5 - PREVENTION

Deux types de mesures sont à prendre : surveillance et protection.

17.5.1.) - SURVEILLANCE

Il est absolument nécessaire de surveiller l'ouverture de la fissure située à l'arrière de la paroi. Deux types de dispositif peuvent être employés :

- Dispositif enregistrant le déplacement des faces de la fracture

Il existe un appareillage qui permet de connaître - à distance (au village) - le déplacement éventuel des bords de la fissure. Tout écart anormal constitue une alerte ; de plus, la courbe des enregistrements permet de suivre dans le temps l'évolution de l'ouverture de la fissure. Le montage d'un tel dispositif est relativement long.

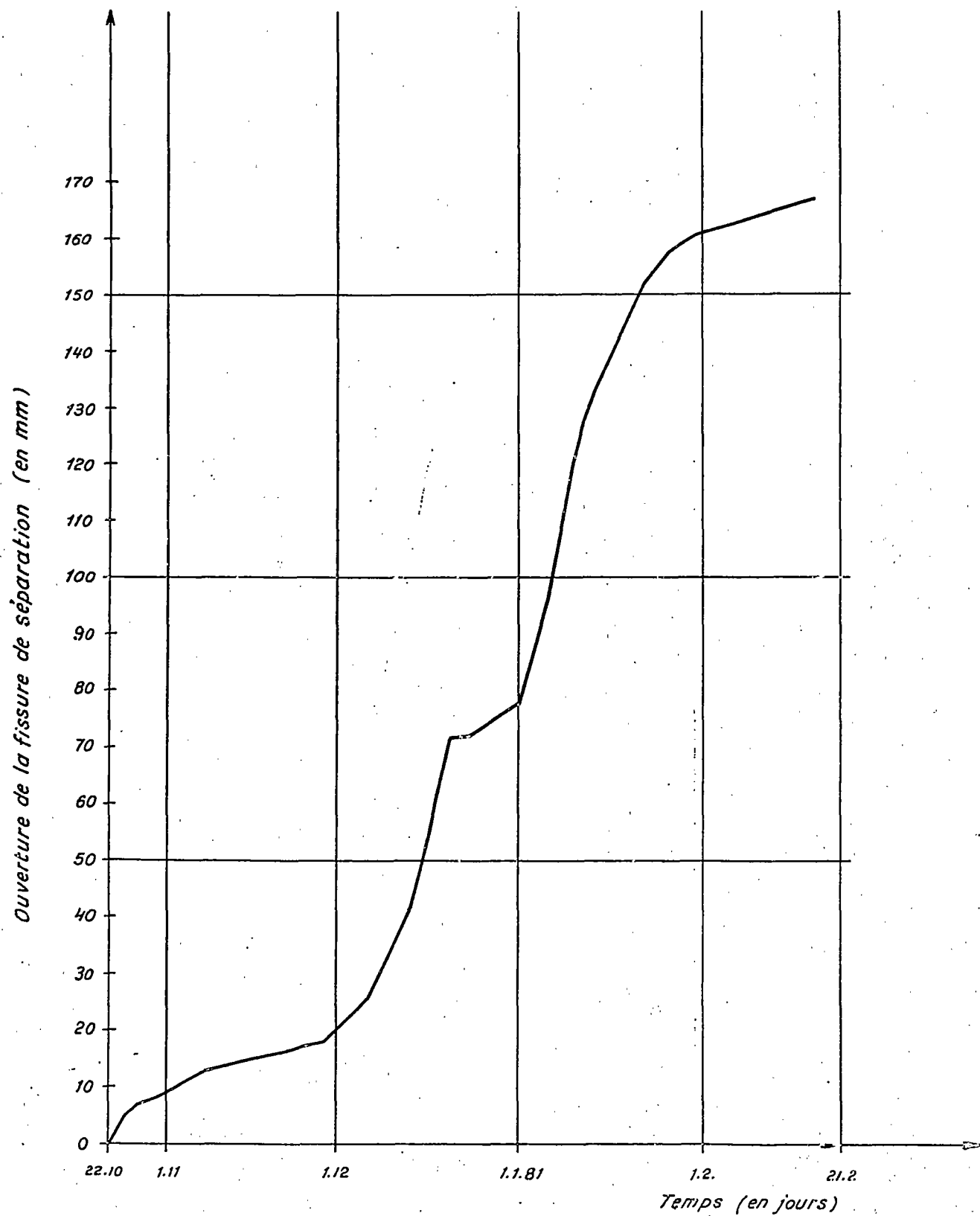
- Dispositif électrique d'alerte

Un circuit électrique est établi entre les deux bords de la fracture. L'écartement de celle-ci entraîne la rupture du fil. L'interruption du courant transmet un signal au poste de surveillance placé au village. L'installation d'un tel dispositif - plus simple que le précédent, mais donnant moins d'informations - peut être rapide.

Si ce système d'alerte est retenu dans l'immédiat, il faudra néanmoins suivre, par la suite, l'évolution de la fracture avec un dispositif de mesures (il en existe de plus simple que celui cité plus haut, mais où le déplacement n'est pas transmis).

ROCHER DE MONTAGNY

DEPLACEMENT HORIZONTAL DU REPERE AVAL
JUSQU'AU 21.2.82



17.5.2.)- PROTECTION DU CD

Etant donné qu'il s'agit de l'ouverture par gravité d'une fracture, le dynamitage des blocs qui paraissent les plus instables serait sans grande utilité et les conséquences de l'explosion seraient difficiles à maîtriser.

La seule méthode qui peut être envisagée est l'installation d'ouvrages de protection sur le versant : banquettes, par exemple. Mais, étant donné la très forte pente topographique, leur emplacement et leur dimension ne peuvent pas être déterminés avec les seuls documents topographiques existant actuellement ; un plan à grande échelle - 1/2.000 par exemple - du versant sous le rocher, serait nécessaire.

Puisque le chemin forestier a retenu un certain nombre de blocs, un aménagement de banquette parallèle à ce chemin, augmenterait la sécurité sur le CD 89 situé en dessous.

La falaise étudiée ici se prolonge vers l'Est où elle est aussi très fracturée. Mais, ces fissures très anciennes paraissent sans évolution. Tel n'est pas le cas de celle qui a provoqué l'écroulement du 25 Juillet, ce qui justifie l'urgence des travaux de prévention.

18* EXAMEN DES ORIGINES DE LA CRUE DU CHARBONNET, LE 7 AOÛT 81
À BOURG - SAINT - MAURICE (SAVOIE)

par A. PACHOUD

18.1 - INTRODUCTION

Le 7 Août, le torrent du Charbonnet est sorti de son lit dans la traversée de BOURG ST MAURICE, il a recouvert ses rives de blocs rocheux et de galets et a inondé les sous-sols d'un certain nombre d'habitations.

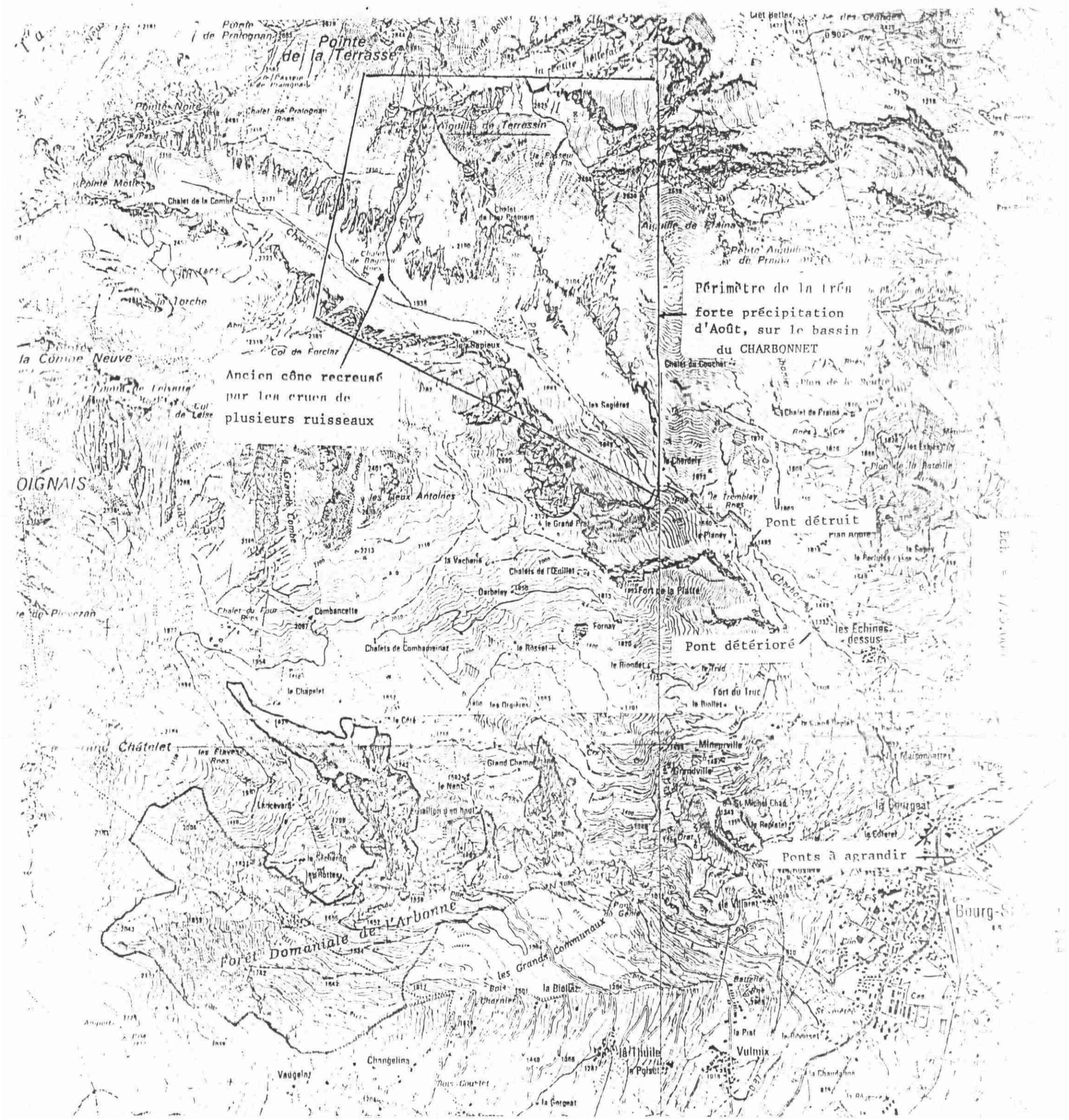
Une reconnaissance du bassin versant de ce cours d'eau a été effectuée le 20 Août avec la collaboration de Monsieur AIRENTI, Directeur départemental de la Protection Civile pour localiser les origines de cette crue dévastatrice.

18.2 - CADRE GENERAL

Le CHARBONNET qui rejoint dans la vallée le VERSOYEN, affluent en rive droite de l'Isère, fait partie des torrents du bassin de BOURG ST. MAURICE dont on retrouve les descriptions des dégâts causés par leurs crues depuis que des archives existent. Ce phénomène n'est donc pas nouveau.

Le bassin versant du CHARBONNET est situé dans les montagnes au bord de BOURG ST. MAURICE. Dans sa partie supérieure, il dessine un vallon allongé entre, d'une part, le plateau s'étendant depuis le fort de LA PLATTE jusqu'aux cinq lacs et d'autre part les chaînes NW - SE s'étendant de la pointe de la TERRASSE à l'aiguille de la PLAINA.

La pente topographique du cours d'eau dans ce vallon est assez faible entre le chalet de la Combe (2171) et le chalet de Chordely (1600 m). Cette pente s'accroît à la sortie du vallon jusqu'à la vallée de l'Isère (800 m).



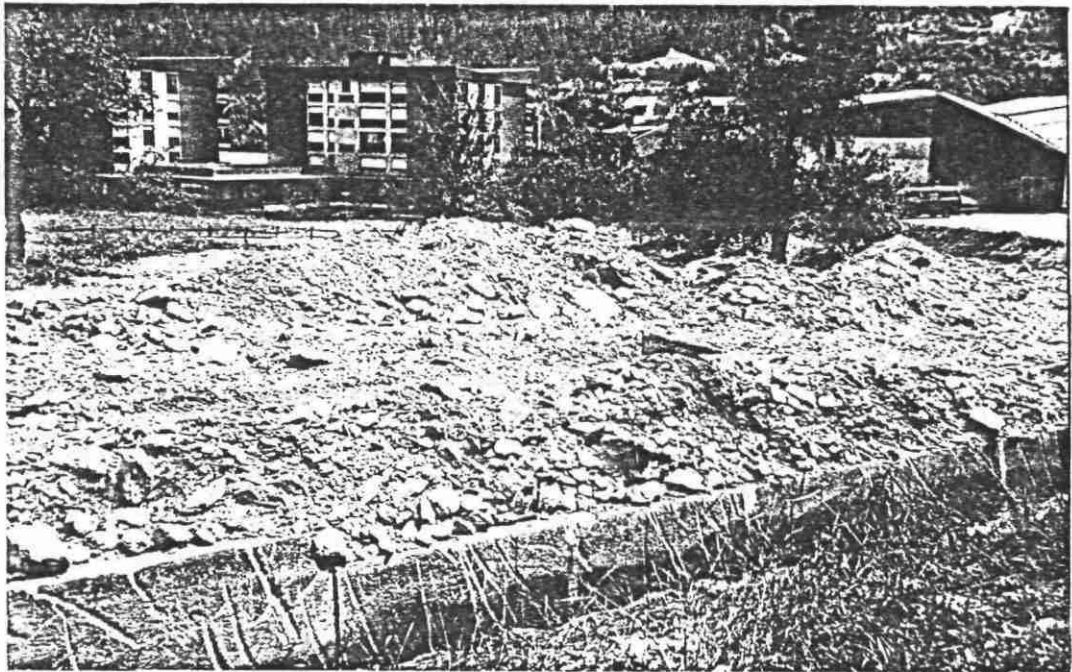


PHOTO 1

Blocs apportés par le Charbonnet dans BOURG-SAINT-MAURICE

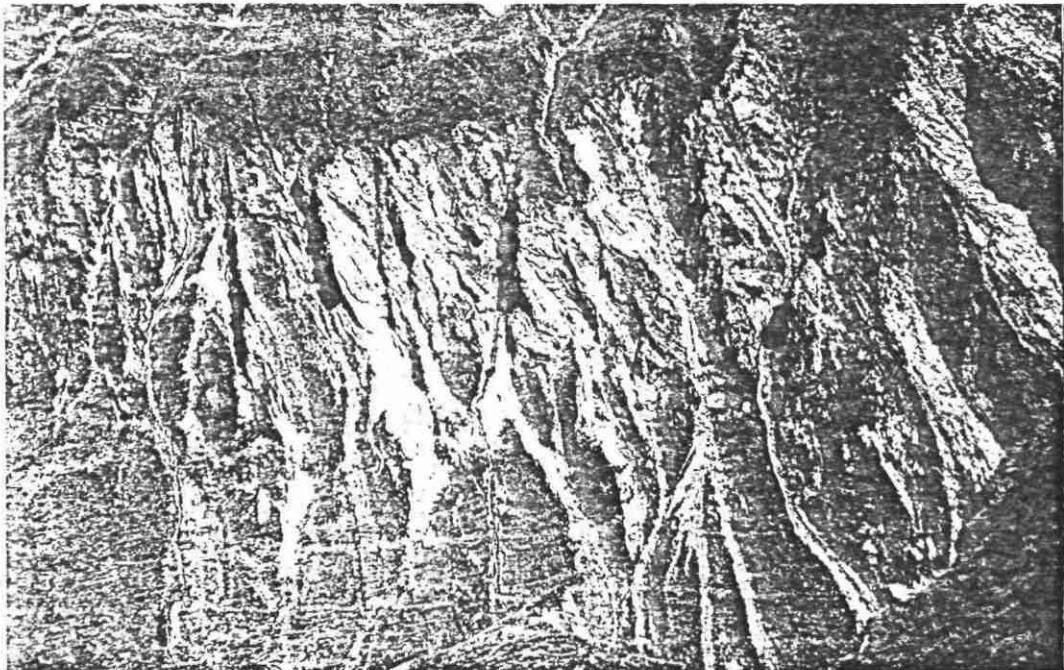


PHOTO 2

Griffes d'érosion en rive gauche du Charbonnet, dans le
secteur du Chalet de la Combe

La totalité du cours supérieur du CHARBONNET se trouve dans la formation géologique appelée Flysch de Tarentaise. Malgré cette uniformité du sous-sol, les deux rives sont dissymétriques. La rive droite se présente sous forme d'une falaise continue de grès ou l'eau descend en cascade, tandis qu'en rive gauche exposée au Sud, les bancs durs de grès donnent des ressauts moins hauts séparés par de très fortes pentes de schistes recouverts d'éboulis. Les nombreux petits ruisseaux qui descendent de ce versant y ont creusé des griffes d'érosion et ont édifié des cônes d'alluvions torrentielles notamment au pied de l'aiguille de Terrassin dont le flanc sud est coupé en deux par un profond ravin où coule le ruisseau des Tougnes.

18.3 - LOCALISATION DU DEPART DE LA CRUE DU 7 AOÛT.

La reconnaissance effectuée le 20 Août a montré qu'il n'y avait aucune trace de crue récente dans la partie supérieure du vallon autour du chalet de la Combe, notamment les falaises et les pentes des alpages au lieu-dit PRALOGNAN ont un aspect normal, les éboulis qui les tapissent sont très anciens.

Les premiers indices de crue apparaissent plus en aval, un peu à l'amont du chalet de BAGNIEU, à l'extrémité nord de la face de l'Aiguille de TERRASSIN. Des petits ruisseaux ont été surcreusés récemment et il est visible qu'ils ont débordé et coulé sur la pente herbeuse.

Mais c'est au pied du centre de la face de l'Aiguille de TERRASSIN que les ravinements torrentiels du 7 Août atteignent une très grande ampleur. Les lits de plusieurs ruisseaux, y compris celui des Tougnes, ont été creusés sur plus de 4 m de profondeur et leurs rives sont bordées d'un haut remblai de blocs encore recouverts de boue séchée qui n'a pas encore été lavée par les pluies (voir photos n° 3 et 4)

Les nappes de blocs atteignent le cours du torrent du CHARBONNET dont le surcreusement apparaît nettement à partir de ce secteur, au pied de l'Aiguille de TERRASSIN.

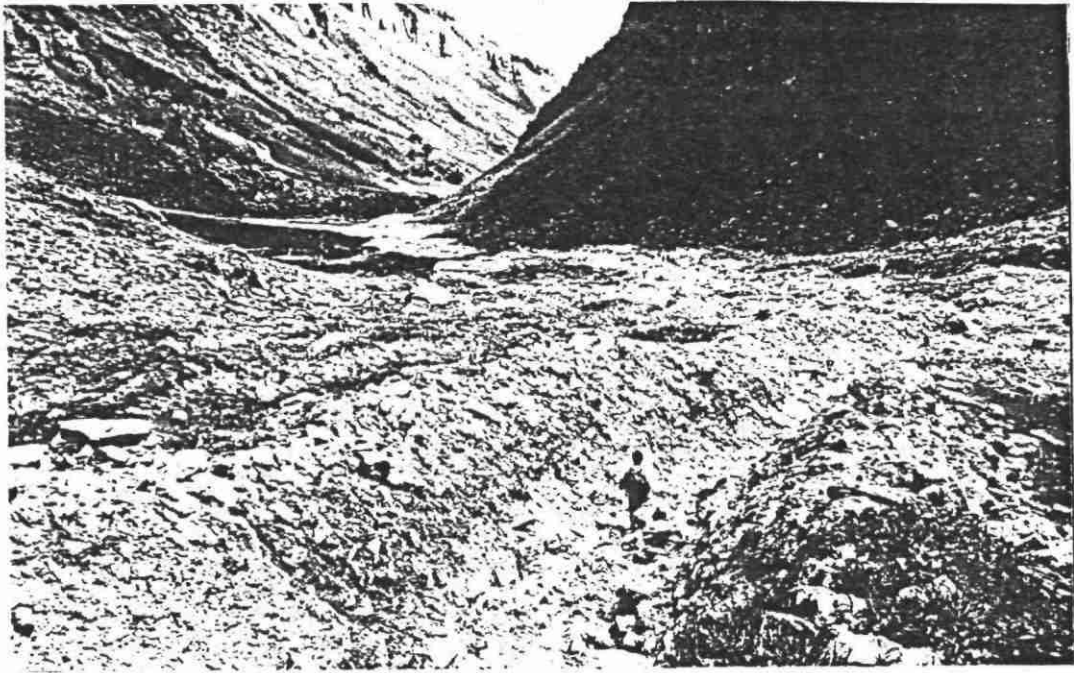
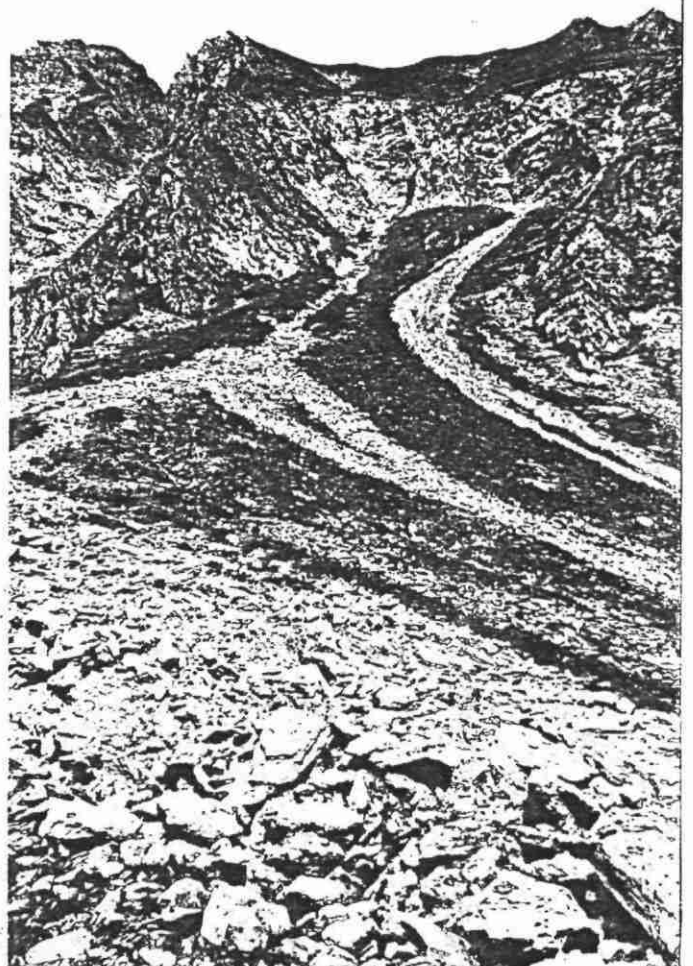


PHOTO 3

Ruisseau descendant de l'Aiguille de Terrassin, surcreusé d'environ 5 mètres par la crue du mois d'Août, dans l'ancien cône torrentiel. Il rejoint le Charbonnet qui passe au centre du vallon

PHOTO 4

Les ruisseaux descendant du versant de l'Aiguille de Terrassin ont amené les blocs du premier plan et leur débordement a provoqué des traînées de boue et de galets dans la prairie (au centre de la photo)



Le très fort volume de blocs entraînés et la profondeur des affouillements s'expliquent par le fait que les ruisseaux descendant de TERRASSIN traversent, avant d'atteindre le CHARBONNET, un important cône d'alluvions meubles faites de blocs dans une gangue schisteuse que l'eau a pu creuser aisément.

Plus en aval, les ruisseaux de la rive gauche notamment celui de PRAMAIN, montrent également un surcreusement mais moins important.

Au bas du vallon, en rive droite un peu au dessus du PLANEY, deux ruisseaux sont également fraîchement ravinés mais ils sont uniquement dans les schistes, il n'y a pas de blocs. A noter une large fissure circulaire sur le chemin pastoral du PLANEY indiquant que cette partie de la rive droite a été sapée sur une dizaine de mètres par le torrent et a commencé à glisser.

On peut donc conclure que le 7 Août une trombe d'eau s'est abattue sur les versants de l'Aiguille de TERRASSIN et la partie inférieure du haut vallon des CHARBONNET.

L'eau a creusé les anciens cones torrentiels au pied de l'Aiguille entraînant les blocs qui y étaient contenus. Une partie de ceux-ci se sont déposés sur les replats du vallon, tandis que les autres étaient emportés vers la vallée de l'Isère.

D'après les traces de boue laissées sur les rives dans les ressere-
ments du lit du torrent la hauteur de l'eau atteignait plusieurs mètres dans ces passages étroits. C'est pourquoi, la passerelle du PLANEY a été détruite et que le pont des Echinès - Dessus a été détérioré.

18.4 PREVENTION

Malgré son caractère exceptionnel, un pareil accident peut se reproduire.

Il existe dans le vallon du cours supérieur du Charbonnet des espaces suffisamment plats où pourraient être édifiés des bassins de rétention pour arrêter les alluvions caillouteuses transportées par les crues.

Mais dans une première phase d'exécution plus aisée et pour permettre l'écoulement des crues lors de la traversée de BOURG ST. MAURICE il serait nécessaire :

- de donner des dimensions plus grandes aux trois ponts sur le torrent :
 - . le premier où passe le C D 902 à l'entrée du CHARBONNET dans la ville.
 - . le second est franchi par la R.N. 90
 - . le troisième se trouve peu avant la confluence avec le VERSOYEN
- de redimensionner également le canal où coule le torrent.

Aucun nouveau permis de construire ne devrait être délivré à proximité du torrent.

19 * LE GLISSEMENT DE MOULIN RAVIER, EN
OCTOBRE 1981, DANS LES GORGES DE L'ARLY
(SAVOIE)

par A. PACHOUD

[illegible]

Plan de glissement

DE CORNILLON

299 125
6° 25'

300 1/2

301 244

302

303

50
45
80

_____ Δ ○ ☆ ◆ ○
 _____ 8 88 3 1 :
 _____ 12 15 20 25

Cours d'eau permanents	1	plus de 5 m de large
		moins de 5 m de large
Cours d'eau temporaires		

0-0000-0000-0000

Contours do not vary: quadrat distance 10 m. Cuvette

1007/03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 8

20

19.1 } - INTRODUCTION

Après les précipitations de la semaine du 5 au 10 Octobre 1981, l'Arly a subi une crue très forte. Un certain nombre de dégâts se produisirent dans le lit du torrent, dont la fissuration de l'importante digue située entre les ponts 2 et 3.

En même temps, des écroulements et de petits glissements ont eu lieu en rive gauche, dans le secteur de Moulin Ravier, ce qui a motivé la fermeture temporaire de la RN 212.

19.2 - RAPPEL SUR LE GLISSEMENT DE MOULIN RAVIER (cf. planches n° 2 et 3)

Durant les années 1950/1960, la RN 212 dans le Val d'Arly fut coupée à maintes reprises par des éboulements provenant du talus de la rive gauche, au lieu-dit "Moulin Ravier"; cette voie de circulation fut fermée pendant plusieurs années. Les écroulements rocheux avaient lieu sur le front d'un vaste glissement de terrain à évolution lente, qui se produisait dans la forêt en-dessous de COHENNOZ, où le haut de surface du glissement formait une falaise haute de 60 mètres. Cette dénivelée marquait l'abaissement de la partie affaissée du versant dont le volume fut estimé par J. GOGUEL (1) à 17.10^6 m^3 .

Le tronçon menacé de la RN 212 fut abandonné et un autre tracé fut adopté sur le versant droit de la vallée, 15 mètres environ au-dessus du lit de l'Arly.

Les écroulements cessèrent progressivement, mis à part une purge superficielle du talus, au moment des fortes crues de l'Arly.

(1) C.R.S. Soc. Géol. Fr. 28.5.1956

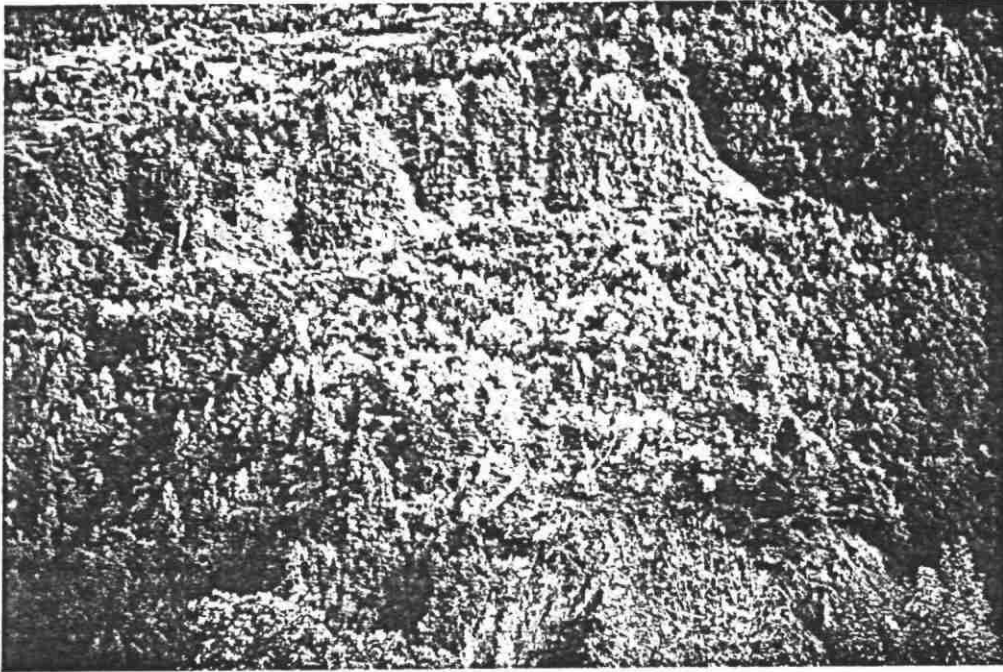
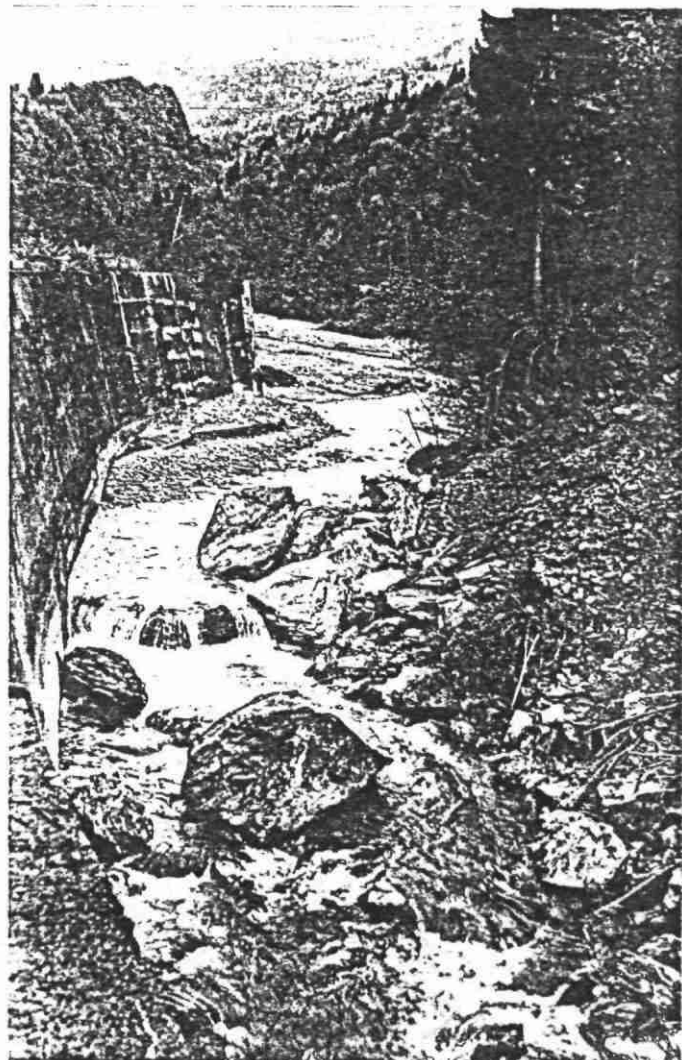


Photo 2.1. - VUE GENERALE DU GLISSEMENT - Le replat boisé au centre de la photo est la surface du compartiment en mouvement ; il y a quelques années, il se trouvait au même niveau que les prairies où des maisons sont visibles, en haut et à gauche.

Séparant ces deux plans, l'escarpement mi-boisé, mi-raviné, au-dessus du centre de la photo, est l'extrémité supérieure de la surface à partir de laquelle s'effectue le glissement. En bas et à droite, la pente ravinée avec des arbres couchés est la partie amont du talus qui s'écroule en direction de l'Arly (voir aussi Planche 3)

Photo 2.2. - LE LIT TRES ETROIT DE L'ARLY, A L'EXTREMITÉ AMONT DU GLISSEMENT DE SA RIVE GAUCHE (ici, à droite)

A gauche, le mur de soutènement de la RN 212. Les blocs sont tombés début Octobre. C'est ici qu'un glissement de volume important pourrait créer une retenue naturelle qui s'étendrait sur le replat alluvionnaire visible vers le haut de la photo et s'élargissant en amont du mur.



19.3 - RAPPEL DE LA GEOLOGIE

Le versant de la rive gauche de l'Arly est formé par les micaschistes du massif cristallin de Belledonne. La surface de cette roche est lustrée, ce qui constitue un plan favorable au glissement ; d'autre part, elle s'altère rapidement en surface, donnant un terrain superficiel argileux, instable lorsqu'il est soumis à l'action de l'eau souterraine.

19.4 - DESCRIPTION DES ECROULEMENTS ET RAVINEMENTS d'Octobre 1981 (Cf. planche 4)

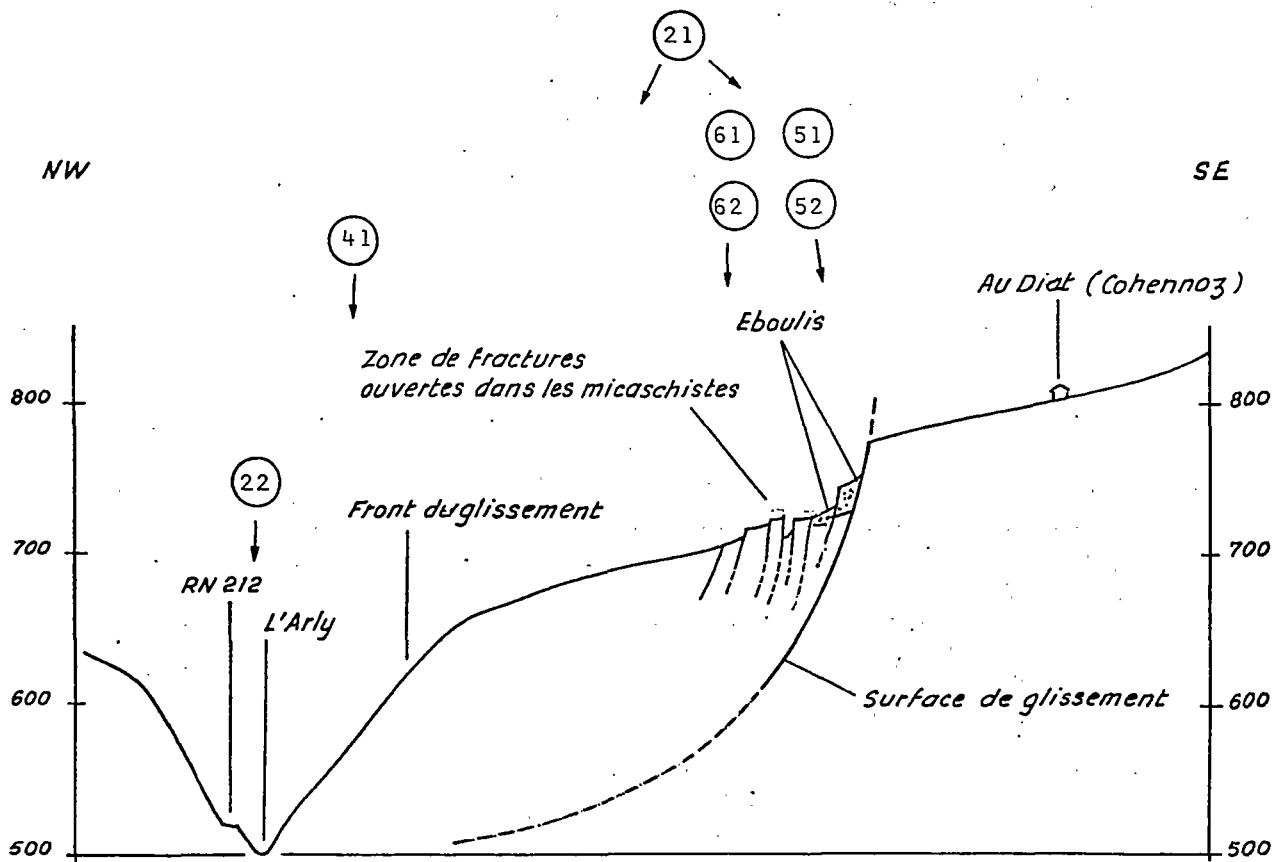
A partir du 11 Octobre, des ravinements prenant la forme de petites coulées boueuses et des chutes de blocs commencèrent à se produire sur le talus haut de plusieurs dizaines de mètres de la rive gauche de l'Arly. Celle-ci représente l'ancien front du glissement situé entre le cinquième pont à l'aval et le rétrécissement du lit de l'Arly, à l'amont, avant l'élargissement marqué par des plages de dépôts de galets, soit sur une longueur d'environ 400 mètres.

Les blocs et les coulées de boue portaient essentiellement du haut du talus ; la crête de celui-ci reculait et, de ce fait, la pente du talus dominait.

Le phénomène était donc tout différent d'une érosion simple du torrent qui aurait dû se marquer par un travail de sape à la base du talus. De plus, on pouvait voir sur les éperons rocheux situés à mi-pente, des blocs se détacher d'un point quelconque du rocher et rouler sur la pente. De même, de petits ressauts rocheux s'effritaient brusquement. L'Arly emportait les matériaux au fur et à mesure qu'ils atteignaient son lit, sauf les très gros blocs supérieurs à 5 mètres cubes. Puis, lorsque le courant diminua, les chutes se poursuivirent et de petits cônes se formèrent dans le torrent.

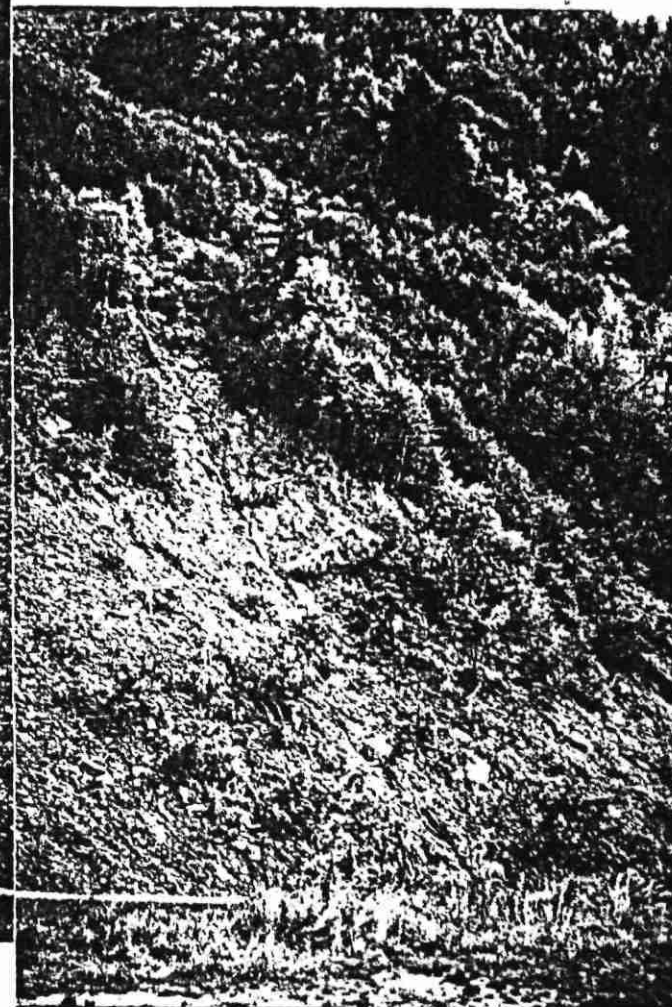
Les coulées boueuses cessèrent assez rapidement, au bout de deux ou trois jours sur le talus, mais les chutes de blocs partis sur la crête du versant continuèrent et se manifestaient encore, de façon sporadique, lors de notre visite du 22 Octobre.

COUPE MORPHOLOGIQUE DU GLISSEMENT DE MOULIN RAVIER DANS LES GORGES DE L'ARLY



ECHELLE 1/5000

(21) Positionnement des photos



LE CENTRE ET L'EXTREMITÉ AVAL DU TALUS DE LA RIVE GAUCHE DE L'ARLY, FRONT DU COMPARTIMENT EN GLISSEMENT DU VERSANT

On remarquera en haut et à droite de la photo de gauche, les arbres qui se couchent, puis qui tombent sur le cône d'éboulis où ils sont complètement dégarnis par les chutes de pierres.

Date de la photo = 15 Octobre 1981

19.5 - DESCRIPTION DE LA PARTIE SUPERIEURE DU COMPARTIMENT GLISSE
(Cf. planche 5)

Une reconnaissance de la falaise marquant la partie supérieure de la surface de glissement, a montré que sa hauteur n'est plus de 60 mètres mais de 25-30 mètres au maximum, car sa base est tapissée d'éboulis recouvert par la végétation.

Ces éboulis sont eux-mêmes affectés par des petits glissements ou ravinements et de petits bancs rocheux sont tombés récemment, puisque les branches d'arbres qu'ils ont cassées ont encore leurs feuilles (photo 52).

La partie supérieure du compartiment glissé, située contre cette petite falaise, dessine un replat qui est haché de fractures ouvertes dans les micaschistes. Leur ouverture moyenne est de l'ordre du mètre (planche 6). De même, des ressauts de quelques mètres, disposés en escaliers, montrent un tassement de la masse rocheuse vers le bas.

L'ancienne grange intacte, citée par J. GOGUEL dans sa note, est maintenant complètement effondrée (photo 6.2).

De l'ensemble de ces faits, on peut déduire que :

1° - La partie supérieure du glissement, sous la falaise, dans la forêt de COHENNOZ, a bougé récemment, ce mouvement se traduisant par des fractures dans les rochers et des déplacements de quelques mètres dans les zones argileuses de surface. Mais, il n'y a pas eu dernièrement, formation d'une fissure continue sur une longue distance.

2° - En considérant uniquement le talus au-dessus de l'Arly, on peut avoir l'impression que ce n'est que la tranche superficielle du versant qui est démantelée ; mais, l'examen de la surface supérieure du compartiment glissé montre que c'est aussi la masse rocheuse du sous-sol profond qui est affectée.

En conclusion :

- Le glissement actuel de Moulin Ravier n'est pas superficiel, mais profond ; il a bougé récemment - ceci est indiscutable - sans toutefois qu'il y ait

Photo 5.1. - Cette petite falaise dans la forêt constitue l'extrémité supérieure du plan à partir duquel s'effectue le glissement.

On remarquera la "fraîcheur" du terrain et des éboulis, indiquant un mouvement récent.

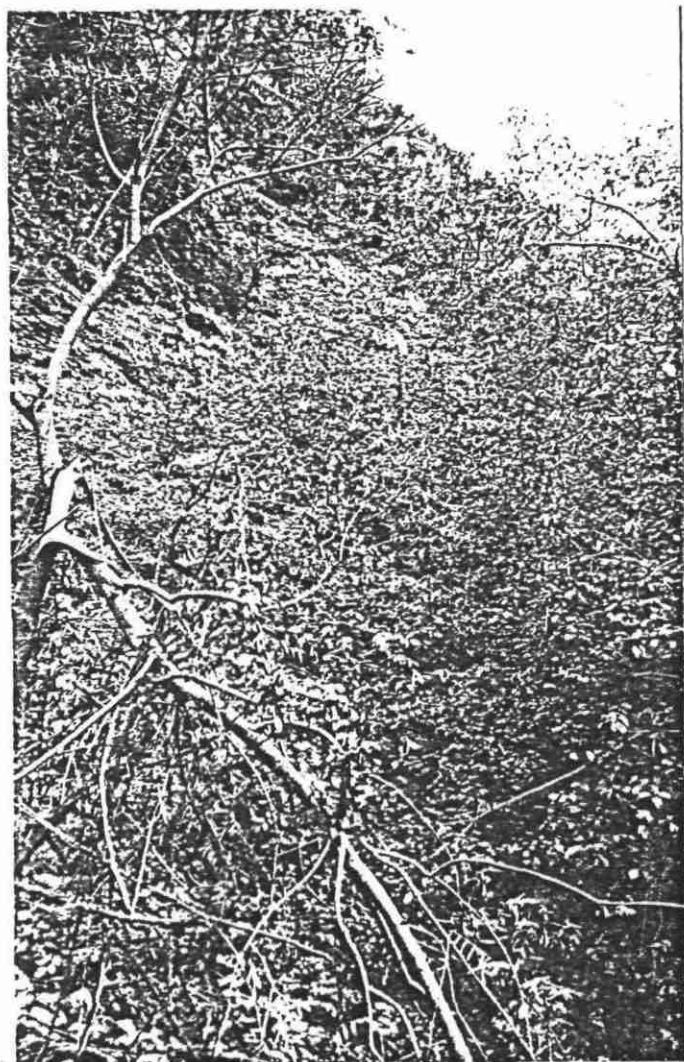
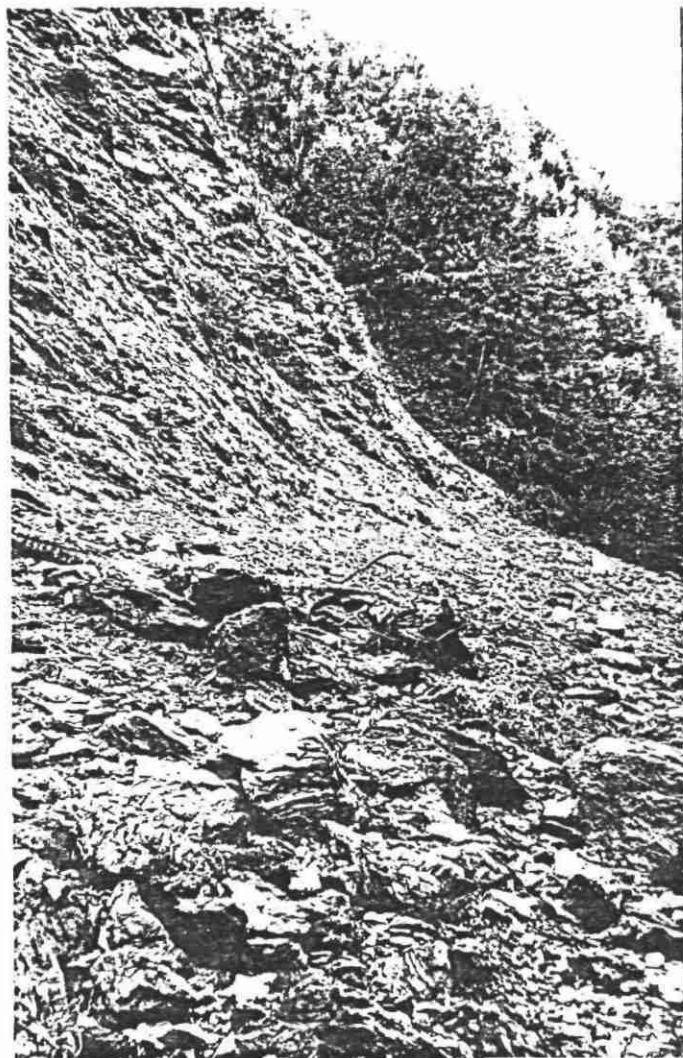


Photo 5.2. - Ce cliché a été pris à proximité du précédent.

Il montre un arbre fraîchement cassé (les feuilles ne sont pas encore sèches) par des blocs tombés de la petite falaise à l'arrière plan, preuve d'un mouvement durant ce mois d'Octobre.

formation d'une dénivelée importante à l'amont ;

- ce mouvement - bien que peu accentué - de toute la masse de sous-sol explique les ruptures de bancs rocheux suivies de chutes de blocs et les ravinements qui se sont produits durant ce mois d'Octobre sur son front, au-dessus de l'Arly ;

- il est impossible de dire - faute de mesures précises durant ces dernières années - s'il s'agit d'une reprise brutale des mouvements des années 1950/1960, ou une phase plus accentuée du glissement qui se poursuivrait depuis trente ans de façon très lente, échappant ainsi à l'observation courante depuis le fond de la vallée. D'après les bouleversements du sol de la forêt à la partie supérieure de ce compartiment affaissé du versant, il semble que cette seconde hypothèse soit plus vraisemblable.

Observé depuis la RN 212, ce mouvement continu passe inaperçu, car l'Arly se charge de maintenir ouvert le passage en emportant les matériaux qui tombent de la masse qui avance très lentement.

19.6) - PREVENTION

Ce mouvement constaté à Moulin Ravier diffère des accidents du sol auxquels la Savoie est habituellement soumise, par son volume et son évolution, puisque la masse en jeu est comprise entre 10 et 20.10^6 m^3 et que le déplacement se poursuit depuis plusieurs décades, avec des phases de paroxysme comme durant les années 1950/1960. Quels sont les risques ainsi créés ?

Ils peuvent être classés en deux catégories :

- risques d'éboulement sur la route
- risques de création d'un barrage naturel sur l'Arly par suite d'un écroulement important.

Photo 6.1 - Dans la forêt, au pied de la petite falaise marquant la surface de glissement (planche 5), le compartiment en mouvement forme un replat haché par de grandes fractures ouvertes dans les micaschistes.

Ici, une de ces fissures. Au centre, des éclats très "frais" se sont détachés de la paroi rocheuse et sont tombés dans la cavité.

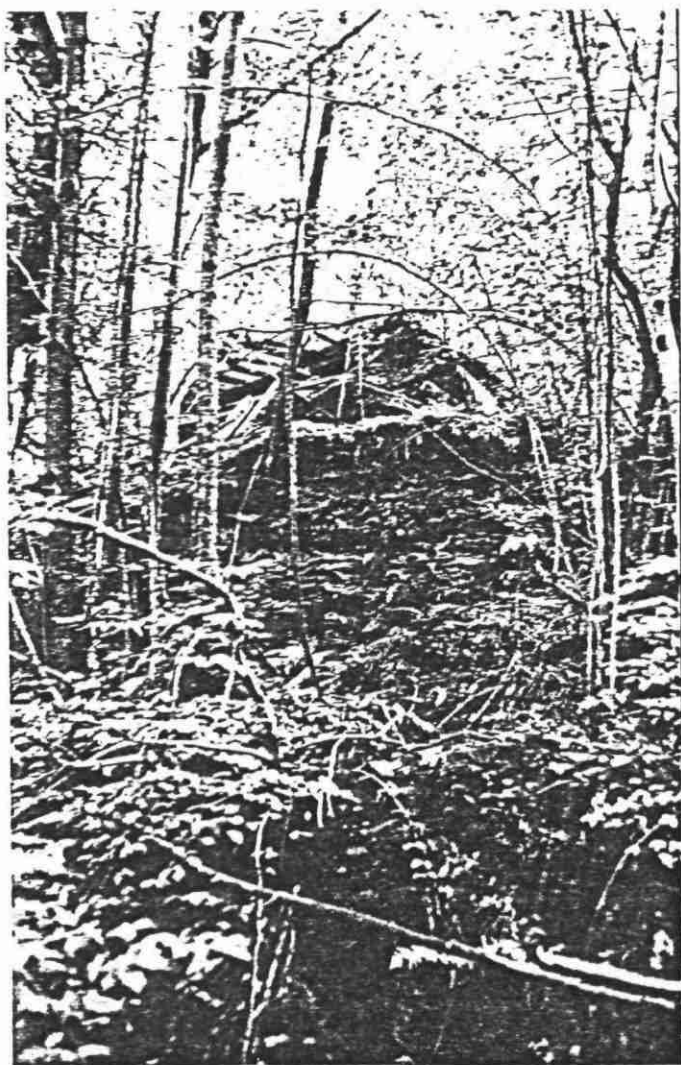


Photo 6.2. - Dans le même secteur que celui du cliché précédent, les mouvements du sol ont fait écrouler la grange encore intacte en 1956.

Devant le bâtiment, un décrochement du terrain marque l'emplacement d'une des fractures. Une autre est visible au premier plan.

19.6.1.) - RISQUES POUR LA RN 212

Cette voie de circulation passe, depuis 1960, sur la rive opposée, à environ 15 mètres au-dessus du fond de la vallée, où le lit de l'Arly constitue un fossé servant de pièges pour les blocs. Nous avons vu ceux-ci rouler et rebondir sur la pente ; même les plus gros ne peuvent atteindre l'autre rive. La route est donc protégée ; elle a été conçue et réalisée en tenant compte de ce risque de chutes de blocs.

19.6.2.) - RISQUE DE CREATION D'UN BARRAGE NATUREL

Si plusieurs milliers de mètres cubes s'écroulaient brusquement, le profil en long de l'Arly et son débit sont tels qu'il y a fort peu de chances pour qu'une retenue naturelle importante se constitue sur le torrent. sur la presque totalité des 400 mètres de longueur concernés, sauf à l'extrémité amont. En effet, à cet endroit (cf. photo n° 2.2.), après avoir passé le replat. où s'effectuent des dépôts d'alluvions, le cours de l'Arly est assez lent et il aborde la zone en glissement par un resserrement entre cette rive gauche en mouvement et le mur de soutènement de la route. Une chute importante de blocs sur cette portion du lit pourrait créer une retenue qui s'étendrait à l'amont sur le replat formé par les alluvions caillouteuses. La rupture du barrage naturel entraînerait un risque d'inondation pour la RN 212, à l'aval, et, à la limite, pour le quartier d'UGINE le plus proche du torrent.

Le seul remède, si une chute importante se produisait à cet endroit, serait de dégager rapidement le lit de l'Arly ; la probabilité de cette éventualité est cependant très faible.

Etant donné les caractéristiques de ces mouvements de la rive gauche, dont l'échelle est géologique, le confortement du versant est impossible à envisager.

19.7 - CONCLUSION

Le glissement de Moulin Ravier dans le Val d'Arly, que l'on croyait pouvoir classer dans les accidents du passé, vient donc de manifester son actualité.

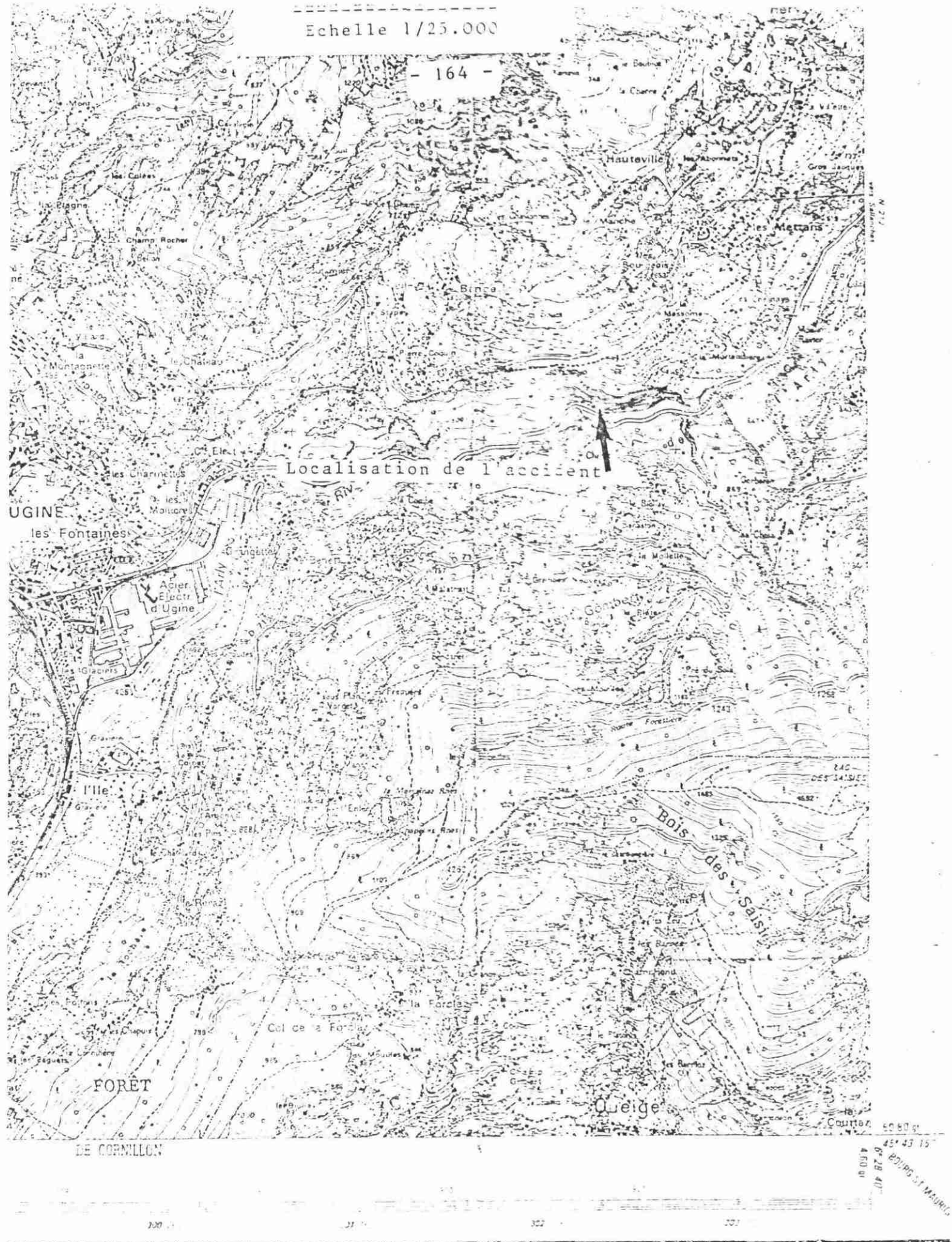
Il serait primordial de savoir si ce qui s'est passé durant ce mois d'Octobre est une phase épisodique un peu plus forte d'un mouvement très lent, continu, ou bien le début d'une nouvelle période active, comme durant les années 1950/1960. Faute d'observations précises, il est difficile de trancher.

Actuellement, mis à part le cas d'un éboulement massif sur le front du glissement, la RN 212 et les installations en aval ne semblent pas être menacées. Néanmoins, si le mouvement devait durer et s'amplifier, cette conclusion devrait être révisée. C'est pourquoi, une surveillance par des mesures topographiques précises serait justifiée.

20 * CHUTE DE ROCHER SUR LA RN 212
DANS LES GORGES DE L'ARLY FIN NOVEMBRE 1981

- COMMUNE D'UGINE -
(SAVOIE)

par A. PACHOUD



Localisation de l'accident

UGINE

les Fontaines

Acier Electrique d'Ugine

FORÊT

DE CORNILLON

Bois des Saisies

Queige

50° 50' 15"
4° 43' 15"
EQUIPE ST MAURICE

☆ = point de vue
○ = point de repère

Cours d'eau
Voies de communication

Changement de niveau tous les 10m Courbes

20.1 - INTRODUCTION

Dans les gorges de l'Arly, le 30 Novembre à 6 H 30 un petit éperon rocheux s'est écroulé et a écrasé une automobile qui passait sur la route faisant une victime. La Direction de la Protection civile a demandé au Service Géologique régional du BRGM d'examiner le risque que présentait la paroi rocheuse d'où est parti le bloc.

20.2- SITUATION

L'écroulement s'est produit à partir d'une petite falaise située en rive droite de l'Arly, juste à l'aval du 3ème pont dont l'altitude 498 est indiquée sur les cartes au 1/25 000 entre UGINE et MOULIN RAVIER. Le point de départ se trouve au dessus d'une petite vire en dévers située à environ 10 m au dessus de la route.

Le volume de blocs et de terre qui se sont accumulés sur la chaussée était de l'ordre d'environ 100 m^3 . Le rocher qui atteint de plein fouet l'automobile avait pour dimensions approximatives $5 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ soit 20 m^3 . Le choc a creusé un trou de 2 m de large et de 0,30 de profondeur sous la voiture qui a été aplatie.

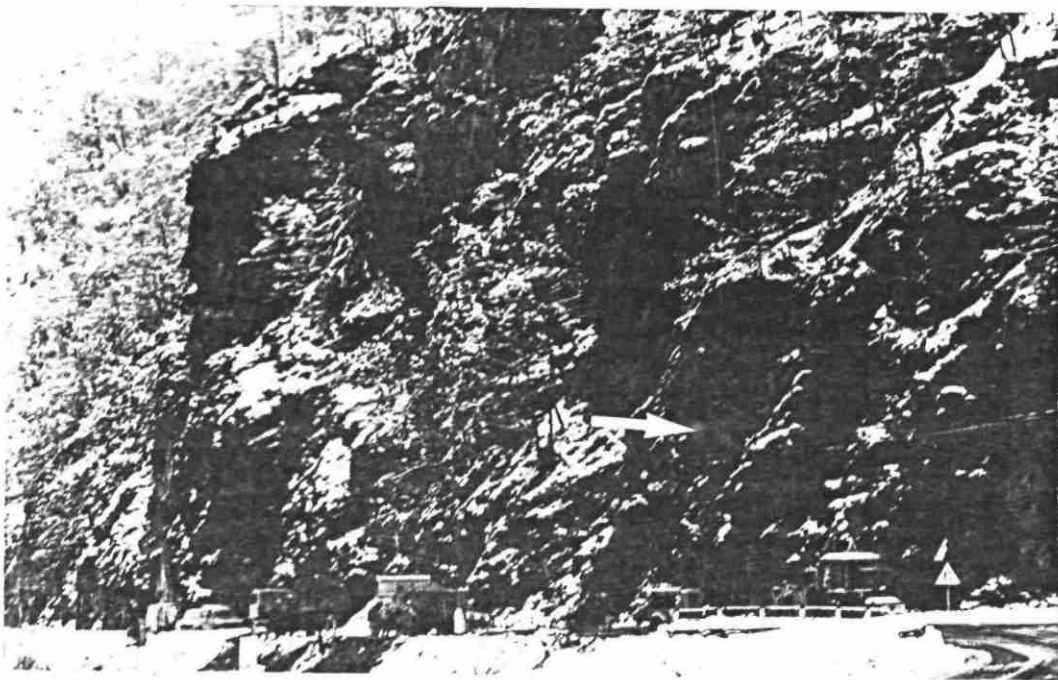


PHOTO 2.1. : Vue d'ensemble de la falaise
(La flèche blanche indique le point de départ de
l'accident).

20.3 - EXAMEN ET DESCRIPTION DE LA PAROI

Juste après le virage, à la sortie aval du 3ème pont des gorges de l'Arly la R.N. 212 longe une petite falaise longue d'environ 60 m et haute d'une trentaine de mètres. Elle n'est verticale sur toute sa hauteur qu'à son extrémité Sud. Partout ailleurs les sections verticales sont séparées par de petites vires déversées en direction de la route.

Cette paroi rocheuse est constituée par les schistes cristallins du massif de BELLEDONNE, le pendage général des bancs est dirigé vers l'Ouest.

Cette roche est excessivement fracturée, les surfaces d'une des séries de fractures sont à l'origine des petits méplats orientés vers le Nord-Est, et par conséquent vers la route. (voir photo 2.1.).

Elles constituent des plans de glissement qui s'ajoutent aux autres facteurs d'instabilité de la roche.

D'après les traces qui subsistent dans le diédre que l'écroulement a formé, la hauteur du rocher instable devait être de 8 - 10 m environ. Il ne s'est probablement pas détaché d'une seule pièce. Un premier bloc, le plus gros, est parti et ceux qui étaient attenants ont suivi.

Actuellement plusieurs fractures subsistent dans le secteur accidenté de la paroi, une d'entre elles, ouverte de plusieurs centimètres remonte la paroi dans le sens de la hauteur. Ces cassures sont anciennes et ne sont pas liées à l'accident actuel. Cependant leur examen détaillé s'impose. La neige qui tombait le jour de notre visite a empêché une reconnaissance dans la paroi le jour même, celle-ci sera faite dès que les conditions atmosphériques le permettront.

20.4- RISQUES

Sur les 9 kms exposés à des chutes de blocs des gorges de l'Arly ce site n'était pas connu des Services de l'Equipement pour la fréquence des chutes; cependant il figure déjà dans l'Atlas des risques liés au sol de la Savoie.

Comme il a été dit plus haut des fractures subsistent dans le secteur accidenté de la paroi mais elles ne paraissent pas présenter un degré d'évolution plus rapide que les multiples autres fissures de la falaise.

L'accident actuel est dû à une purge naturelle locale et ne semble pas être l'indice d'autres chutes prochaines (sous réserve d'une reconnaissance à l'emplacement de départ des blocs).

Il est possible de voir, depuis la route, quelques blocs de petite taille détachés du reste de la montagne et arrêtés sur la vire, mais ils ne datent pas de l'écroulement de ces jours-ci, ils sont beaucoup plus anciens. Aucun critère permet de dire que leur chute en direction de la route est imminente.

20.5- PREVENTION

Etant donné les caractéristiques physiques des schistes cristallins, leur degré de fissuration, les plans de diaclases facilitant le glissement des blocs, toute purge par dynamitage est très aléatoire car il est impossible de prévoir le volume de rochers qui sera concerné. Par contre, il est possible d'effectuer des purges manuelles notamment celle des petits blocs arrêtés sur une vire dont il a été question ci-dessus.

Etant donné l'absence d'espace entre la route et la paroi, les "pièges à cailloux" classiques : échelles de perroquet, banquettes, tranchées ne peuvent être mis en oeuvre.

Il serait éventuellement réalisable de boulonner certains secteurs de cette falaise. Un programme minimum consiste à faire effectuer une visite périodique de la paroi et des purges manuelles par des équipes spécialisées.

21 * COMPTE - RENDU DE VISITE

A LA SUITE D'UNE CHUTE DE ROCHER

A QUEIGE (savoie)

par J.C. BARFETY

SEPTEMBRE 1981

21.1) - BUT DE LA VISITE

Le 1er Septembre 1981, la chute d'un rocher de quelques dizaines de kilos, sur une route de QUEIGE, a provoqué la mort d'un cyclomotoriste.

Il était donc très important de connaître les circonstances de cet accident et de déterminer les risques de nouvelles chutes de rochers.

La visite des lieux a été effectuée le 7 Septembre 1981 par J.C. BARFETY - Géologue au Service géologique régional - Agence "ALPES" du B.R.G.M., en compagnie de M. L. SEVESSAND - Maire de QUEIGE - M. EYNARD - Equipement de BEAUFORT et M. DONUZ - employé communal.

La visite a consisté en un examen des lieux de l'accident et des secteurs rocheux proches, sur la même route.

21.2) - SITUATION

L'accident s'est produit sur la route communale reliant le chef-lieu de QUEIGE au hameau d'Outrechenais, situé à quelques 1200 mètres à l'Est.

Cette route, étroite et en faible déclivité, est le plus souvent entaillée dans le rocher et domine de 100 à 170 mètres, suivant les points, la route départementale 925 reliant ALBERTVILLE à BEAUFORT, en rive droite du Doron.

21.3- CONDITIONS GEOLOGIQUES

Le bassin de QUEIGE (Mont Mirantin en rive gauche du Doron, Bisanne en rive droite) est entièrement constitué de terrains cristallins lités et schistosés : micaschistes et séricitoschistes.

Ce sont des roches très fissurées suivant des directions et des inclinaisons très variables, s'altérant et se débitant facilement. Elles donnent lieu à des glissements et éboulements fréquents et les terrassements en falaise sont toujours délicats à mener.

Le long de la route QUEIGE / OUTRECHENAIS, les chutes de pierres sont relativement fréquentes en deux points distincts : aux abords d'un petit tunnel et près d'une haute falaise de 50 mètres, située quelques 600 mètres plus à l'Est, avant d'arriver au lieu-dit "La Ville".

L'accident s'est produit une centaine de mètres à l'aval de cette falaise, à l'aplomb d'un talus de 5-6 mètres de haut et 20 mètres de long. Ce talus avait été élargi en 1972, après affaissement du mur de soutènement de la route, sans que soit retrouvée une zone de rochers sains ou que des protections soient installées ; les chutes de pierres étaient donc fréquentes en ce point.

21.4- RISQUES EXISTANTS

4.1. - La zone de l'accident présente donc des risques évidents de chute de blocs allant de quelques kilos au demi-mètre cube. Ces blocs sont très décollés le long de plans de fractures verticaux ou inclinés vers la route.

4.2. - La zone du tunnel présente aussi des risques ; en particulier à l'entrée aval, à 5-6 mètres au-dessus de la chaussée, un bloc de 4-5 m³ est entièrement décollé du talus et disposé sur un plan incliné à 50° ; à sa base, seuls de petits blocs semblent encore le caler et des coulées de terre et de schistes indiquent une évolution rapide du phénomène.

Ce bloc, en s'effondrant, risque aussi de traverser la voie communale et de rouler jusqu'à la route départementale située exactement à l'aplomb, une centaine de mètres en contrebas.

4.3. - La falaise de 40-50 mètres de haut située peu avant le lieu-dit "La Ville" est verticale ou surplombante ; on a pu repérer quelques blocs instables. En ce point, durant le printemps 1981, un bloc s'est détaché de la paroi et a roulé jusqu'à la route, 150 mètres au-dessous.

La végétation arbustive et la hauteur de la falaise ont empêché un examen complet et suffisant lors de notre visite.

21.5 - CONCLUSIONS

De par la nature du terrain, les falaises - même peu élevées - bordant le chemin communal QUEIGE / OUTRECHENAIS, présentent des risques évidents de chutes de pierres ou de blocs en plusieurs points.

Des purges immédiates et complètes s'avèrent indispensables :
à l'entrée aval du tunnel d'une part, et au point de l'accident d'autre part. Ce seront des purges manuelles, suivies de la pose de grillages de sécurité par une entreprise spécialisée.

De plus, la falaise de 50 mètres de haut doit être examinée en détail par un géologue ; on pourra alors préciser les risques de chutes de rochers et préconiser des purges si nécessaire.

22 * COMPTE-RENDU DE VISITE

A AVRES SIEUX (73)

par A. PACHOUD

JUILLET 1981



ZONE 1 - Secteur de l'ancien glissement non encore stabilisé, près de la ferme DEMEURE

ZONE 2 - Zone en glissement à l'amont d'une petite retenue artificielle

Echelle 1/25.000

22.1 / BUT DE LA VISITE /

Le but de l'examen effectué le 22 Juillet 1981 à AVRESSIEUX était de déterminer le degré de risque de deux mouvements du sol situés sur la propriété de M. DEMEURE au lieu-dit "Sur les Vignes".

Ces deux accidents - bien que distants d'environ 500 mètres à vol d'oiseau l'un de l'autre - diffèrent par leur âge, leur cause, leur importance, leurs conséquences et les remèdes à y apporter ; enfin, ils ne sont pas sur la même commune, car la limite communale passe dans la propriété concernée, juste derrière la maison d'habitation.

22.2 / LE MOUVEMENT DU SOL A L'AMONT /

Il est situé sur le territoire de la commune de ROCHEFORT. L'accident date de Mai 1932. A cette époque, le versant au-dessus de la ferme DEMEURE a brusquement glissé à partir d'un petit bois situé quelques centaines de mètres à l'amont. Le sol en mouvement est venu s'arrêter contre la maison située sur la commune d'AVRESSIEUX, à la suite de quoi elle a été abandonnée durant une dizaine d'années.

Aucun indice de nouveau mouvement notable n'a été constaté depuis cinquante ans. Cependant, un risque d'importance moyenne subsiste puisque la cause de l'accident n'a pas disparu.

En effet, dans le petit bois situé au sommet de la zone accidentée, un long et étroit ravin, dû probablement à un effondrement plus ancien, est rempli d'eau. Cette eau provient d'une source importante puisque - d'après le propriétaire - des pompages mécaniques n'ont pas réussi à assécher cette pièce d'eau. La venue était donc supérieure au débit des pompes.

Actuellement, cette eau s'infiltre en grande partie dans le sous-sol à l'aval du bois, qui est constitué par de la molasse avec des bancs de marne. Seul un trop-plein sort du bois par un petit ruisseau et s'infiltre dans les pâturages, un peu plus bas.

Lorsqu'un certain seuil de saturation en eau du sous-sol à l'aval du ravin est atteint, la molasse glisse sur les marnes.

Techniquement, l'assèchement du ravin par la création d'un écoulement superficiel de l'eau de la source située dans le bois, pour éviter son infiltration, est assez facilement concevable, mais demande un investissement financier important, tout à fait disproportionné avec les possibilités économiques du propriétaire, et même de la commune.

A défaut de supprimer la cause des désordres, il est nécessaire de surveiller les indices éventuels d'un nouveau mouvement possible, car un pareil accident ne se déclenche pas sans signe prémonitoire (ouverture rapide de petites fentes dans le sol, glissement de quelques mètres cubes de terre).

Actuellement - compte-tenu de l'absence d'indices récents de mouvement - l'évacuation de la ferme DEMEURE ne s'impose pas.

Toute la zone - sur les communes de ROCHEFORT et d'AVRESSIEUX - comprise entre le petit bois et le chemin vicinal passant à proximité de la maison DEMEURE, doit être considérée comme impropre à la construction.

23.3 / LE MOUVEMENT DU SOL A L'AVAL /

La propriété DEMEURE se continue sur la commune d'AVRESSIEUX, en contrebas du chemin vicinal ; c'est une zone de pâturages et de vergers et la morphologie du sol ne montre aucune trace de mouvements anciens.

Ces dernières années, un petit réservoir d'eau a été creusé dans la propriété voisine, à l'aval, juste en contrebas de la limite des parcelles. Elle est alimentée à partir d'un petit ruisseau proche. Des loupes d'arrachement du sol sont alors apparues dans le pré faisant partie de la propriété DEMEURE, juste au-dessus de la pièce d'eau. La forme circulaire des fissures est très caractéristique d'un glissement qui s'amorce. Le rejet des fissures est de l'ordre de 50 centimètres. Le mouvement est régressif vers le haut, c'est-à-dire que de nouveaux demi-cercles se forment en remontant la pente, augmentant ainsi la surface accidentée de prairie qui ne peut plus être cultivée normalement.

Du fait de la disposition des fissures, la liaison avec le réservoir d'eau est évidente. C'est cette modification dans les conditions d'équilibre du sous-sol très "sensible" qui a provoqué les désordres actuels.

Il est donc nécessaire de combler ce réservoir (le projet existe déjà) et de fermer la dérivation de l'eau à partir du ruisseau. Il se peut qu'un peu d'eau arrive également par le sous-sol ; il serait donc judicieux de creuser un drain reliant le fond du réservoir au petit ruisseau, de façon à assécher complètement la pièce d'eau. Lorsque celle-ci aura été comblée, la fissuration et le glissement qui s'amorce dans le champ de M. DEMEURE s'arrêteront certainement.

23 - AVIS SUR LE CLASSEMENT EN ZONE
CONSTRUCTIBLE D'UNE PARCELLE DE
TERRAIN SUR LA COMMUNE DE BOZEL (73)

par A. PACHOUD

JUILLET 1981

Un avis géologique a été demandé sur le classement en zone constructible des parcelles n° 525-526 - section D du plan cadastral de BOZEL, ces terrains étant susceptibles de se trouver au-dessus d'une ancienne exploitation souterraine.

Ces galeries sont actuellement murées et ne sont plus visitables.

D'après le plan de la mine communiqué par la Société BOZEL Electrométallurgie, par l'intermédiaire de la Mairie, aucune ancienne galerie ne se trouve en-dessous de ces parcelles, ni dans leur proche voisinage.

J'ai demandé à la Société en question la valeur de ce plan ; il m'a été répondu qu'il a été remis à jour très récemment.

Le pointillé qui longe un côté de 527 au Nord, indique un projet de galerie qui n'a jamais été réalisé.

En conséquence - du fait qu'aucune galerie ne se trouve dans le sous-sol des parcelles 525 et 526 - celles-ci peuvent être classées en zone constructible.