



SUBDIVISION DE L'EQUIPEMENT DE ST-JEAN-DE-MAURIENNE

TALUS AMONT DE LA RD 78 A, A PROXIMITE  
DU PONT DE VILLAREMBERT (73)

Caractérisation des menaces et définition des mesures  
de protection contre les chutes de blocs

R.31751

RHA.4S.90

par F. SABATIER

et A.M. MALATRAIT

**BRGM - RHÔNE-ALPES**

29, boulevard du 11-Novembre - B.P. 6083 - 69604 Villeurbanne cedex, France  
Tél.: (33) 78.89.72.02 - Télécopieur : (33) 78.94.12.64 - Télex : 380 966 F

TALUS AMONT DE LA RD 78A, A PROXIMITE DU PONT DE VILLAREMBERT (73)

CARACTERISATION DES MENACES ET DEFINITION DES MESURES  
DE PROTECTION CONTRE LES CHUTES DE BLOCS

R.31751

RHA.4S.90

R E S U M E

Maître d'ouvrage : DDE de la Savoie, Subdivision de Saint-Jean-de-Maurienne.

Cadre de l'intervention

A l'aval du pont de Villarembert, la RD 78 A est particulièrement exposée aux chutes de blocs, sur une section d'environ 300 m.

A la suite d'un écoulement important survenu en février 1990, les services de l'Equipement ont demandé à l'agence Rhône-Alpes du BRGM de procéder à une expertise géologique du site, afin de définir le niveau de risque et de proposer des solutions de traitement.

Moyens mis en oeuvre

Un examen géologique détaillé de la falaise dominant la route départementale a été effectué par méthode alpine, et un schéma descriptif à 1/1.000 du site établi, de manière à analyser les différentes solutions.

Résultats obtenus

La falaise ne présente à l'heure actuelle aucune menace de déstabilisation en masse, par contre les risques de chute d'écaillés et de blocs de faible volume demeurent élevés.

Par ailleurs, la nature de la roche et sa sensibilité aux variations thermiques incitent à envisager une dégradation notable de l'état de stabilité du massif à moyen terme.

Afin de protéger durablement la route, l'édification d'un ouvrage lourd, de type casquette, est donc préconisé au droit du secteur le plus sensible (c'est à dire le couloir des Ardoisières), associé à la mise en place de grillages lestés et de filets pare-blocs sur le reste du "linéaire" considéré.

Afin d'optimiser la programmation financière de ces travaux, une phasage d'exécution a été élaboré en fonction du niveau de risque que présentent les différents tronçons de route.

INGENIEUR RESPONSABLE DE L'ETUDE ..... F. SABATIER  
COLLABORATION ..... A.M. MALATRAIT  
DESSIN ..... J.F. RIEUX  
SECRETARIAT ..... S. BELLON

Ce rapport comprend : 7 pages de texte, 1 figure et 4 annexes.

## T A B L E   D E S   M A T I E R E S

1 - <u>CADRE DE L'INTERVENTION</u>	1
2 - <u>DESCRIPTION DU SITE</u>	1
3 - <u>IDENTIFICATION DES MASSES INSTABLES</u>	2
4 - <u>DEFINITION DES PARADES</u>	4
5 - <u>PHASAGE D'EXECUTION</u>	5
6 - <u>CONCLUSIONS</u>	6

### Liste des annexes

- Annexe I - Plan de situation générale
- Annexe II - Schéma descriptif de la falaise à 1/1.000
- Annexe III - Clichés photographiques
- Annexe IV - Levé sommaire des galeries.

## 1 - CADRE DE L'INTERVENTION

Le 28 février 1990, un éboulement rocheux de 200 à 250 m<sup>3</sup> a obstrué la RD 78 A, à proximité du pont de Villarembert, en Maurienne (voir plan de situation générale en annexe I).

Suite à cet éboulement, l'agence Rhône-Alpes du BRGM est intervenue à la demande de la Direction Départementale de la Protection Civile et des services du Département de la Savoie, afin d'examiner les risques d'écroulement subsistants.

Cette première expertise ayant montré que de nouveaux désordres étaient susceptibles de se produire (cf rapport BRGM n° R.30725 - RHA.4S.90), la Direction Départementale de l'Équipement, Subdivision de St-Jean-de-Maurienne, a demandé au BRGM de procéder à un examen détaillé du site, de façon à :

- préciser et hiérarchiser les menaces pour les usagers de la route ;
- définir les solutions de traitement nécessaires, ainsi que les priorités d'action.

Le présent rapport rend compte des résultats de cette analyse.

## 2 - CADRE GEOLOGIQUE

Sur le linéaire considéré (≈ 300 m), la RD 78A entaille une falaise de schistes argileux quasi subverticale (incliné de 60° à plus de 80°).

Cette falaise, haute d'une dizaine de mètres en sa partie est (zone où elle se trouve surmontée par un talus constitué de matériaux glaciaires de 2 à 6 mètres d'épaisseur), atteint plus de 60 mètres de hauteur à proximité du pont de Villarembert, notamment au droit du couloir des Ardoisières. Ce dernier, bien marqué, surmonté par un ressaut rocheux d'environ 40 à 50 mètres de hauteur, qui constitue le point d'origine de l'éboulement de février 1990 (cf clichés photographiques en annexe III).

La roche, anciennement exploitée pour l'extraction d'ardoises, comme l'atteste la présence de deux galeries souterraines en partie ouest du massif, se caractérise par une forte sensibilité aux variations thermiques et apparaît de fait très altérée sur le site.

La stratification, bien que fortement inclinée vers l'aval (de 30 à 50°), ne constitue pas en soi, dans le cas présent, un élément structural trop défavorable, puisque de direction très oblique par rapport à l'axe de la chaussée (N.5 à 15°).

Par contre, le massif est parcouru par un réseau de diaclases subverticales sensiblement orientées E-W, qui représentent des plans de rupture très pénalisants.

Ainsi, "*Par suite des intempéries (gel - dégel) [ .... ], des écailles assez volumineuses ont tendance à se décoller suivant les diaclases, elles glissent alors sur le plan des strates ou basculent directement sur la chaussée.*" (ext. rapport BRGM précité).

### 3 - IDENTIFICATION DES MASSES INSTABLES

Un examen géologique détaillé du massif a été effectué par méthode alpine. Cet examen a permis d'établir :

- un schéma descriptif à 1/1.000 de la zone d'étude cf annexe II) ;
- un levé sommaire des galeries minières (cf annexe IV) ;
- un document de synthèse délimitant et hiérarchisant en termes de sensibilité les différents secteurs du tracé (fig. 1).

Les investigations entreprises n'ont permis de déceler aucun indice susceptible de traduire la déstabilisation prochaine d'un bloc de volume élevé ( $\geq 2 \text{ m}^3$ ) sur le site, les éléments les plus menaçants ayant vraisemblablement été éliminés lors de purges réalisées après l'éboulement de février 90.

Par contre, comme il est indiqué au chapitre précédent, le massif est très altéré en surface et de nombreuses petites plaques ou écailles instables ont pu être observées, et ce notamment en partie supérieure de la falaise où les phénomènes de décompression sont nombreux.

Etant donné la multiplicité des schémas de rupture potentiels, pour ces masses peu volumineuses ( $< 1 \text{ m}^3$ ), et compte tenu également des mesures de traitement global qui seront préconisées, aucun repérage détaillé n'a été entrepris.

La chute de pierres de volume inférieur au mètre cube, phénomène déjà fréquent à l'heure actuelle, demeure donc l'événement le plus probable à court terme sur le site.

Toutefois, compte tenu de l'évolution prévisible du massif, certaines masses plus volumineuses (jusqu'à plusieurs dizaines de m<sup>3</sup>) situées dans des zones actuellement considérées comme sensibles, risquent de voir leur état d'équilibre se dégrader et constituer à moyen terme une menace beaucoup plus importante pour la circulation.

Ces différents secteurs sensibles ont été répertoriés sur le schéma descriptif de l'annexe II. Les phénomènes représentés sont illustrés en annexe III ; Il s'agit :

- de la falaise s'étendant sur une trentaine de mètres à l'est du couloir des Ardoisières, où plusieurs masses décomprimées et en partie disloquées ont été identifiées (cf cliché n° 9) ;
- des différents ressauts supérieurs, et notamment de la falaise sommitale, très affectés par les phénomènes de décompression (cf clichés n° 6, 7 et 8) ;
- du talus de recouvrement glaciaire surmontant la falaise en partie est du site, où le ravinement pourrait à terme déchausser des blocs plus ou moins volumineux.

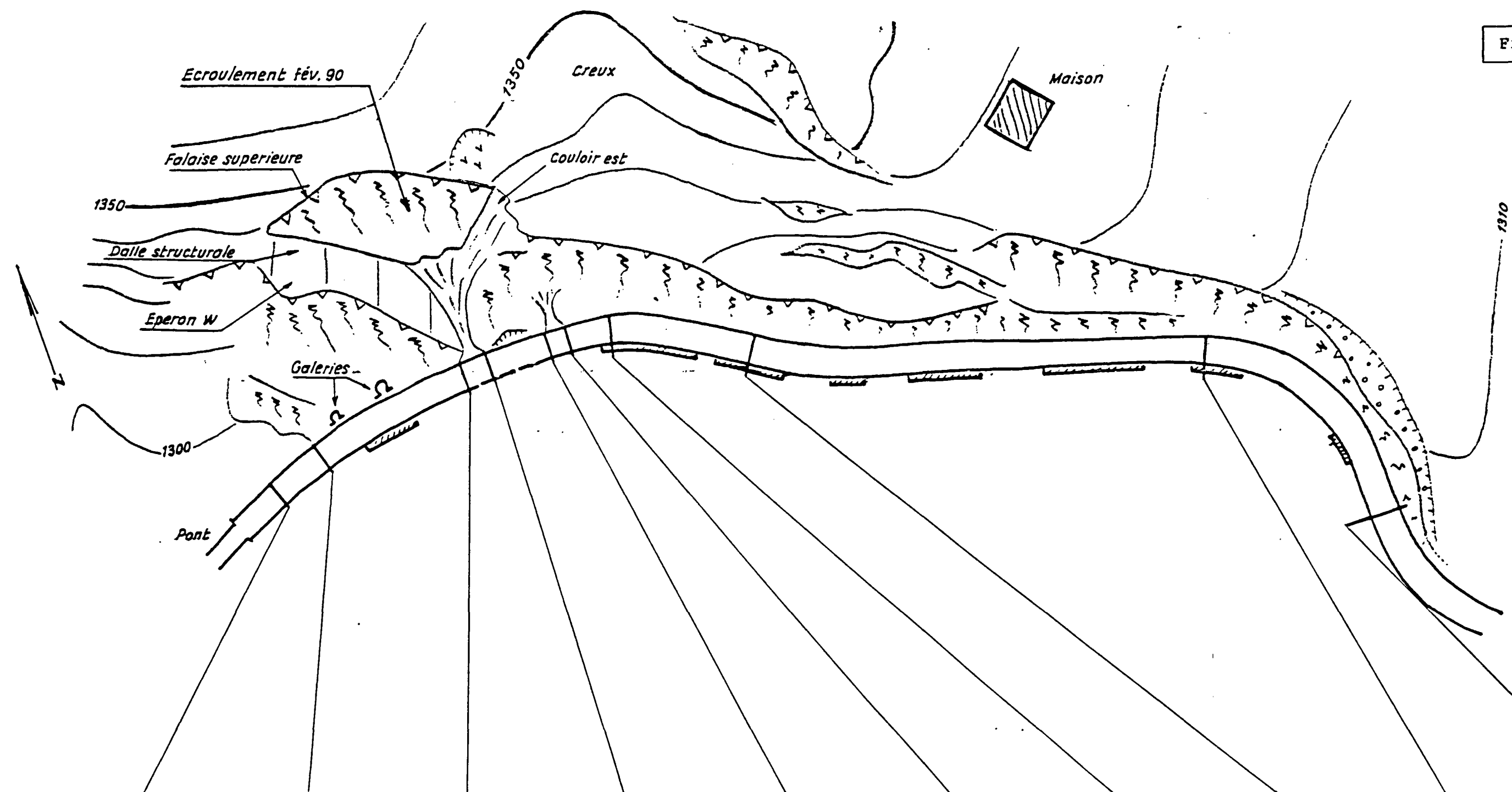
Le document ci-après reprend de façon détaillée les diverses observations effectuées. Il présente en outre une classification hiérarchisée des différents tronçons de la chaussée en fonction de leur degré d'exposition et des menaces identifiées (pour le court et le moyen terme), ce qui est traduit ici par la notion de risque (dans cette analyse, il est considéré a priori que la chaussée peut en permanence être empruntée par les usagers).

#### LEGENDE

*CT* : menace à court terme  
*MT* : menace à moyen terme

Niveau de risque 1 : très élevé  
2 : élevé  
3 : moyen  
4 : faible

Fig. 1



N° tronçon	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Longueur	15 m	40 m	5 m	15 m	5 m	12 m	35 m	110 m	65 m
Description	Falaise oblique, dominant un talus d'éboulis végétalisé.	Falaise subverticale bordant la route. Hauteur maxi : 40 m. 2 entrées de galeries.	Couloir des Ardoisières, dominé par une falaise haute de 40 à 50 m et large de 50 à 60 m.	Falaise chaotique inclinée à 60° en moyenne. Petits couloirs entre des chicots de schistes très fracturés.	Petit couloir entouré de surplombs très fracturés et dominé par une falaise inclinée à 70°.	Falaise subverticale, très fracturée, haute de 20 à 30 m. Goulotte au sommet.	Falaise (70° à subverticale) haute de 20 à 40 m. Vire ascendante vers l'W au-dessus, en direction d'un creux.	Falaise discontinue en bordure de route, surmontée par des vires, replats végétalisés, et dominée par plusieurs ressauts jusqu'à la crête à l'W de la maison.	Falaise schisteuse de 10 à 20 m de hauteur, surmontée par un talus à 1/1 de matériaux glaciaires ravinsés. Suintements.
Caractérisation de la menace <i>CT: court terme</i> <i>MT: moyen terme</i>	Petites plaques (CT et MT)	Plaques, écailles peu volumineuses, en surplomb (CT et MT)	Nbreuses plaques et écailles décollées dans les parties surplombantes de la falaise supérieure (CT et MT). Masses décompressées, en partie désolidarisées, de qq m³ à plusieurs dizaines de m³ (< 100 m³) dans la falaise sup. et les couloirs situés à l'est (MT).	Masses décompressées de 1 m³ à plusieurs dizaines de m³ (volume maximum : 50 m³) (CT et MT)	Nombreuses petites plaques. (CT et MT). Masses décompressées, en partie disloquées à l'est, de quelques m³ à quelques dizaines de m³ (MT)	Plaques et écailles peu volumineuses (CT et MT). Une masse décompressée, en partie désolidarisée ≥ 10 m³ (MT).	Petites plaques (CT).	Nombreuses petites plaques jusque dans les ressauts supérieurs (CT et MT). Plusieurs masses décompressées, parfois disloquées, de qq centaines de litres jusqu'à 10 m³ (MT).	Petites plaques dans la falaise schisteuse (CT et MT). Pierres et un gros bloc dans le talus glaciaire (CT).
Traitements préconisés	Filet pare-pierres 1,5 m de hauteur.	Grillage lesté.		ouvrage lourd, casquette de protection.		Destruction 10 à 20 m². Grillage lesté.	Grillage lesté	- filets pare-blocs sur les vires et replats ; - grillage lesté sur le talus en bordure de route.	- talutage 2V/3H dans le glaciaire ; - destruction bloc ; - végétalisation ; - grillage lesté.
Classification en termes de niveau de risque	4	3	1	2	2	2	3	2	3

Compte tenu de la hauteur du ressaut supérieur et de l'existence de nombreux surplombs décomprimés, de l'ampleur des masses susceptibles d'être mobilisées et du couloir des Ardoisières qui joue un rôle de collecteur, la portion de route située dans l'axe de ce couloir demeure le plus sensible du tracé.

Sur l'échelle de classification proposée, qui comprend quatre catégories, celle-ci est répertoriée dans la classe n° 1 : "niveau de risque très élevé".

Pour l'essentiel, le reste du tracé se répartit dans la catégorie 2 : "niveau de risque élevé" et 3 : "niveau de risque moyen".

Remarque : Les deux galeries minières sont d'étendue relativement réduite (cf annexe IV) et ne paraissent avoir aucune incidence sur la stabilité d'ensemble du massif.

#### 4 - DEFINITION DES PARADES

Afin d'améliorer la sécurité immédiate du site, l'ensemble du massif doit être soumis à une opération de purge ; celle-ci doit être exécutée avec discernement et ne concerner que les écaillés les plus instables.

A cette occasion, la partie supérieure du couloir des Ardoisières devra faire l'objet d'une visite minutieuse, de manière à éliminer les nombreux blocs en équilibre précaire présents.

L'efficacité de ce traitement n'étant que provisoire, cette opération devra soit être rapidement suivie par la mise en place de grillages lestés, conformément aux indications fournies fig. 1, soit régulièrement reconduite, dans les secteurs n'ayant fait l'objet d'aucune mesure de protection particulière.

Ces actions (purge et pose de grillage) sont essentiellement destinées à remédier au problème de chutes de pierres et de petites écaillés.

La configuration de la falaise à proximité du couloir des Ardoisières, ainsi que les volumes susceptibles d'être mobilisés, ne permettent pas d'envisager une mise en sécurité des tronçons de route n° 3, 4 et 5 par ce seul type de traitement. La fracturation du massif étant dans ces secteurs très intense, un confortement par ancrages semble également difficilement concevable.

Compte tenu du peu d'emprise au sol disponible en amont de la route, et afin notamment de s'affranchir de tout risque de comblement d'un quelconque ouvrage d'arrêt par les matériaux éboulés ou la neige, la réalisation d'une casquette de protection apparaît donc être la solution la plus adaptée aux conditions du site.



Cet ouvrage devra intercepter en sa totalité le couloir des Ardoisières ainsi que le petit couloir situé une quinzaine de mètres plus à l'est. Il aura donc une longueur totale d'environ 25 mètres.

Lors de son dimensionnement, il conviendra de prendre en compte la possibilité d'une chute d'une masse maximum de 100 m<sup>3</sup>, d'une hauteur de l'ordre de 50 m.

Ses caractéristiques précises ne pourront toutefois être définies et optimisées qu'après :

- exécution de sondages destructifs et pressiométriques (2 unités au minimum) permettant de déterminer de façon précise la position des schistes au droit de la partie aval de la route et d'apprécier leurs caractéristiques mécaniques (en première estimation et compte tenu des mesures structurales effectuées en amont, ceux-ci devraient se situer vers 2 à 4 m de profondeur à hauteur de la zone d'affaissement) ;
- réalisation d'une série de profils topographiques en travers.

En partie est du tracé, des travaux de protection complémentaires doivent également accompagner la mise en place des grillages lestés, et ce notamment :

- au droit du tronçon n° 8 où la présence de nombreux ressauts décomprimés nécessite la pose de filets pare-blocs capables de contenir des blocs de l'ordre de 1 à 2 m<sup>3</sup>. Ces filets, d'une hauteur de 2 m, seront disposés sur les vires et replats surmontant le talus amont de la route, sur une distance d'environ 85 mètres ;
- au droit du tronçon n° 9 où un reprofilage à 2V/3H (2 vertical pour 3 horizontal) et une revégétalisation du talus glaciaire sont préconisés pour prévenir toute chute de pierres ou de blocs que pourrait entraîner le ravinement.

## 5 - PHASAGE D'EXECUTION

Compte tenu des contraintes économiques, le programme de travaux ainsi défini risque de s'avérer très difficile à mettre en oeuvre dans sa totalité en une seule phase.

Dans cette éventualité, un phasage d'exécution précisant les différentes priorités d'action a été élaboré. Celui-ci s'établit comme suit :

• 1991 : première tranche de travaux :

- |                                                                      |   |                                                         |
|----------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------|
| - purge manuelle du massif (≈ 3 jours par une équipe de 2 personnes) | } | Tranche ferme                                           |
| - retalutage du talus glaciaire et revégétalisation                  |   |                                                         |
| - réalisation de la casquette de protection                          |   |                                                         |
| - mise en place des grillages lestés au droit des secteurs 6 et 8    | ] | Tranche optionnelle susceptible d'être reportée en 1992 |

• printemps 92

- examen du site par un géologue expert et avis sur la nécessité d'engager des travaux de purge au droit des zones non encore traitées ;
- pose des filets pare-blocs sur les vires et replats du secteur 8 ;
- mise en place de grillages lestés au droit des tronçons de catégorie 3 (tronçons n° 2, 6 et 9).

Il convient de rappeler que dès lors que l'ensemble du dispositif de protection sera mis en place, le bon fonctionnement de ce dernier, et plus précisément des filets pare-blocs et grillages lestés sera largement conditionné par la réalisation d'un entretien régulier.

6 - CONCLUSIONS

Cette étude, menée par le BRGM à la demande la DDE de la Savoie, Subdivision de Saint-Jean-de-Maurienne, a permis de mieux cerner les risques de chutes de blocs et d'éboulements en bordure de la RD 78 A, à proximité du pont de Villarembert.

Ainsi, il apparaît, au vu des investigations réalisées, que la menace actuelle sur le site est la chute de pierres et d'écaillés de faible volume.

Néanmoins, des masses plus importantes (de 10 à plus de 50 m<sup>3</sup>) ont été identifiées ; elles sont susceptibles de voir leur état d'équilibre se dégrader considérablement à moyen terme.

Compte tenu de la nature de la roche et de sa sensibilité aux intempéries, une solution de traitement reposant sur une seule opération de purge ne serait que provisoirement efficace au sein de ce massif.

Les solutions de traitement proposées reposent donc sur trois modes d'action principaux :

- une purge des éléments de faible volume dont l'équilibre à court terme ne paraît pas assuré ;
- la mise en place de filets pare-blocs et de grillages lestés pour assurer une protection contre les vidanges de petites écailles susceptibles de se détacher à plus long terme de la frange altérée du massif ;
- la réalisation d'un ouvrage lourd - casquette de protection, dans le secteur du couloir des Ardoisières où les masses mobilisées et les hauteurs de chute sont plus considérables.

Un phasage d'exécution respectant l'analyse des risques est proposé.

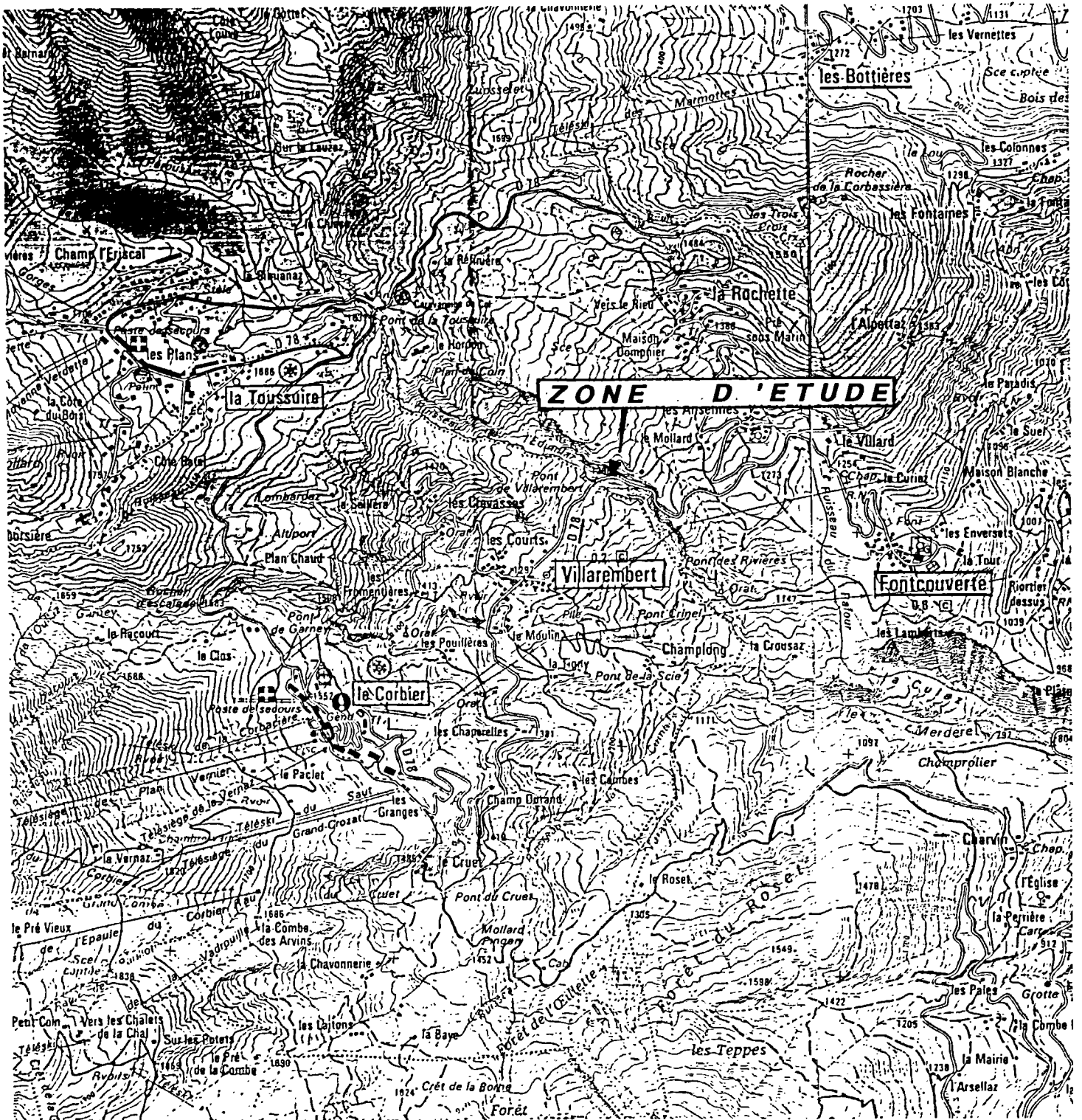
Il convient toutefois de préciser que le projet de travaux défini dans le présent rapport est fixé selon un schéma de principe qu'il conviendra d'adapter au terrain, notamment pour ce qui concerne les travaux de purge et la pose de filets pare-blocs.

**A n n e x e I**

**PLAN DE SITUATION GENERALE**

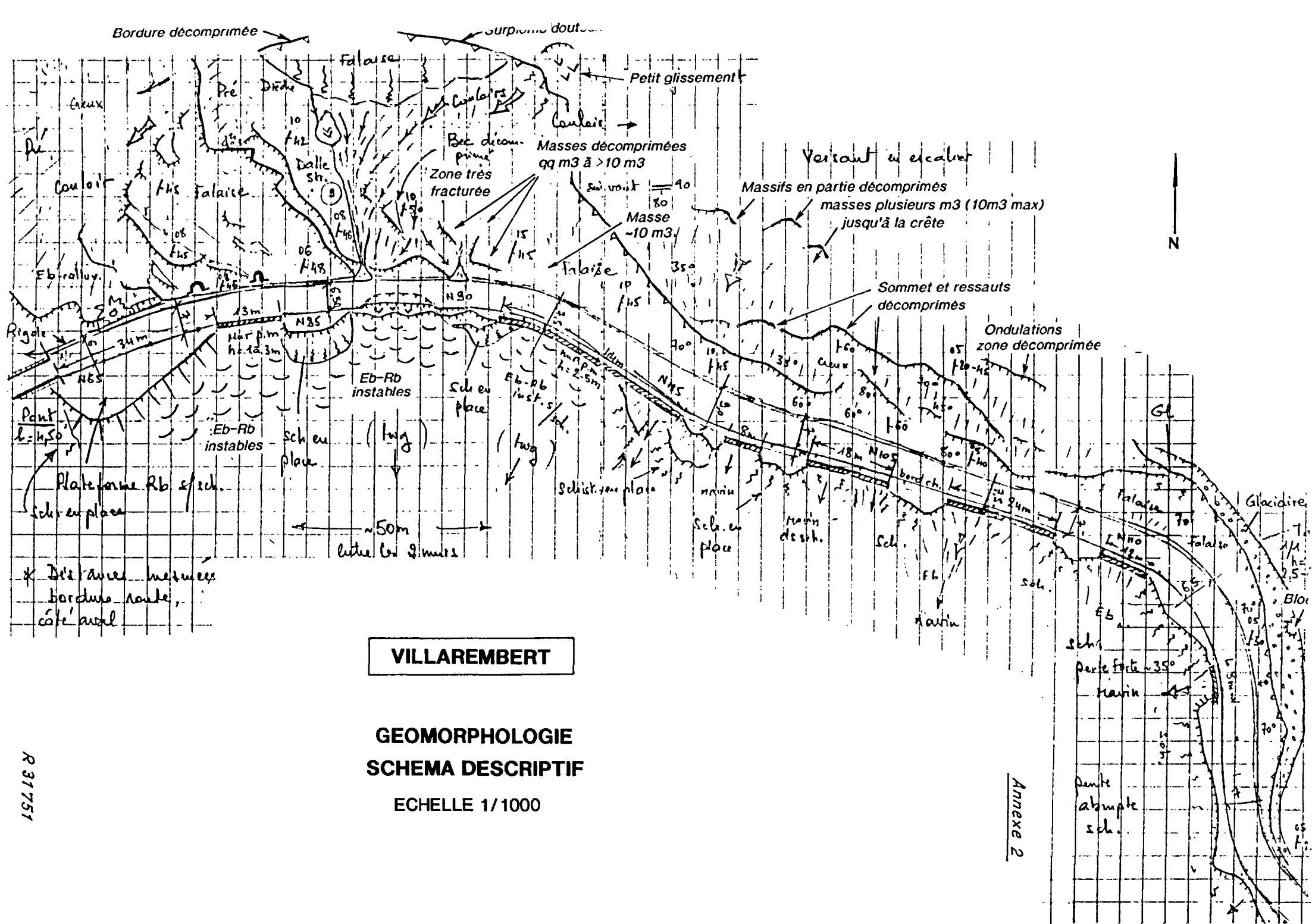
# PLAN DE SITUATION

Echelle 1/25 000



**A n n e x e    I I**

**SCHEMA DESCRIPTIF DE LA FALAISE, A 1/1.000**



**VILLAREMBERT**

**GEOMORPHOLOGIE  
SCHEMA DESCRIPTIF**

ECHELLE 1/1000

\* Distances mesurées  
bordure route,  
côté aval

Annexe 2

R 31751

**A n n e x e III**

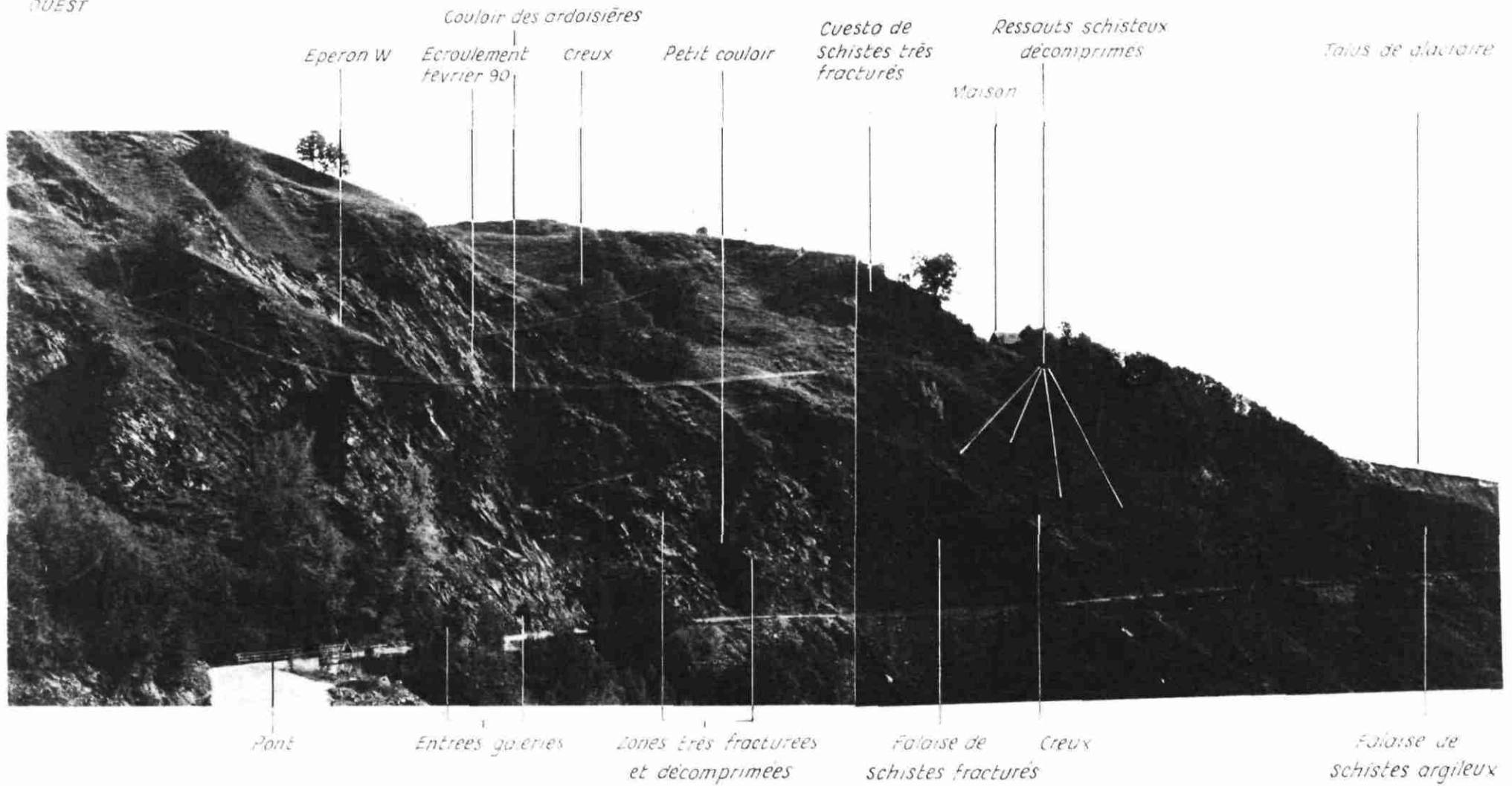
**CLICHES PHOTOGRAPHIQUES**



*Cl.1- Vue générale*

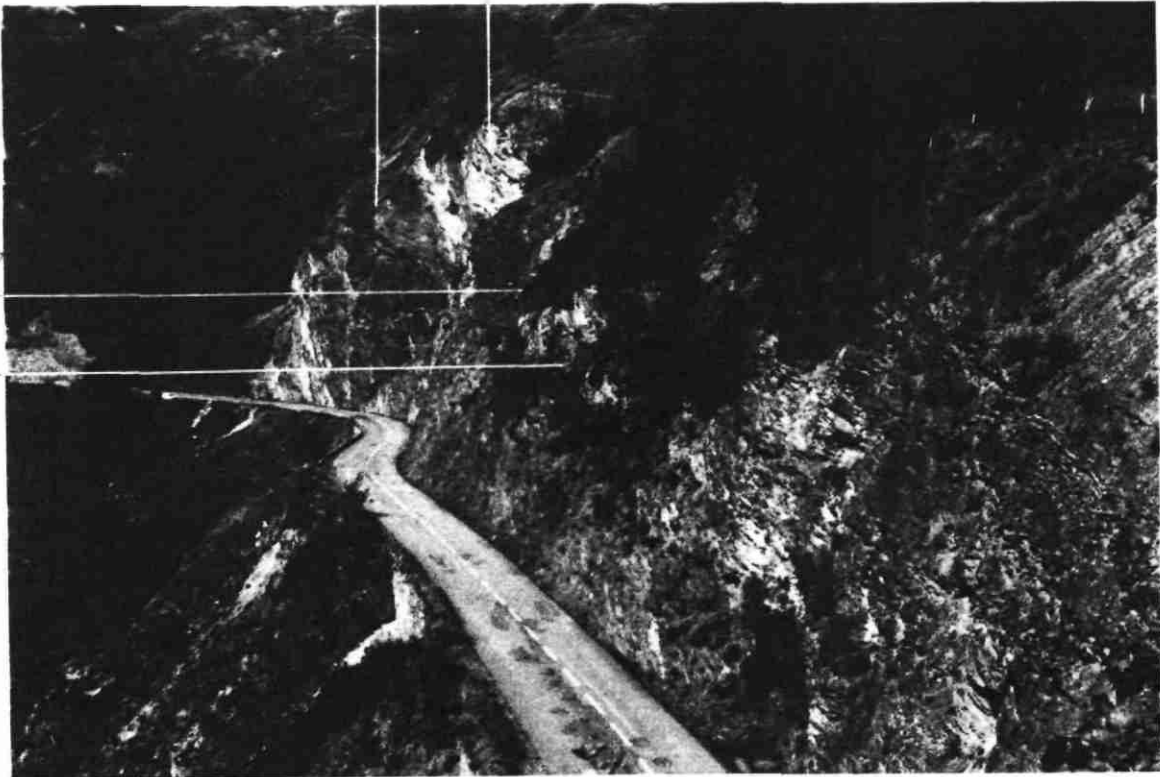
QUEST

EST



R 31751

Protection  
par  
Filets  
pare-bas  
sur les  
vires



Cl. 3 - Vue du sommet de la falaise



Entrées des galeries

Couloir des ardoisières

Schistes en place

Chaussée affaissée

Remblai instable

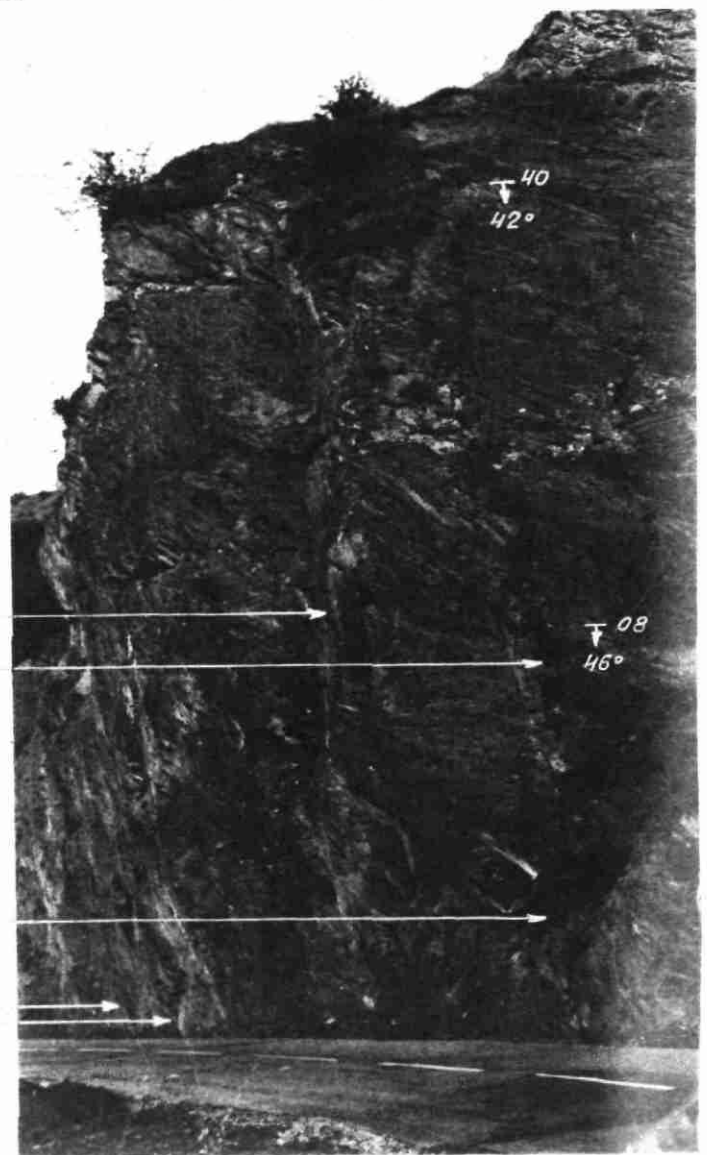
Schistes en place



*Faïence près du pont*

*Direction à 45°*

*5. Eperon ouest*



*ancêtre de l'ère*

*Fentes N. 120*

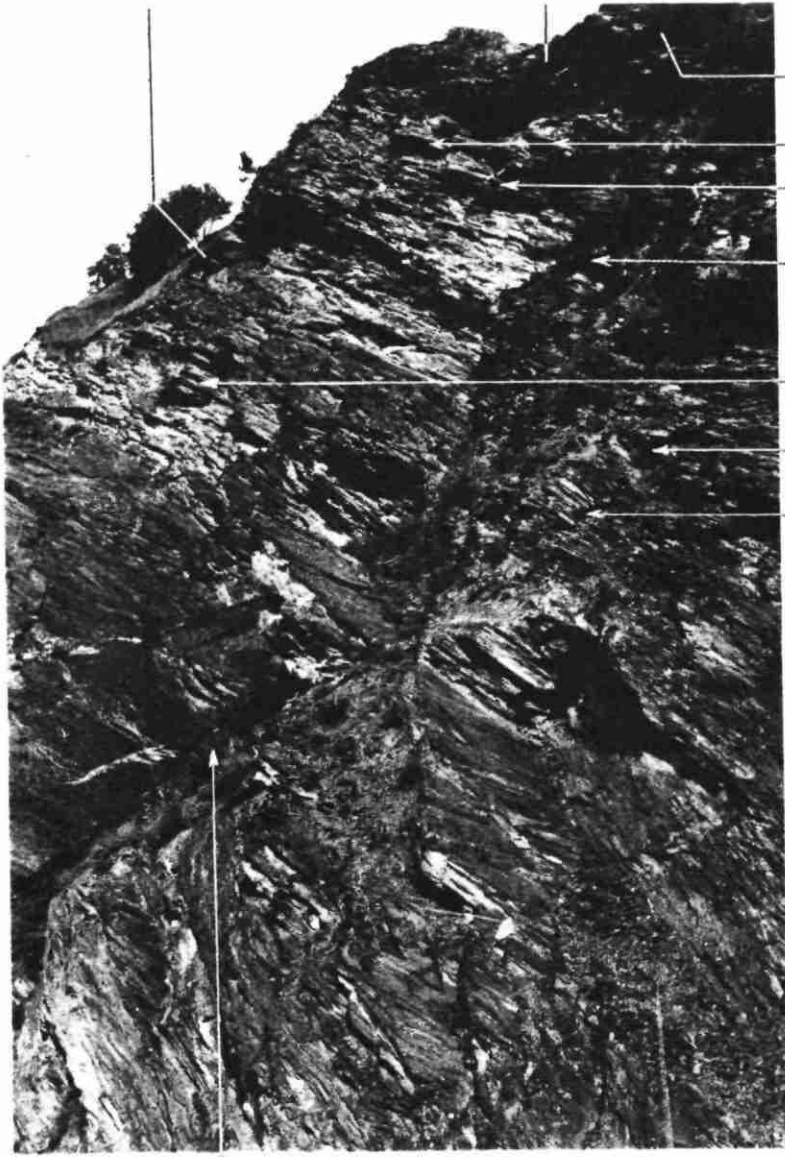
*Pied du pont ou des  
arcs de l'ère*

*Fentes (f. 37 m)*

40  
42°

08  
46°

Cl.6 - Falaise sommitale



Sommet fracturé en partie décomprimé

Petits surplombs instables

Zone décomprimée

Cavités

Couloir des Arzoisières

Surplombs douteux



Cavités

Fissure N120 en partie ouverte

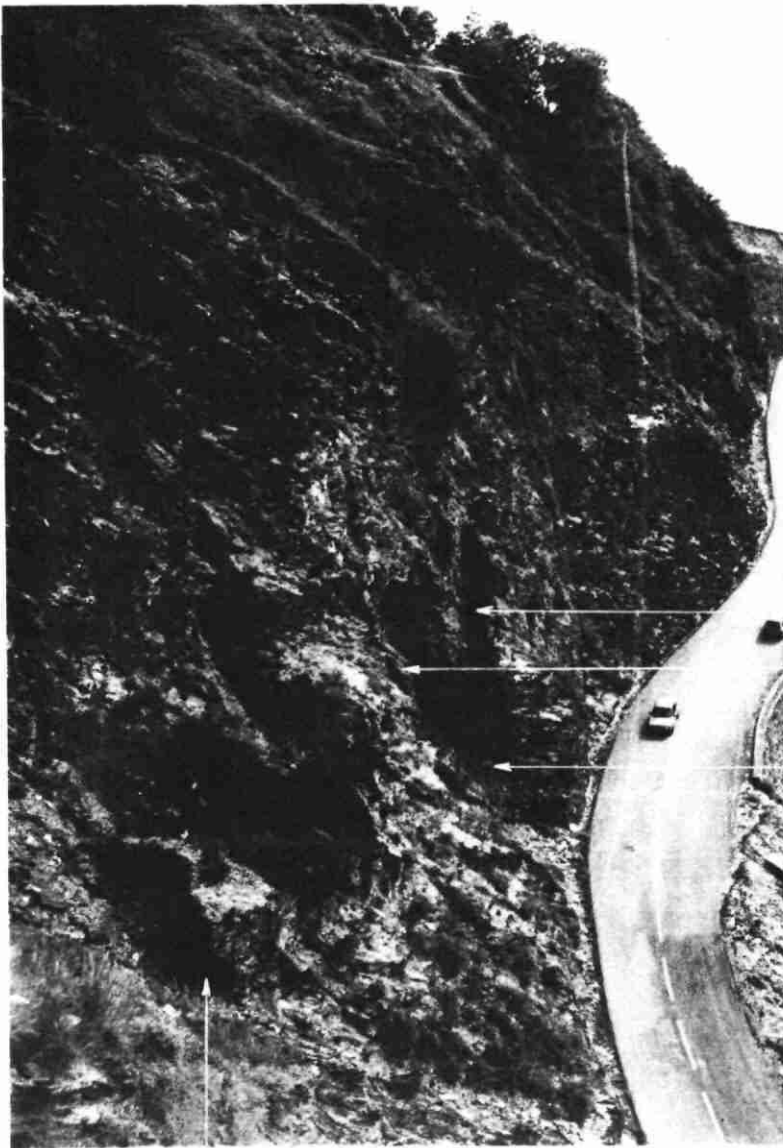
Fissures ouvertes

Cl.7 - Détail du sommet



*Petit glissement récent*

*Surplombs douteux*



*Cl. 9 - Zones très fracturées et en partie décomprimées à l'est du couloir*

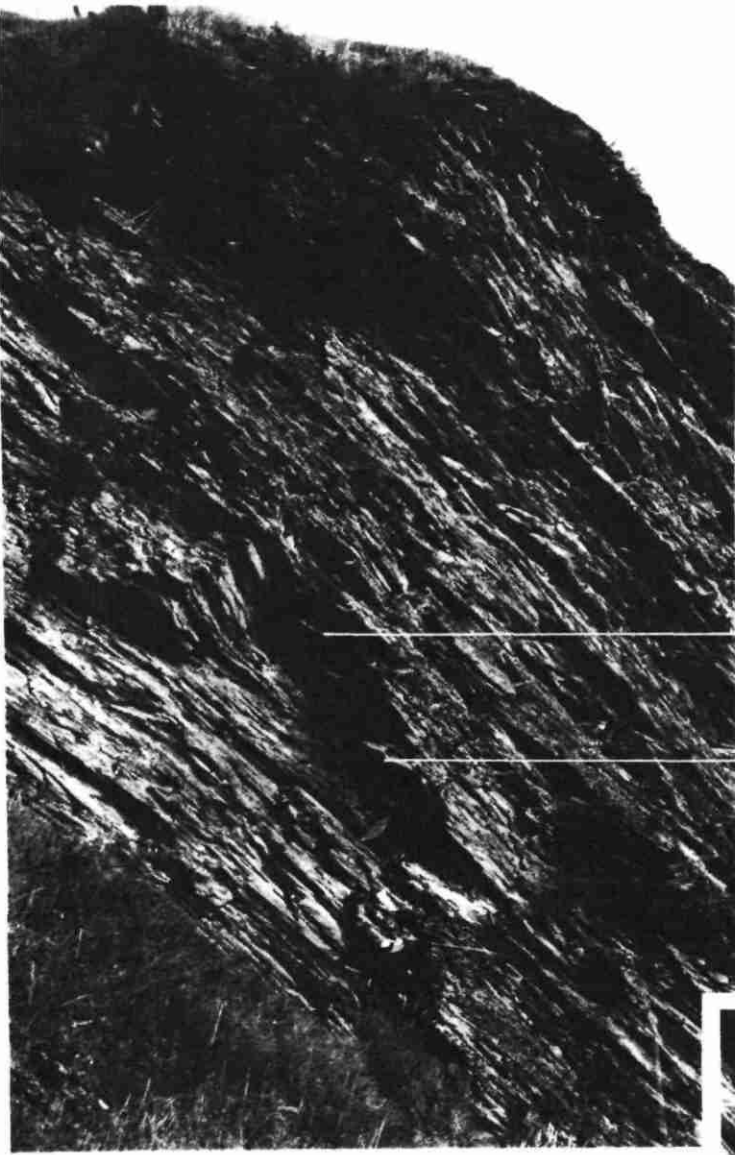
*Crevasse*

*Masse ~ 10 m<sup>3</sup>*

*Petit couloir*

Cl.10 - Falaise sommitale

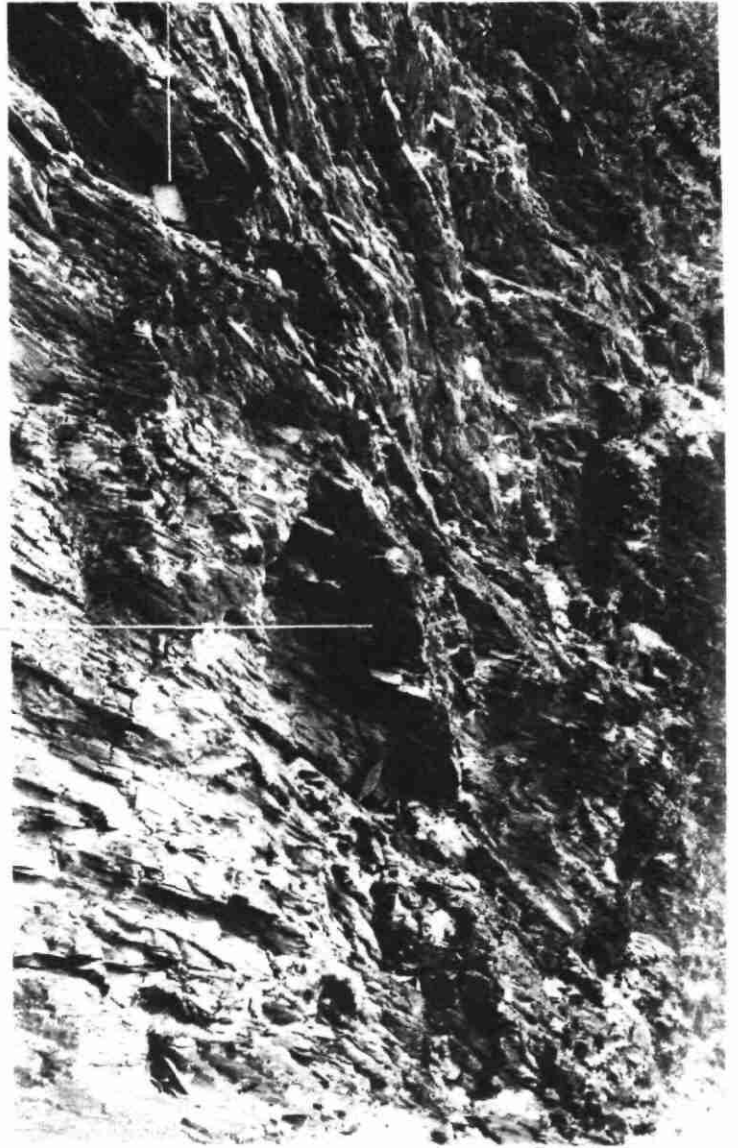
Découpage de la falaise suivant  
une fracturation discontinue  
N 120-130

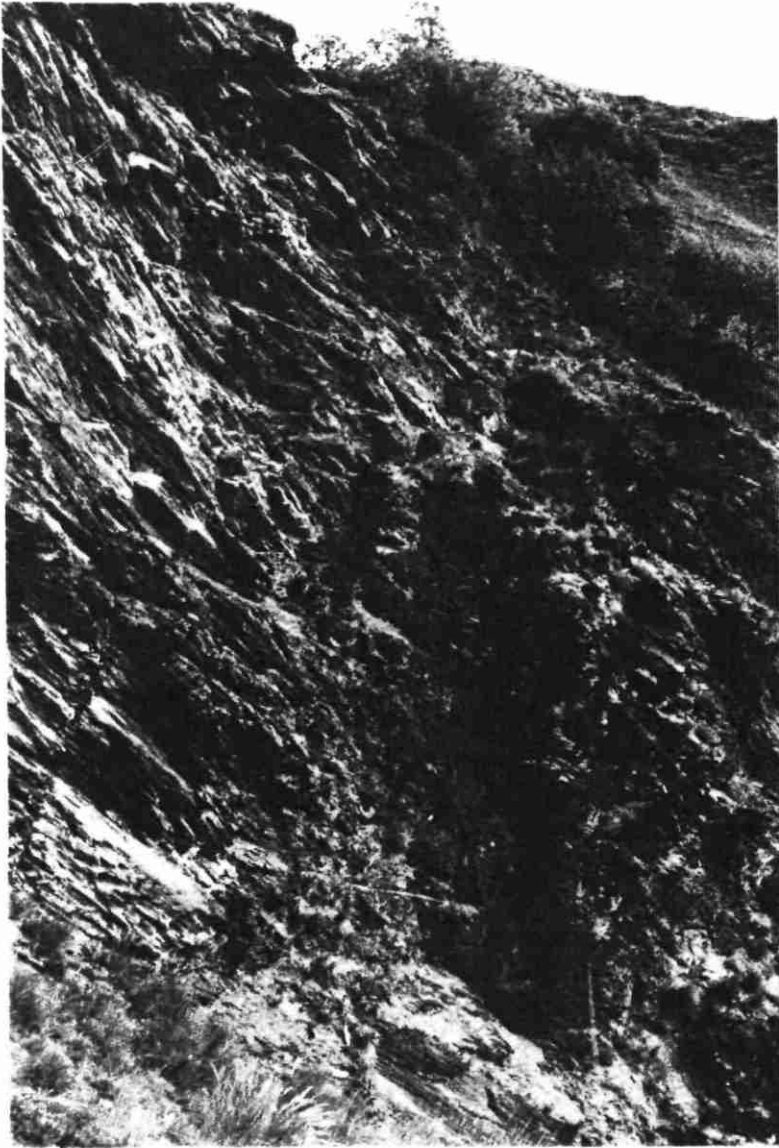


Plaques instables

Cl.11- Détail

Surplomb  
instable

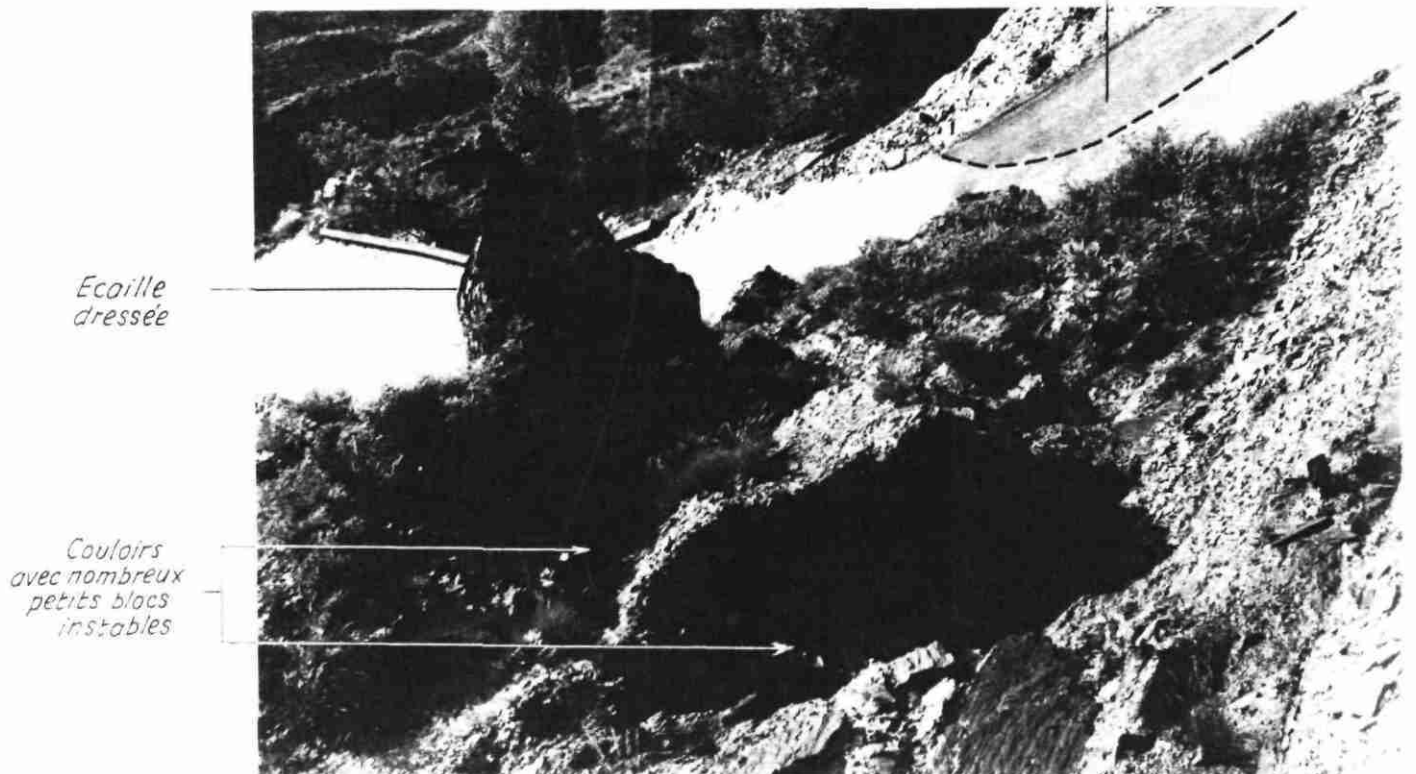




Cl 12- Détail de la partie est de la falaise avec nombreuses petites plaques instables

Cl 13- Vue du sommet de la falaise

*Chaussée affaissée*



*Ecoille dressée*

*Coulairs avec nombreux petits blocs instables*