



ECROULEMENT AU ROCHERAY - FALAISE DU PAS DE L'OURS  
COMMUNE DE SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE (73)

EXAMEN DU 9 SEPTEMBRE 1992

---

R.35794.RHA.4S/92

RESUME

\* Evénement

Un écoulement de 500 m<sup>3</sup> de rocher (amphibolite gneissique) s'est produit le 9 septembre 1992 à 5 h du matin sur la bordure orientale du massif du Rocheray qui domine la courbe du CD 906 au niveau de la carrière Apprin, à 2 km au nord de St-Jean-de-Maurienne.

Trois blocs, - de 3, 4 et 7 m<sup>3</sup>, - ont atteint la plaine. L'un d'entre eux a traversé la carrière et la route à grand passage sans provoquer d'accident.

\* Menaces subsistantes

La zone d'arrachement, située à près de 700 m au-dessus de la plaine, présente plusieurs parties fracturées instables, peu menaçantes actuellement pour le pied du versant.

La menace provient plutôt d'une écaille de 15 m<sup>3</sup> située à 50 m au nord et d'une dalle monolithique de 60 m<sup>3</sup> ébranlée par l'écroulement.

\* Mesures d'urgence

- coupure de la route et activité limitée dans la carrière jusqu'à la destruction de ces deux masses rocheuses très instables ;
- arrêté municipal mettant en garde les personnes qui pénétreraient dans la zone exposée.

\* Examen hélicoptéré des falaises du Rocheray

Une visite en hélicoptère de la Protection Civile le 11 septembre 1992 a

permis d'examiner l'ensemble de la falaise du Pas de l'Ours et de revoir le secteur sensible des Crevasses.

- Falaise du Pas de l'Ours :

Plusieurs écailles désolidarisées et des parties de falaise décomprimées présentent actuellement une menace modérée de chutes de blocs pour le pied du versant.

Compte tenu de la présence d'une carrière active et d'une route à grande circulation, il est nécessaire de traiter cette menace à court terme.

- Falaises du secteur des Crevasses :

Un éboulement de 6 à 10 000 m<sup>3</sup> s'est produit en avril 1987, suivi de chutes de blocs. Un système de surveillance des crevasses a été mis en place en crête et des protections locales ont été édifiées (digues et fossés) dans la plaine.

L'examen rapide de ce secteur n'a pas révélé une évolution ou des désordres évidents depuis cet événement.

L'instabilité touchant des volumes importants, soulignée en 1987, reste forte.

Quelques points sensibles parmi d'autres ont attiré l'attention :

- . les bordures surplombantes de l'arrachement de 1987 ;
- . une dalle suspendue au sommet du grand couloir ;
- . une colonne de 40 m de hauteur en rive droite du grand couloir.

Les actions entreprises depuis 1987 doivent être poursuivies et renforcées, en particulier à partir de moyens d'auscultation plus variés et plus performants.

Un examen détaillé des falaises et des menaces qu'elles représentent doit être engagé.

Il s'agit d'un site "à risque élevé" qui doit faire l'objet d'une étude détaillée et d'un suivi régulier.

\* Modalité administrative

Convention Département de la Savoie/BRGM.

\* \*  
\*

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
1 - <u>INTRODUCTION</u> .....	2
2 - <u>CARACTERES DE L'ECROULEMENT</u> .....	3
3 - <u>CONTEXTE GEOLOGIQUE</u> .....	4
4 - <u>MENACES SUBSISTANTES</u> .....	4
5 - <u>TRAVAUX D'URGENCE ET RECOMMANDATIONS</u> .....	5
6 - <u>MESURES DE PROTECTION GLOBALE</u> .....	6
6.1 - Falaise du Pas de l'Ours.....	6
6.2 - Falaise du secteur des Crevasses.....	7
7 - <u>CONCLUSIONS</u> .....	9

---

FIGURES :

- 1 - Carte de situation à 1/25 000.
  - 2 - Vue générale.
  - 3 - Coupes schématiques.
- 

ANNEXE :

Clichés photographiques n° 1 à 15.

ECROULEMENT AU ROCHERAY - FALAISE DU PAS DE L'OURS  
COMMUNE DE SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE (73)

EXAMEN DU 9 SEPTEMBRE 1992

-----  
R.35794.RHA.45/92

1 - INTRODUCTION

Le 9 septembre 1992 vers 5 h du matin, un écoulement de 500 m<sup>3</sup> de rocher s'est produit sur la bordure orientale du massif du Rocheray, au droit de la courbe du CD 906 bordant la carrière Apprin près du pont franchissant l'Arc (carte de situation, fig. 1, et vue générale, fig. 2).

Un bloc de 3 m<sup>3</sup> a traversé l'extrémité sud de la carrière, la route de Saint-Jean-de-Maurienne, avant de s'immobiliser dans un champ à une quinzaine de mètres de l'Arc (clichés n° 1 et 2). Un autre bloc (4 m<sup>3</sup>) s'est "fiché" dans un tas de sable. Un troisième (7 m<sup>3</sup>) a roulé dans la plaine alluviale, à 150 m au sud du premier.

La route a été immédiatement coupée.

Toute la journée du 9 septembre, un temps pluvieux et des nuages bas empêchèrent de voir le point de départ de cet écoulement dans les falaises du Rocheray.

Ces falaises sont réputées pour leurs chutes de rochers dont les plus récentes (juin 1984, avril 1987 et octobre 1987) ont fait l'objet d'examens détaillés (rapports BRGM RHA/84-0016, 87-006 et 87-0013) et ont suscité une étude spécifique destinée à définir des ouvrages de protection (rapport BRGM 85.SGN.604.RHA).

L'écroulement du 9 septembre s'est produit dans un secteur qui, - au dire des riverains, - n'a jamais été touché.

La Direction Départementale de la Sécurité Civile de la Savoie, alertée par les Services de l'Équipement de St-Jean-de-Maurienne, a demandé au BRGM qu'un examen du site et des menaces subsistantes soit effectué et que des recommandations soient fournies pour rétablir la circulation sur la route et le travail en carrière dans des conditions de sécurité satisfaisante.

Un premier examen des lieux a été effectué le 10 septembre 1992 en compagnie de M. FAURE, ingénieur subdivisionnaire des Services de l'Équipement de St-Jean-de-Maurienne, et de M. SANDON de l'entreprise CITEM. Une deuxième visite a été faite le lendemain en hélicoptère puis en méthode alpine.

## 2 - CARACTERES DE L'ECROULEMENT

Le point de départ se situe vers 1200 m d'altitude, dans la paroi qui domine le couloir prenant naissance sous "le Pas de l'Ours" (vue générale, fig. 2 ; clichés n° 2 et 3). La masse qui s'est décrochée est une plaque peu épaisse (1 à 3 m) couvrant une surface de 300 m<sup>2</sup> environ, inclinée de 45° à 60°, subverticale au sommet et coupée par un ressaut médian surplombant (cliché n° 5). La rupture s'est produite suivant des plans ondulés, fortement inclinés vers l'aval, qui montrent des traces d'altération, de terre et des radicales témoignant d'ouvertures anciennes de fissures. Des cassures dans la matrice indiquent que des liaisons rocheuses ("ponts de matière") assuraient jusqu'à présent le maintien en place de cette plaque.

La largeur de l'arrachement est de 35 m, ce qui explique celle de l'écroulement (plus de 40 m) qui a balayé la paroi sur une hauteur de 250 m.

La masse s'est probablement mobilisée soudainement en un seul temps. Elle s'est fragmentée rapidement sur les dalles inclinées entre 40° et 60° coupées de ressauts subverticaux en contrebas (fig. 2). Cette fragmentation a été d'autant plus forte qu'il s'agissait d'une plaque peu épaisse, très irrégulière et très fissurée. Ceci explique que, au cours des 250 m de chute jusqu'au pied de la falaise, l'écroulement s'est transformé en une avalanche de pierres et de blocs. Les éléments de petit calibre (volume total majoritaire) se sont arrêtés dans la partie supérieure de l'éboulis, entre 800 et 950 m d'altitude approximativement. Les autres éléments se sont propagés en éventail sur tout le cône et se sont immobilisés en règle générale suivant leur taille (granoclassement), les plus gros ayant tendance à aller le plus loin.

Une quinzaine de blocs de 0,1 à 1 m<sup>3</sup> se sont arrêtés sur la piste ascendante (cotes alt. 590 à 630). Cette piste est détériorée sur 150 m par les impacts de plusieurs dizaines de blocs qui l'ont franchie (clichés n° 1 et 9). Il est certain que 5 d'entre eux (3 gros et 2 petits) ont atteint le pied du versant (530 m alt.), mais il est probable que quelques autres n'ont pas été repérés dans la végétation, en particulier près de la carrière.

Les 3 blocs qui sont arrivés dans la plaine (clichés n° 2, 3 et 4) constituent les plus gros éléments issus de la fragmentation (cependant l'éboulis n'a pas été visité en détail). Ces blocs ont en commun d'avoir une forme aplatie et d'avoir roulé et rebondi sur la tranche.

Le bloc de 3 m<sup>3</sup>, très plat, situé dans l'axe de l'écroulement, a sauté par dessus un tas de sables et de graviers (hauteur du rebond estimée entre 3 et 4 mètres) et probablement au-dessus de la route avant de rouler et rebondir faiblement dans un champ plat, sur une quarantaine de mètres.

Le bloc de 4 m<sup>3</sup> a été stoppé par un tas de sables quelques mètres après un rebond (cliché n° 4). Le bond précédent sur l'éboulis dépassait 30 m.

Le bloc de 7 m<sup>3</sup> est arrivé au pied du versant avec un mouvement de rotation rapide puisqu'il a parcouru encore 80 m sur le champ plat, en roulant. Sa trajectoire est déviée vers le sud suivant une direction très oblique par rapport à la ligne de pente.

La largeur balayée par les blocs au bas du versant, vers 550 m d'altitude, est de l'ordre de 200 m. Une partie se trouve au droit de l'extrémité sud de la carrière Apprin.

### 3 - CONTEXTE GEOLOGIQUE

La bordure orientale du massif du Rocheray à cet endroit est constituée de roches cristallophylliennes migmatitisées (amphibolite gneissique essentiellement). La foliation fortement inclinée vers le sud-est est à l'origine, avec les grandes cassures orientées NNE-SSW, du grand nombre de dalles inclinées vers l'aval. Celles-ci couvrent de grandes étendues, comme c'est le cas en particulier au droit de l'écroulement (cliché n° 7 et fig. 2).

Deux familles principales de fractures transverses découpent le massif rocheux :

- WNW-ESE, subverticales, qui forment des plans sensiblement perpendiculaires à la direction générale de la falaise, apparaissant plus nettement en bordure des couloirs et des éperons ;
- NE-SW, subverticales, qui constituent les nombreux ressauts qui accidentent la falaise (gradins).

Ce sont les discontinuités majeures inclinées vers le SE ou l'ESE qui sont principalement à l'origine de l'écaillage, du découpage en dalle et, d'une façon générale, des phénomènes de déstabilisation qui touchent ce versant du Rocheray.

La surface de rupture de la plaque de 500 m<sup>3</sup> s'est développée essentiellement suivant ces plans à pendage aval.

### 4 - MENACES SUBSISTANTES

L'arrachement correspondant à la surface de rupture est assez bien purgé. Il reste une corniche très fracturée et terreuse (quelques m<sup>3</sup>) au sommet, côté sud, et quelques petits blocs saillants à l'extrémité nord qui présentent une instabilité forte. Leur chute ne présente guère une menace pour la plaine car ils se découperont en petits fragments qui s'arrêteront sur le cône d'éboulis.

Le surplomb médian (fig. 2, cliché n° 7) ne présente pas d'indices de déstabilisation. Au nord, une fissure fermée et très inclinée vers l'aval semble prolonger en partie la surface de rupture. Elle apparaît discontinue, ascendante tout en disparaissant sur une dizaine de mètres. Aucun indice ne

montre une déstabilisation d'une plaque latérale. Celle-ci apparaît actuellement solidaire de la paroi.

La menace actuelle provient plutôt de deux masses très instables repérées à proximité dès la première visite, le 10 septembre :

- une écaille d'une quinzaine de m<sup>3</sup> (cliché n° 6), située 50 m au nord de l'arrachement, à une même altitude, largement décollée de la paroi, reposant en équilibre sur une assise très disloquée et "fauchée". Elle a été détruite à l'explosif le 11 septembre à 15 h 30 ; aucun fragment de roche n'a atteint le bas du versant ;

- une dalle massive d'une soixantaine de m<sup>3</sup> (fig. 3, cliché n° 7), située à 80 m en contrebas de l'arrachement, détachée du massif, a été ébranlée par les chocs de l'écroulement. L'examen détaillé de cette dalle le 11 septembre a montré qu'elle s'est déplacée de quelques centimètres (stries, ouvertures fraîches). Son support est un amas disloqué et plus ou moins imbriqué dans une assise déstructurée (1,5 à 2,5 m d'épaisseur pour l'ensemble).

Cette "butée" très fragile et la dalle ont un volume total de l'ordre d'une centaine de m<sup>3</sup>.

La géométrie de la dalle est un parallélépipède à base trapézoïdale. Son épaisseur varie de 1,5 m à 2,5 m. Sa longueur maximale est de 8 m. Son poids est de l'ordre de 150 tonnes.

Sa mobilisation, qui peut se produire à court terme, s'effectuera par glissement sur les dalles inclinées. Les ressauts en contrebas modifieront son mouvement (rotation et rebonds). Cette dalle, bien qu'anguleuse, se déplacera sur l'éboulis en roulant et en glissant. Elle peut très probablement atteindre le pied du versant. Dans le cas le plus défavorable où elle roulerait sur la tranche, sa trajectoire pourrait atteindre l'extrémité sud de la carrière Apprin et, si elle évite les tas de sables et graviers, traverser le CD 906.

Il est probable que cet écroulement entraînera des blocs de plusieurs m<sup>3</sup> qui pourront balayer le cône d'éboulis jusqu'en bas, comme le 9 septembre.

## 5 - TRAVAUX D'URGENCE ET RECOMMANDATIONS

Tout comme l'écaille de 15 m<sup>3</sup> qui a été éliminée le 11 septembre, la dalle de 60 m<sup>3</sup> doit être détruite à l'explosif sans tarder.

Cette opération est délicate, compte tenu des difficultés d'accès et de l'instabilité de cette masse. Elle a été engagée le 14 septembre par une entreprise spécialisée (CITEM). Le tir est prévu pour le 18 septembre.

Une purge des blocs restés accrochés dans la falaise ou mal stabilisés sur le cône d'éboulis devra suivre les travaux avant d'ouvrir la route.

Une visite du site en fin d'opération devra être faite par un géologue.

En attendant, des précautions doivent être prises ; elles ont été exposées oralement au retour de la visite du 11 septembre :

- maintien de la fermeture de la route (CD 906) jusqu'à la fin des purges (prévue le 18 septembre au soir) ;
- activité réduite à l'extrémité sud de la carrière Apprin (passage des camions) et interdite le jour du tir ;
- un arrêté municipal doit mettre en garde les promeneurs, chasseurs ou toute personne qui pénétreraient dans la zone exposée, à savoir la pente d'éboulis et une bande dans la plaine délimitée :
  - . au nord par le pont sur l'Arc,
  - . à l'est par l'Arc,
  - . au sud par une ligne perpendiculaire au versant et située à cinquante mètres au sud du bloc de 7 m<sup>3</sup> tombé le 9 septembre.

Cet arrêté devra courir après l'ouverture de la route tant qu'un ouvrage de protection globale ne sera pas édifié.

## 6 - MESURES DE PROTECTION GLOBALE

### 6.1 - Falaise du Pas de l'Ours

Une visite en hélicoptère de la Protection Civile le 12 septembre a permis d'observer l'état de fracturation, les dégradations en cours et quelques points sensibles dans la falaise du Pas de l'Ours qui domine le cône d'éboulis balayé par l'écroulement du 9 septembre.

Cette falaise, haute de 300 m, est délimitée au sud par un grand éperon et au nord par un couloir abrupt qui prend naissance au sommet (Pas de l'Ours).

Les observations effectuées au cours de cette visite sont les suivantes :

- aucune grande fissure ouverte désolidarisant une masse volumineuse n'a été repérée ;
- plusieurs masses instables ont été aperçues ; il s'agit essentiellement d'écaillles ou de plaques décollées de la paroi suivant des fractures subverticales ou à pendage aval fort : leur volume varie de 1 m<sup>3</sup> à une dizaine de m<sup>3</sup> (clichés n° 10, 13 et 15) ;

- le couloir du Pas de l'Ours montre des traces d'écroulements assez récents ; il s'agit probablement de petits volumes (quelques m<sup>3</sup> au plus) décrochés par l'action des agents climatiques et qui se sont fragmentés en petits blocs ; leur chute est passée, semble-t-il, inaperçue ; les eaux de ruissellement ont pu entraîner le jour même ou par la suite les matériaux arrachés dans le couloir ou accumulés au pied de celui-ci pour former une petite coulée (ceci s'est déjà passé il y a quelques années, - cf. vue générale, fig. 2) ;
- le sommet du cône d'éboulis, large d'une soixantaine de mètres et très incliné ( $\geq 35^\circ$ ), est bordé au nord par un versant rocheux très élevé ne révélant pas de blocs volumineux désolidarisés ; quelques écailles décollées et plaques suspendues ont été observées ; une écaille triangulaire douteuse a été repérée en crête de l'éperon couvert de végétation, au sud.

Cette visite hélicoptérée a montré qu'il existe d'autres points sensibles dans cette falaise, qui peuvent constituer une menace pour le pied du versant, dans les prochaines années.

Compte tenu de la présence d'une carrière en activité permanente et d'une route à grande circulation, il apparaît nécessaire d'engager des travaux de protection à court terme.

Afin d'optimiser ces derniers, il convient en premier lieu de compléter les observations par un examen détaillé sur place, les caractéristiques de cette menace (volume des blocs, chute possible à court terme, trajectoire, etc.) n'ayant pas pu être appréciées correctement lors de cette mission.

Cet examen devra permettre de préciser la nature des travaux prioritaires : destruction ou confortement sur place, écran ou piège à blocs en pied de versant.

## 6.2 - Falaises du secteur des crevasses

La visite hélicoptérée du 11 septembre a été étendue à ces falaises ; elle se situe en marge de la mission principale.

Il s'agit du secteur (vue générale, fig. 2) touché récemment par plusieurs éboulements :

- 26 juin 1984 : chute de quelques blocs d'environ 1 m<sup>3</sup> qui ont détruit en partie le stand de tir ;
- 13 avril 1987 : écroulement de 6 à 10 000 m<sup>3</sup> qui a balayé le pied du versant sur 700 m de largeur ; le bloc le plus volumineux atteignait 40 m<sup>3</sup> ;
- 11 et 12 octobre 1987 : chutes de rocher jusque dans la plaine.

Ces éboulements ont été décrits et analysés. Des travaux de protection ont été réalisés. Tout ceci est consigné dans les rapports référencés :

- 84 GA 016 RHA (P.C. Savoie)
- 85 SGN 604 RHA (DDE Savoie)
- 87 GA 006 RHA (P.C. Savoie)
- 87 GA 013 RHA (P.C. Savoie)
- 89 GA 445 RHA (P.C. Savoie).

Cette visite rapide du 11 septembre 1992 n'a pas révélé d'anomalies importantes (grande fissure ouverte en particulier) dans l'éperon désolidarisé du plateau par une grande crevasse (cliché n° 11).

Quelques points sensibles parmi d'autres, qui illustrent l'instabilité des falaises soulignée en 1987, ont été photographiés ; il s'agit :

- des bordures en partie surplombante de l'arrachement du 13 avril 1987 (cliché n° 11) ;
- d'une plaque volumineuse reposant sur un plan fortement incliné vers l'aval et "suspendue" au-dessus du grand couloir (carte de situation, fig. 1, et cliché n° 14) ;
- d'une colonne d'une quarantaine de mètres de hauteur, largement décollée de la paroi en rive droite du grand couloir (cliché n° 15).

La masse décollée à la crête, au sommet du grand couloir, équipée d'un système de mesure d'écartement (cliché n° 12), n'a pas évolué depuis 1987, d'après les informations transmises par les pompiers de St-Jean-de-Maurienne qui en assurent le suivi.

Ces observations sont trop sommaires et incomplètes pour permettre un diagnostic. Seule une "impression" peut être donnée, à savoir une instabilité toujours forte et complexe touchant des volumes importants.

Les actions entreprises depuis 1987 ont consisté à surveiller l'évolution de la crevasse en crête et à protéger le stade Pierre Rey, le garage Deléglise et la route (digues et fossés).

Il convient bien sûr de continuer la surveillance en crête, conformément aux prescriptions du rapport 87 GA 013 RHA, et même de la renforcer à partir de moyens de mesure et de transmission maintenant opérationnels et fiables dans un tel contexte.

Un examen détaillé des falaises doit être entrepris en conformité avec les recommandations de suivi régulier émises sur un tel site.

## 7 - CONCLUSIONS

### \* Evénement

L'écroulement d'une plaque de rocher de 500 m<sup>3</sup> est à l'origine de la chute de 3 blocs (3, 4 et 7 m<sup>3</sup>) qui ont atteint la plaine le 9 septembre 1992 à 5 h du matin. L'un d'entre eux a traversé l'extrémité sud de la carrière Apprin et le CD 906, route principale de St-Jean-de-Maurienne.

A signaler qu'aucune chute de blocs antérieure n'a été signalée ici.

### \* Menaces subsistantes

La zone d'arrachement dans la falaise du Pas de l'Ours présente plusieurs parties fracturées instables mais qui ne sont guère menaçantes actuellement pour le pied du versant.

La menace provient plutôt de deux masses repérées à proximité : une écaille de 15 m<sup>3</sup> et un ensemble de 100 m<sup>3</sup> comprenant une dalle monolithique de 60 m<sup>3</sup>.

### \* Mesures d'urgence

Il a été décidé de couper la route et de limiter l'activité dans la carrière Apprin jusqu'à la destruction de ces deux masses. Celle-ci a été effectuée le 11 septembre (écaille de 15 m<sup>3</sup>) et le 18 septembre (dalle de 60 m<sup>3</sup>).

Un arrêté municipal doit mettre en garde toute personne qui pénétrerait dans la zone exposée.

### \* Mesures de protection globale

#### . Falaise du Pas de l'Ours :

L'examen en hélicoptère a révélé plusieurs écailles désolidarisées et des parties de falaise décomprimées qui présentent une menace modérée actuellement pour le pied du versant.

Compte tenu de la présence d'une carrière active et d'une route à grand passage contre le versant, il est nécessaire de traiter cette menace à court terme. Il conviendra en premier lieu de l'identifier avec précision afin d'optimiser la solution de protection globale à mettre en oeuvre pour la route et la carrière.

. Falaises du secteur des Crevasses :

Une visite rapide de ce secteur très sensible, qui a été touché par un éboulement de 6 à 10 000 m<sup>3</sup> en 1987, n'a pas révélé une évolution ou des désordres évidents depuis cet événement marquant. Il subsiste une instabilité forte et complexe qui touche des volumes importants déjà identifiés en 1987.

Quelques points parmi d'autres ont attiré l'attention :

- les bordures surplombantes de l'arrachement de 1987 ;
- une dalle volumineuse suspendue au sommet du grand couloir ;
- une colonne de 40 m de hauteur en rive droite du grand couloir.

Les actions entreprises depuis 1987 (surveillance de la crevasse au sommet, digues et fossés en pied de versant) doivent être poursuivies et renforcées, notamment à partir de moyens d'auscultation plus variés.

En marge de ceci, un examen détaillé des falaises et des menaces qu'elles représentent reste à faire pour confirmer les observations effectuées ici.

\* \*  
\*

FIGURES



BRGM

ECROULEMENT DU 9.09.1992 AU ROCHERAY

Figure 1

# CARTE DE SITUATION

Echelle 1/25 000



Le Rocheray - St-Jean de Maurienne - 13.10.1987

arrachement du 13.04.87

arrachement du  
9.09.92

Stade  
P.REY

Carrière  
Apprin

Bloc du 12.10.87 garage Deléglise

Fig. 2

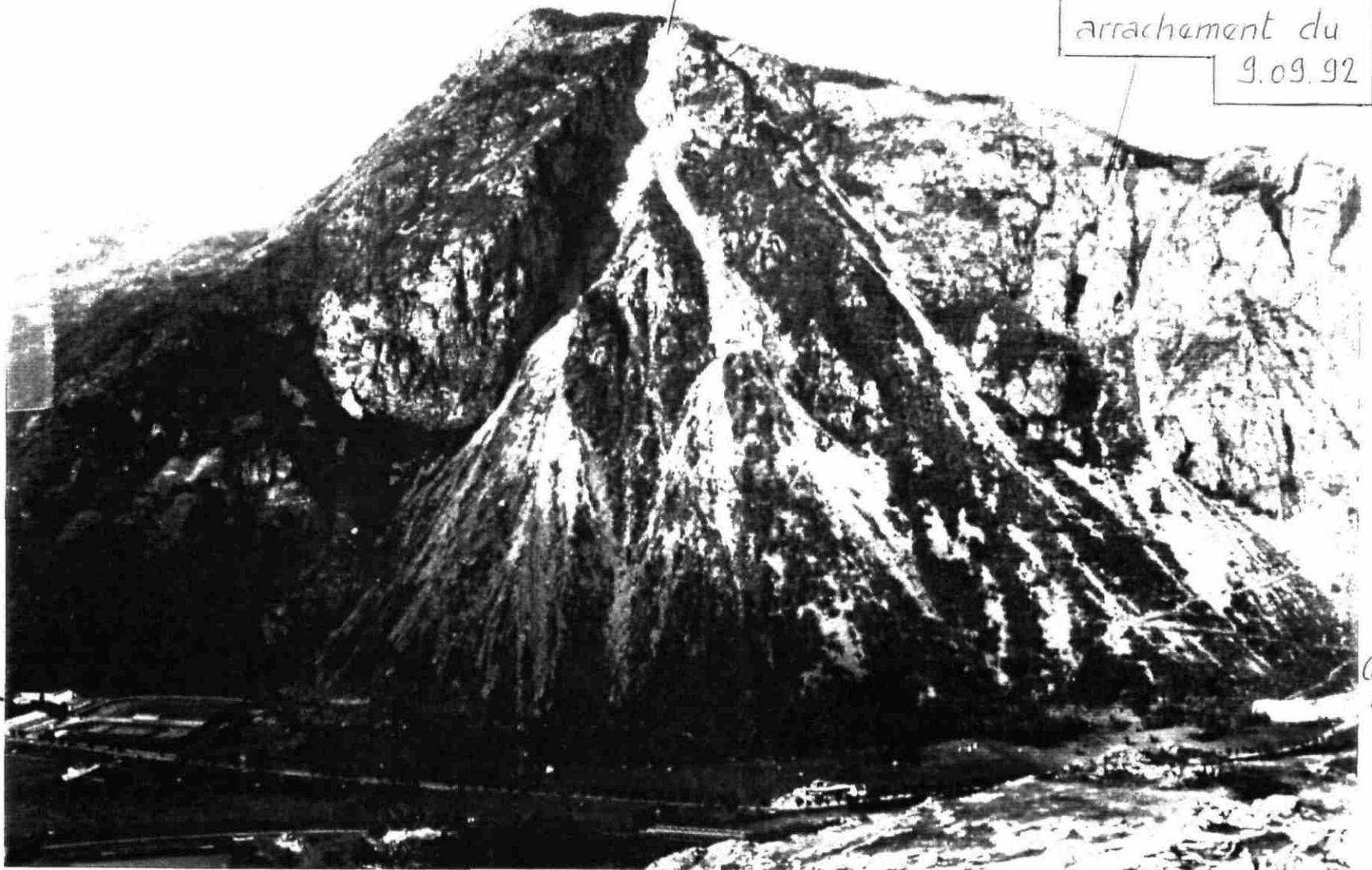
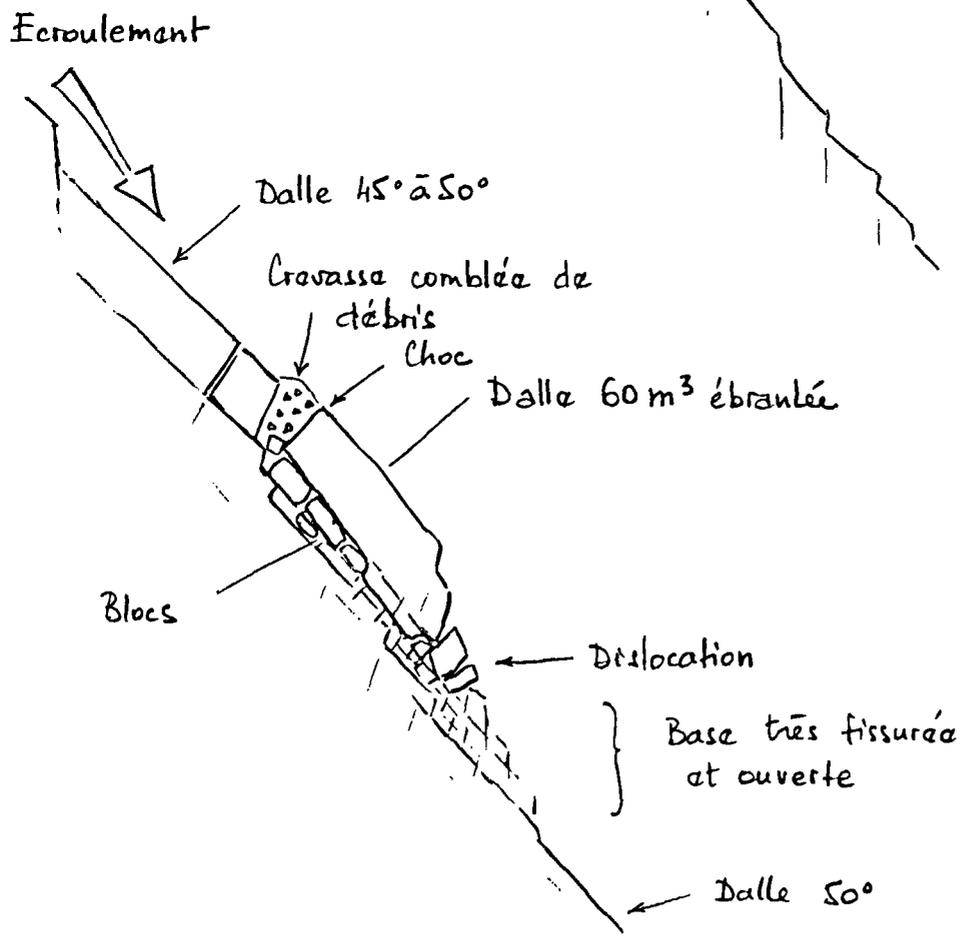
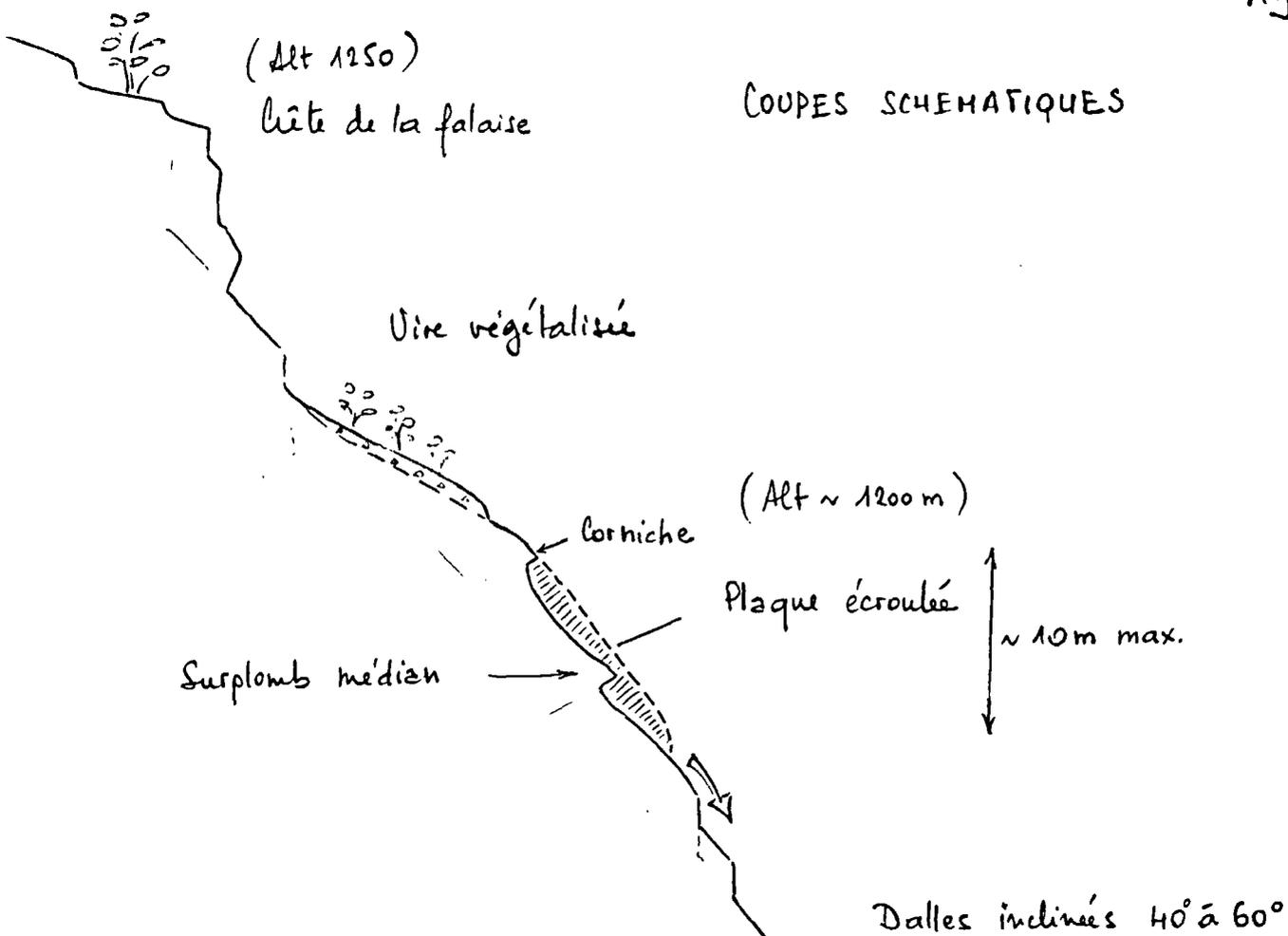


Fig. 3

COUPES SCHEMATIQUES



A N N E X E

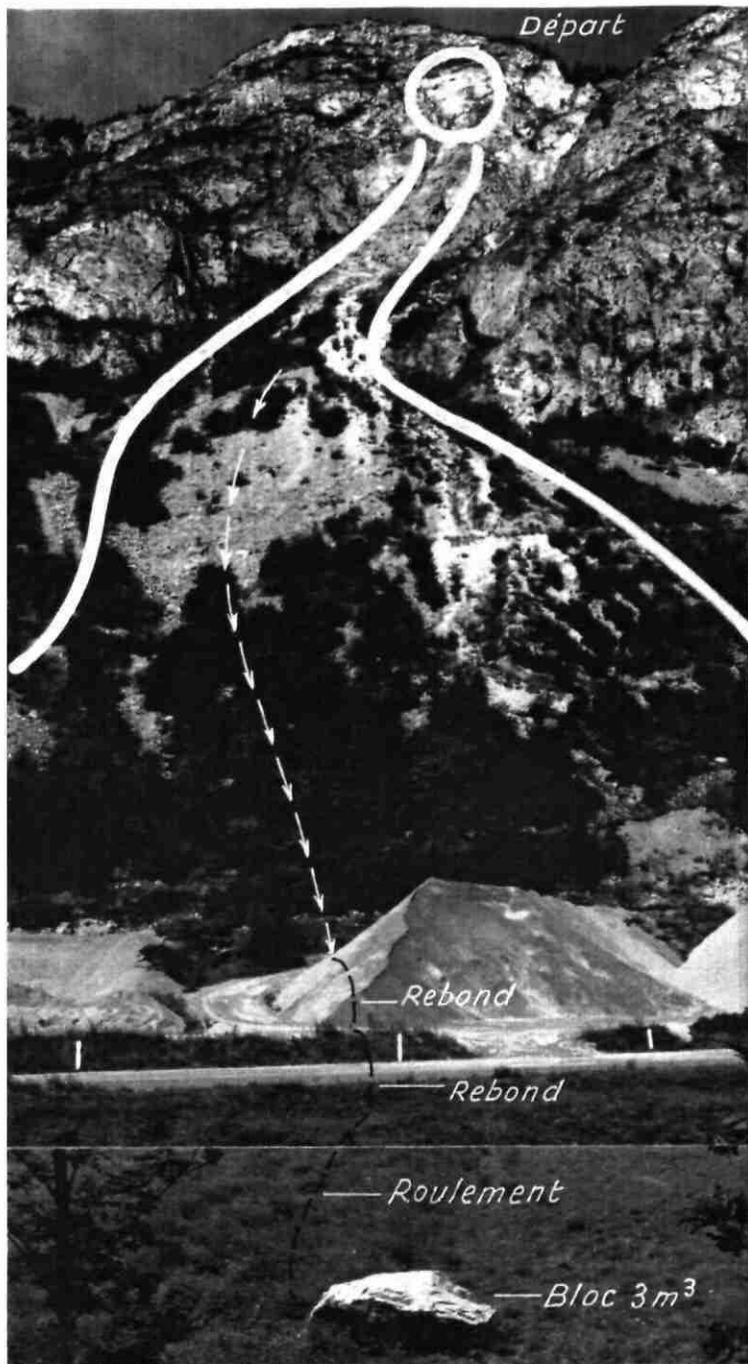
CLICHÉS PHOTOGRAPHIQUES N° 1 À 15

Cliché 1 - VUE DE PROFIL DE LA PARTIE INFÉRIEURE DU VERSANT



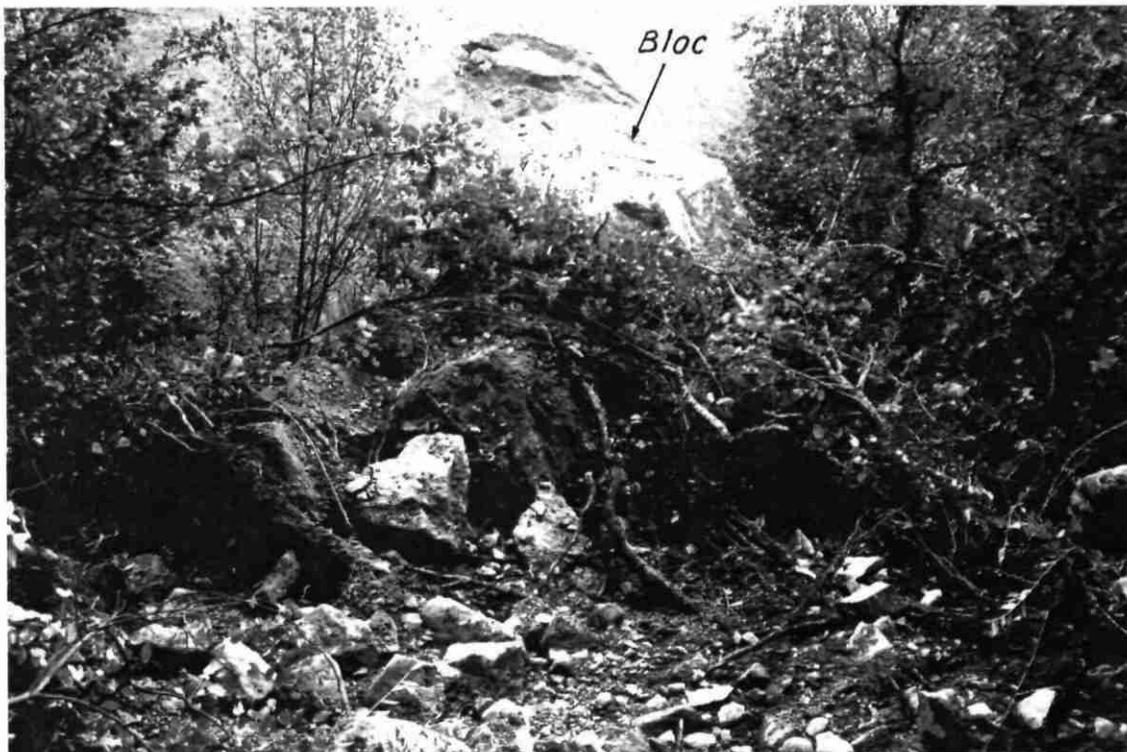
Chemin criblé d'impacts sur 150 m





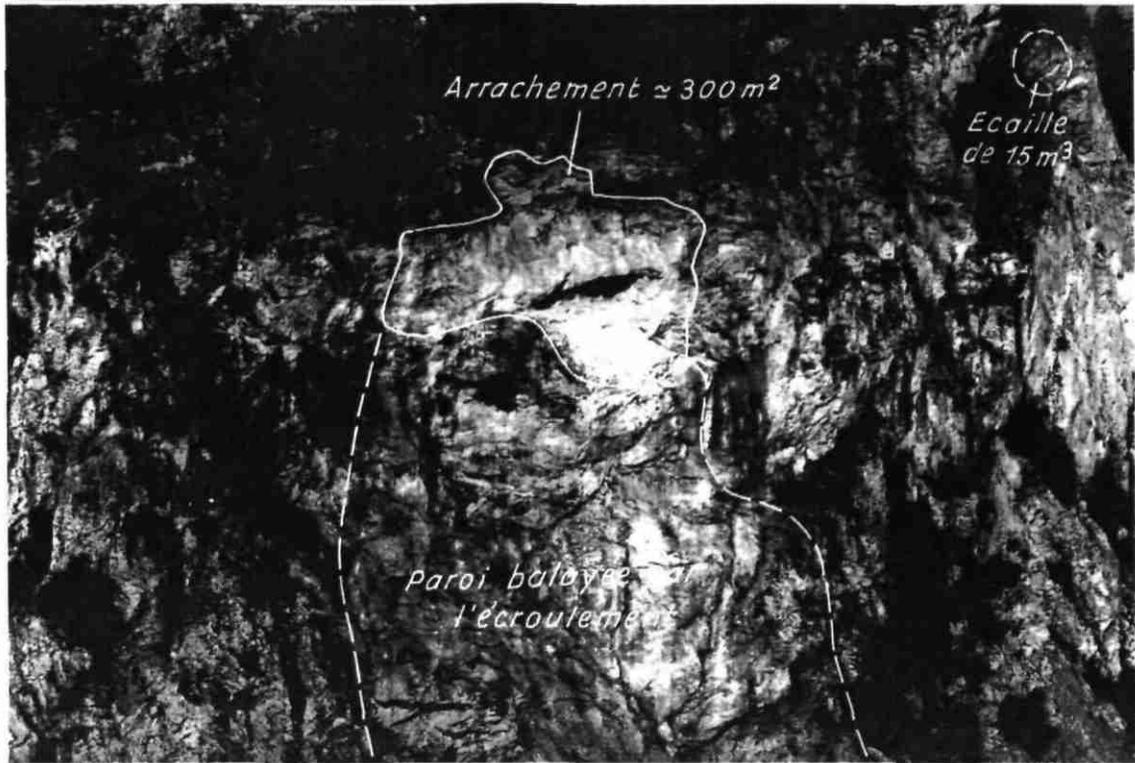
Cliché 3 - Trajectoire du bloc de 7 m<sup>3</sup>

Cliché 2 - Vue générale du versant

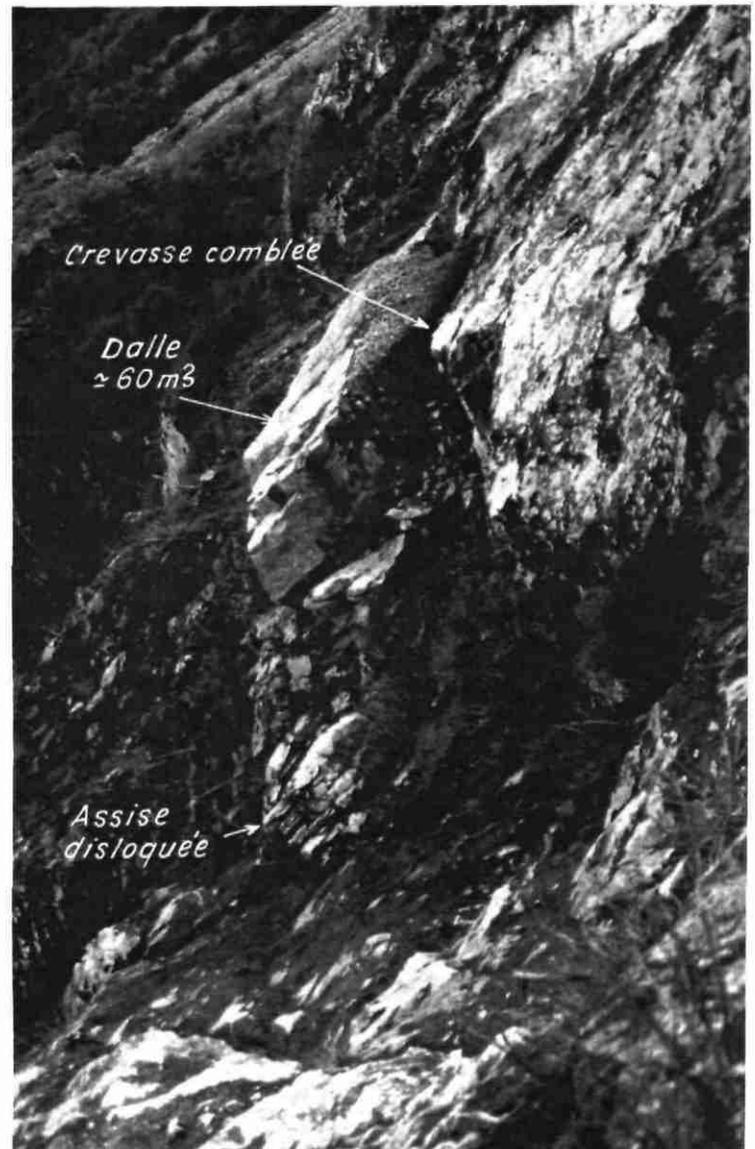


Cliché 4 - Dernier impact du bloc de 4 m<sup>3</sup> avant son arrêt contre un tas de sable

Cliché 5 - Zone de départ vers 1200 m d'altitude

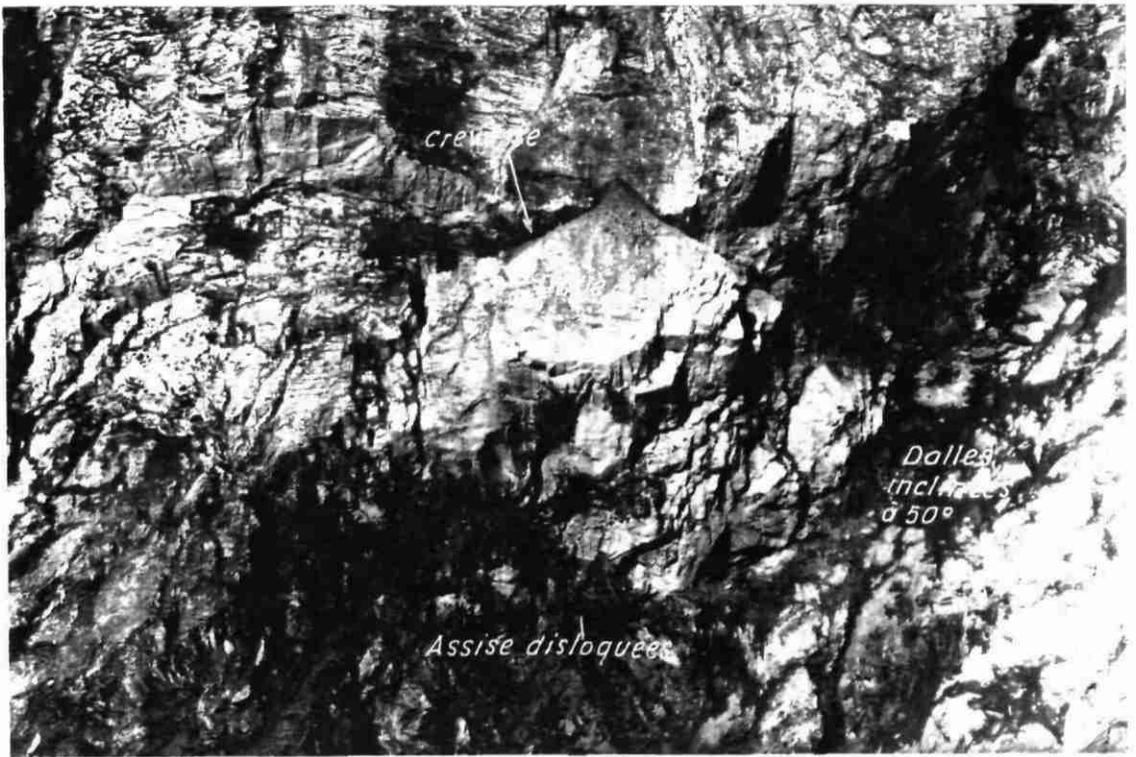


Cliché 6 - Ecaille de  $15 \text{ m}^3$  avant sa destruction à l'explosif le 11.09.92



Cliché 7 - Masse de  $100 \text{ m}^3$  ébranlée par le passage de l'éroulement

Cl.8- Masse de  
100 m<sup>3</sup> vue de  
face, située  
80 m en contre-  
bas de l'arra-  
chement (vue  
d'hélicoptère)



Cl.9- Impact du blo  
de 7 m<sup>3</sup> sur le  
chemin, vers 600 m  
d'altitude

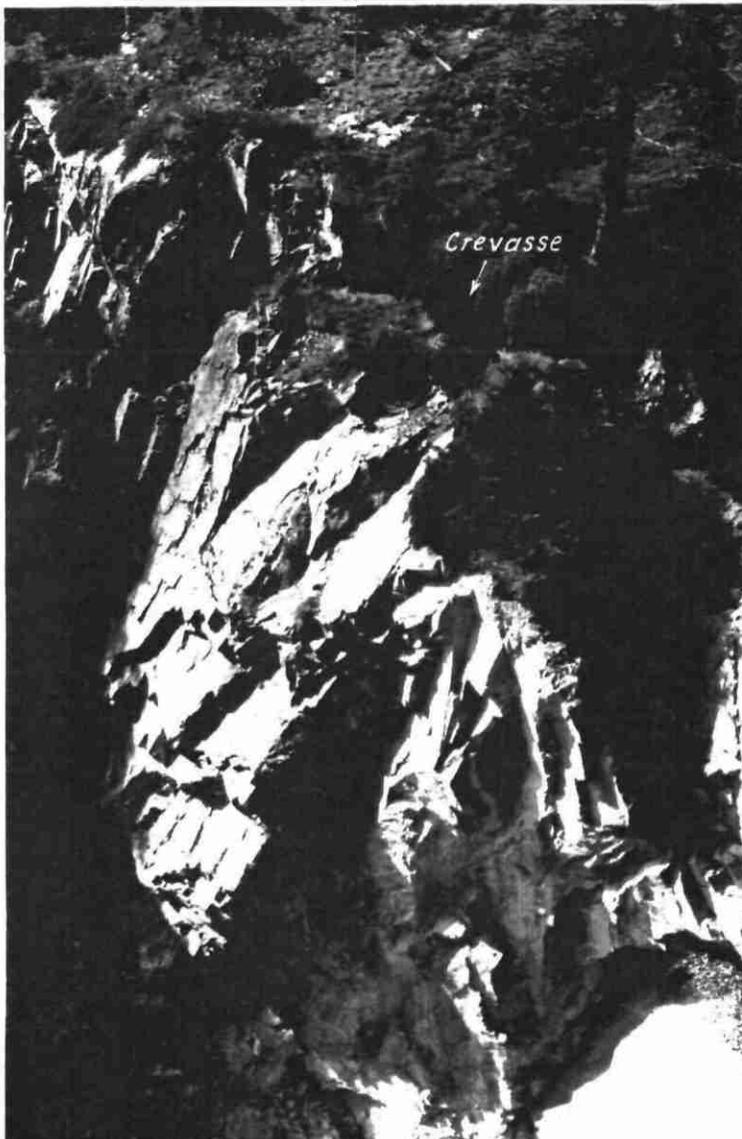
Cl.10- Ecailles de  
3 à 5 m<sup>3</sup> au sommet  
de la falaise, au sud  
de l'écroulement  
(repérage en hélico.)



Cl.11- Arrachement  
de 1987 (Alt. 1430 m)

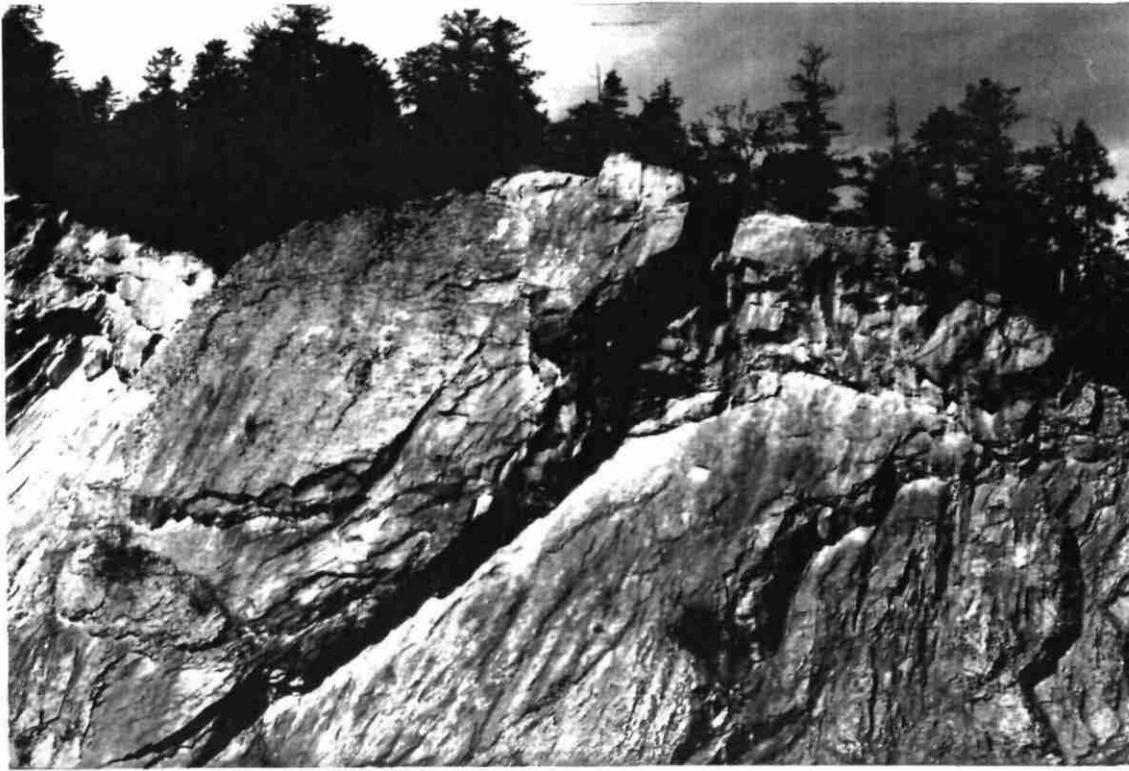


Cl.12- Surveillance de la masse décollée au  
Sommet du Grand Couloir (Alt. 1420 m)



Cl.13- Ecailles de 5 à 10 m<sup>3</sup> au sud de  
l'éroulement (alt. ~1150 m)

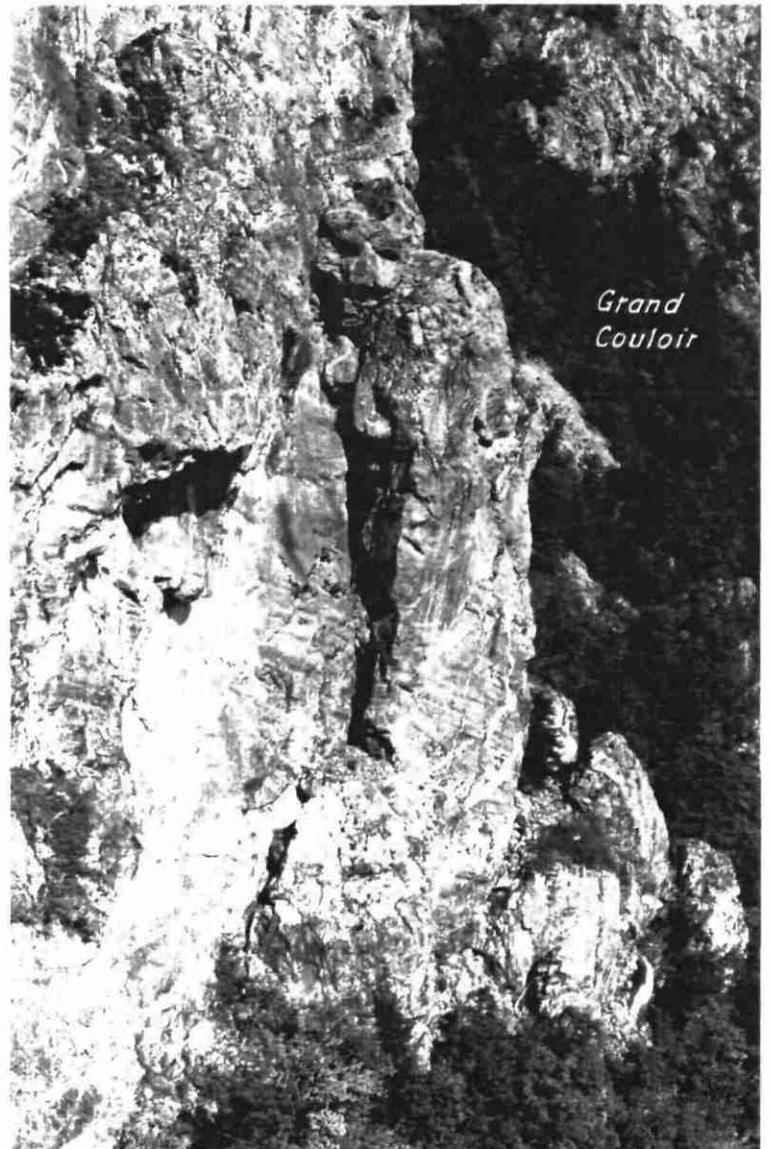




Cl.14 - Dalle volumineuse suspendue au sommet du Grand Couloir (vue d'hélicoptère)



Cl.15 - Ecailles situées à une centaine de m. au sud de l'écroulement (repérage en hélicoptère)



Cl.16 - Colonne de 40 m de hauteur décollée de la paroi en rive droite du Grand Couloir (alt. ~1200m)