



**PREAMBULE - MISSION DE J STERENBERG DU 06 AU 10 JANVIER 1998**

Monsieur J Sterenberg se rendit sur le site de Garafiri du 07 au 09 janvier 1998. Le but essentiel de la mission était l'inspection des fouilles faites en fond de vallée en vue des dispositions à prendre pour assurer une fondation correcte du noyau dans cette partie délicate des travaux.

Après examen attentif de l'ensemble des conditions existantes, les constatations et les recommandations de M Sterenberg telles qu'exposées à la DGPG le 10 janvier à Conakry étaient les suivantes:

- i) L'état du fond de fouille au moment de la visite ne permet pas de conclure de façon certaine sur la nature du rocher atteint: sain en place ou altéré sous forme de boules. Il apparaît toutefois sûr qu'il existe une zone faillée, plusieurs fois décamétrique, prenant en écharpe le fond de fouille, très broyée et fracturée.
- ii) En conséquence du point ci-dessus, il a été décidé:
  - de procéder à un nettoyage énergique du fond de fouille pour permettre un examen précis et complet
  - de réaliser 7 sondages implantés sur place, de 15 mètres de profondeur environ permettant une interprétation certaine de la nature du rocher de fondation
- iii) A l'achèvement des travaux ci-dessus, c'est-à dire au courant de la semaine suivante du 12 janvier, une mission de J Hugonin, géologue, est programmée pour dépouiller les résultats obtenus et fournir l'interprétation finale de la nature et de la structure de la fondation.
- iv) La connaissance de la fondation permettra alors d'établir les dispositions constructives du traitement de la fondation du noyau: approfondissement des fouilles ou pas, injections, dispositifs filtrants éventuels aval, etc... Dans tous les cas, une dalle en béton coulée sur l'emprise de la zone broyée s'impose pour permettre notamment une réalisation correcte des injections de peau.

**COMPTE-RENDU DE MISSION DE J. HUGONIN SUR LE CHANTIER DE  
GARAFIRI  
JANVIER 1998 - GEOLOGIE**

**PROGRAMME DE MISSION**

- Mardi 13 17h00 : Arrivée à Conakry.  
Entretien avec M. Baude  
Hôtel Camayenne
- Mercredi 14 7h30 - 11h30 : Aller Conakry - Garafiri  
avec M. Rolando.  
Entretien avec MM. Robert et Khalfallah.  
11h45 - 18h00 : Visite du site, fouilles du noyau en fond de vallée.  
Résultats des reconnaissances et suivi des travaux de décapage et des sondages en cours (FV.6 et FV.7).
- Jeudi 15 8h00 - 12h00 : Fond de fouilles du noyau.  
Levé géologique des sondages réalisés FV1 à FV7.  
Levé topographique des plans de discontinuité et des entités géologiques dans le fond des fouilles.  
Essai de circulation d'eau dans le sondage FV4.  
14h00 - 18h00 : Visite du site : fouilles de l'évacuateur, zone d'emprunt, galerie de drainage et DP2.
- Vendredi 16 8h00 - 12h00 : Réunions avec DGPG puis Entrepreneur.  
Explications et conclusions sur la géologie du fond de fouilles du noyau en fond de vallée.  
15h00 - 19h00 : retour Garafiri - Conakry.  
20h00 : aéroport de Conakry, vol retour vers Paris.

**INTRODUCTION**

Suite aux recommandations de J. Sterenberg, lors de sa visite du chantier, durant la seconde semaine du mois de janvier 1998, des sondages carottés ont été immédiatement entrepris dans le fond de fouilles du noyau en fond de vallée. L'objectif de ces reconnaissances complémentaires était de fournir des informations géologiques détaillées permettant de caler définitivement le fond des fouilles rocheuses dans cette partie de l'ouvrage. Ce fond de fouille a fait l'objet d'un levé géologique précis et les résultats des sept sondages, réalisés en quelques jours, ont été analysés sur place. Ces informations nouvelles ont permis de compléter les données géologiques acquises pendant les précédentes phases d'étude du projet. Elles sont commentées ci-après et résumées sous forme de plans, de coupes géologiques et de photographies jointes en *annexes* à la présente note.

## 1. EXCAVATION DE LA FOUILLE ET RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

Les travaux de déblaiement et d'excavation des fouilles du noyau dans la partie centrale de la vallée ont débuté en novembre 1997, immédiatement après l'opération de dérivation du fleuve Konkouré par le tunnel DP1. Ces travaux ont consisté à dégager le lit alluvial des déblais meubles alluviaux et éluviaux à partir de la surface, à la cote 282, pour descendre jusqu'au toit de la fondation doléritique en place. Le matériau déblayé était constitué d'alluvions grossières, entassées sur une épaisseur importante, de l'ordre de 4 mètres, puis d'un chaos de boules et de blocs doléritiques emballés dans une matrice sablo argileuse. En raison de leurs grandes dimensions, ces éléments rocheux ont dû être systématiquement déblayés par pétardage. C'est à partir de la cote 275, que le toit du massif rocheux a paru être atteint et c'est aux environs de cette cote que les sept sondages verticaux de reconnaissance complémentaire ont été forés.

A la cote 274, environ, le fond de la fouille, irrégulier et bosselé, a été soigneusement nettoyé de tous débris rocheux, traces boueuses et eaux stagnantes, de sorte qu'il a été possible d'en faire une inspection géologique détaillée entre le 14 et le 16 janvier 1998.

Cet examen a permis de constater que la cote 274 (entre 274,20 et 274,80), correspond effectivement au toit de la fondation rocheuse massive en place. Il a permis de délimiter précisément la trace d'un couloir de faille, amont -aval, dont le passage dans le fond de la vallée avait été préalablement pressenti. Il a permis d'évaluer la qualité du fond de fouille rocheux et d'en discerner la structure géologique. A cet effet, un levé géologique détaillé (*cf plan joint en annexe*) a été effectué qui a distingué trois classes de rocher de fondation en rapport avec la présence ou la proximité du couloir de roche tectonisé (faillé).

Le levé des logs des 7 sondages carottés verticaux (FV1 à FV7), longs de 15 m ou plus (total cumulé 121 m) qui ont été réalisés entre le 9 et le 14 janvier est présenté sous forme de fiches individuelles et de photographies (*cf.annexes*). Ce levé détaille les caractéristiques pétrographiques et structurales des carottes en identifiant et décrivant les familles de joints, fractures et fissures et en évaluant le RQD.

## 2. CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES DU FOND DE FOUILLE

La synthèse des résultats des diverses reconnaissances réalisées dans le fond de fouille du noyau, au centre de la vallée, est présentée sous forme d'un plan et de coupes géologiques en long suivant l'axe du barrage (*cf.annexes*). Les principales caractéristiques géologiques de ce fond de fouille sont les suivantes :

➤ Présence d'un couloir de faille rectiligne, orienté N.050°E, perpendiculaire à l'axe du barrage, d'amont rive droite en aval rive gauche. C'est au droit de cette faille verticale que le cours du fleuve s'est progressivement encaissé dans la fondation doléritique. Les fouilles du noyau du barrage montrent que le passage du couloir de faille, au droit de l'axe du barrage, est localisé en pied de rive gauche dont le talus rocheux est plus escarpé que celui de rive droite.

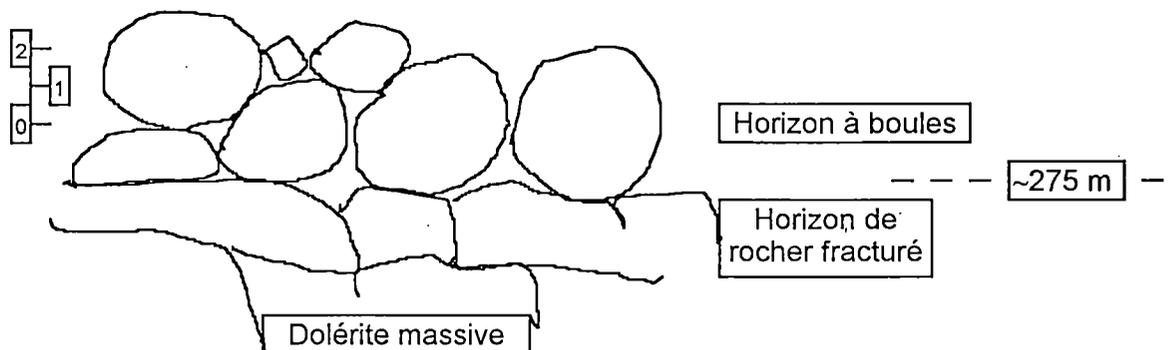
L'épaisseur du couloir de faille qui comprend une zone centrale de roche doléritique tectonisée (d'une trentaine de mètres de large) et des épontes latérales de roche partiellement fracturée et fissurée atteint une cinquantaine de mètres.

➤ L'hypothèse (émise au stade des études d'avant-projet) d'une fosse d'érosion ou d'une zone de surcreusement naturel important en amont du seuil rocheux localisé à une centaine de mètres seulement en aval de l'axe du barrage a été confirmée par le déblaiement d'une forte épaisseur (8 m) de matériaux de remplissage alluvial et de dépôts éluviaux (décomposition en place du substratum) au droit des fouilles du noyau. Ce surcreusement s'est trouvé localement accentué par la présence du couloir de faille.

➤ On a retrouvé dans les fouilles rocheuses du noyau, en fond de vallée, la même séquence d'altération du substratum doléritique que celle qui s'est développée sur l'ensemble du site de Garafiri et du bassin du Konkouré. Elle est composée d'un horizon supérieur de boules rocheuses surmontant un horizon de dolérite fissurée qui passe en profondeur au substratum massif.

Cette séquence est générée par la pénétration de l'altération matricielle qui ne progresse que très lentement le long des joints structuraux affectant le massif doléritique. Ces joints sont soit d'ordre génétique en rapport avec la structure doléritique (injections sous forme de dyke ou de sills) qui dans la zone du site correspondent à des plans subhorizontaux d'intrusions en sills, soit d'ordre tectonique qui, dans le contexte structural du site, correspondent à la série des plans de fractures verticales ou subverticales, conjuguées au couloir de faille principal. La matrice rocheuse s'altérant progressivement le long de ce réseau de joints a découpé la partie superficielle du massif rocheux en gros blocs parallélépipédiques.

Avec la décomposition partielle de ses minéraux silicatés phylliteux et ferromagnésiens, la matrice rocheuse se désagrège en un matériau tendre à tendance friable. Elle tend à « s'écailler » sur quelques centimètres d'épaisseur à la périphérie des blocs. Cet écaillage est encore discontinu en profondeur tandis qu'il se généralise et s'intensifie dans la partie superficielle du massif jusqu'à la décomposition complète de la matrice rocheuse en résidus sableux (structure matricielle en « pain d'épice »), silteux et argileux. Les arêtes des blocs supérieurs s'émousent et s'arrondissent sous l'effet de l'érosion superficielle par ruissellement intense et des agents climatiques hydrolysants. C'est ainsi que se génère l'horizon superficiel de très grosses boules de dolérite emballées dans un matériau sablo-argileux, meuble mais compact.



L'horizon de boules a été excavé pendant les travaux de déblaiement du fond de fouille, entre les cotes 278 et 274. C'est donc sur le toit de la fondation doléritique en place, massive ou fissurée que le fond de fouille a été arrêté aux environs de la cote 274.

➤ Le toit de la fondation rocheuse découverte dans le fond de fouille correspond à un niveau de rocher dur et résistant de composition doléritique.

Cependant, entre les PM 400 et 435, la roche doléritique présente un faciès tectonisé caractérisé par un réseau dense de fracturation, de fissuration et de recristallisations. Ce faciès correspond au remplissage du couloir de faille amont-aval qui recoupe localement l'axe du barrage. Sa couleur est généralement sombre et localement verdâtre sous l'effet d'une forte chloritisation secondaire des minéraux ferromagnésiens. Bien qu'affecté par un important réseau de joints qui le découpent en prismes centimétriques, ce faciès rocheux est dur et relativement compact. Ceci a été confirmé par les 4 sondages carottés (FV1, FV4, FV5 et FV6) qui y ont été forés et dont les valeurs de RQD sont moyennes à élevées. Cette dureté générale est due à la matrice doléritique originelle et à son intense recristallisation minérale secondaire.

La section de dolérite tectonisée est parcourue par plusieurs plans de failles rectilignes (f1 et f10 en particulier) à l'intérieur desquelles le matériau rocheux a été broyé et recristallisé (faciès mylonitique). Ce remplissage de faille, épais de plusieurs centimètres à plusieurs dizaines de centimètres, est très dense mais superficiellement altéré et friable. Ces plans de discontinuités tectoniques sont subverticaux et leurs épontes sont soit lisses et chloriteuses soit rugueuses et calciteuses. Leurs traces sur les affleurements rocheux du fond de fouille sont alignées amont-aval, subparallèlement à la direction NE-SO du couloir de faille. Elles ont été relevées topographiquement ainsi que tous les plans de fractures majeures développées en fissures à l'intérieur du couloir de faille (*cf. plan géologique en annexe*).

De part et d'autre du couloir de faille (PM 385-400 et PM 435-460), la fondation rocheuse doléritique présente un faciès de roche massive mais superficiellement affecté par la trace de quelques joints tectoniques « écaillés » et parfois tapissés de dépôts chloriteux verdâtres. Ces joints ont aussi été repérés topographiquement (*cf. plan en annexe*). Leur extension verticale, en profondeur, a été identifiée par les sondages carottés FV2, FV3 et FV7 qui ont recoupé jusqu'à une quinzaine de mètres, sous la cote 274, des joints fissurés, calciteux, rugueux et fragiles. Les mesures d'absorption dans ces sondages ont révélé que certaines sections de ces joints sont ouvertes sur quelques millimètres et donc injectables. Ces mesures ont aussi confirmé que le remplissage et les épontes de la plupart de ces joints sont constitués de matrice doléritique « écaillée » qui ne se désagrège pas en sable (essai d'injection d'eau sous forte pression dans le sondage FV4, entre 1 et 4 m de profondeur, effectué par l'Entreprise, le 15 janvier).

C'est la présence de ces joints fissurés longitudinaux sur d'assez longues sections de carottage qui expliquent plusieurs faibles valeurs du RQD mesurées dans certains sondages. D'autres faibles valeurs sont dues à une forte densité localisée de joints horizontaux ou obliques, fragiles, qui affectent la roche doléritique. Ces joints qui sont, le plus généralement, concentrés dans la partie supérieure de la fondation rocheuse (jusqu'à 4 m de profondeur sous le fond de la fouille) sont « écaillés » sur quelques millimètres ou centimètres d'épaisseur et sont discontinus. Aussi, leur injectabilité par des coulis de ciment n'est elle pas prouvée. Par contre, dans la partie très superficielle de la fondation rocheuse,

ces joints présentent un plus fort développement de l'altération le long de leur épontes qui devront être complètement curées

### 3. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

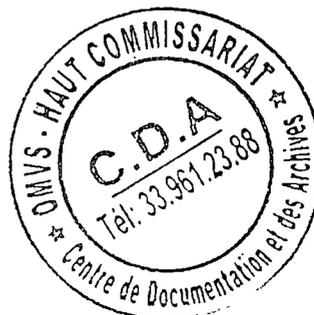
Les résultats de l'inspection géologique du fond de fouille et des travaux de reconnaissance complémentaire conduisent aux recommandations suivantes :

- il ne faut plus envisager de descendre le fond de fouille du noyau en dessous du niveau 274 actuellement atteint. Il est prouvé que ce fond de fouille correspond au toit du rocher doléritique massif ou fracturé en place, débarrassé des dépôts superficiels éluviaux et alluviaux qui encombraient le lit et les berges du fleuve.
- le nettoyage de ce fond rocheux qui a déjà été entrepris doit être poursuivi et soigneusement achevé jusqu'à atteindre un toit de rocher propre et curé de tout matériau meuble tendre et friable. Les moyens mis en oeuvre pour ce nettoyage sont appropriés.
- la section correspondant au couloir de faille qui est constituée d'un faciès de roche doléritique fissurée et fracturée devra être, après nettoyage superficiel, recouverte par une dalle de béton. C'est à partir de cette dalle de protection ancrée que les forages d'injection seront exécutés pour consolider cette section de fondation rocheuse.
- à la périphérie du couloir de faille, soit entre les PM 385 et 400 et PM 435 et 460P, le rocher fracturé et fissuré affleurant sera scrupuleusement nettoyé. Tous les joints altérés seront curés jusqu'au rocher sain, certains blocs ou écailles de rocher devant être complètement déchaussés. Les plus importantes irrégularités du fond rocheux obtenues après nettoyage seront compensées par la mise en place d'une béton forme.
- au delà du couloir de faille et de sa périphérie, le rocher est très massif en continuité de la fondation doléritique du noyau qui a été dégagée dans chacune des deux rives du site. Les injections de contact et du voile y seront poursuivies directement à partir du toit du rocher en place, suivant les mêmes dispositifs et les mêmes procédures
- les injections de contact entre les PM 385 et 460 devront être effectuées suivant une maille plus resserrée (primaires 3x3 m) que celle réalisée dans les rives (4 m). Les forages seront inclinés, de l'ordre d'une vingtaine de degrés sur la verticale afin de recouper efficacement le réseau des fractures et fissures verticales (et amont-aval!). Leur longueur sera d'une quinzaine de mètres (et non plus de 9 m) afin de consolider et d'étancher toute la section de fondation rocheuse la plus affectée par le couloir de faille qui est localisée dans la partie d'ouvrage la plus profonde. Il faut aussi envisager de modifier la composition du coulis d'injection en fonction des résultats obtenus dans les forages primaires. Le contrôle des injections en cours devra être scrupuleux et il est impératif de prévoir des forages de contrôle avec essais d'eau dans les sections injectées.

COMPTE-RENDU DE MISSION SUR LE CHANTIER DE GARAFIRI  
JANVIER 1998 - GEOLOGIE

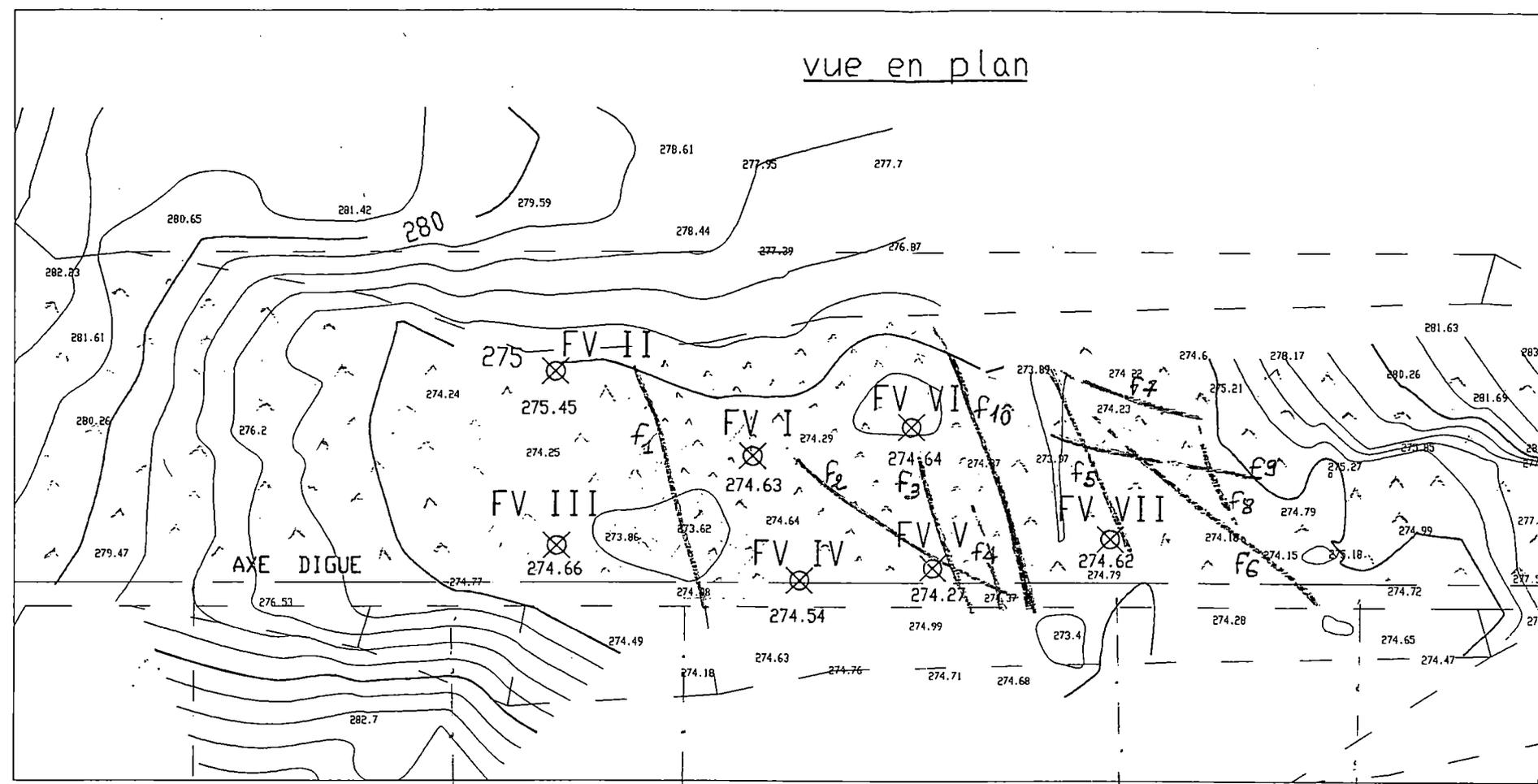
ANNEXES

- ANN.1 PLAN ET COUPE GEOLOGIQUE DE LA FOUILLE DU NOYAU DANS LA PARTIE CENTRALE DE LA VALLEE
- ANN.2 COUPE GEOLOGIQUE EN LONG DETAILLEE SUIVANT L'AXE DU NOYAU ENTRE LES PM 390 ET 450
- ANN.3-7 LOGS DES SEPT SONDAGES FV1 A FV7
- ANN.8-12 PHOTOGRAPHIES DES CAROTTES DES SEPT SONDAGES FV1 A FV7
- ANN.13-15 PHOTOGRAPHIES DU FOND DE FOUILLE POUR LA FONDATION DU NOYAU DANS LA PARTIE CENTRALE DE LA VALLEE

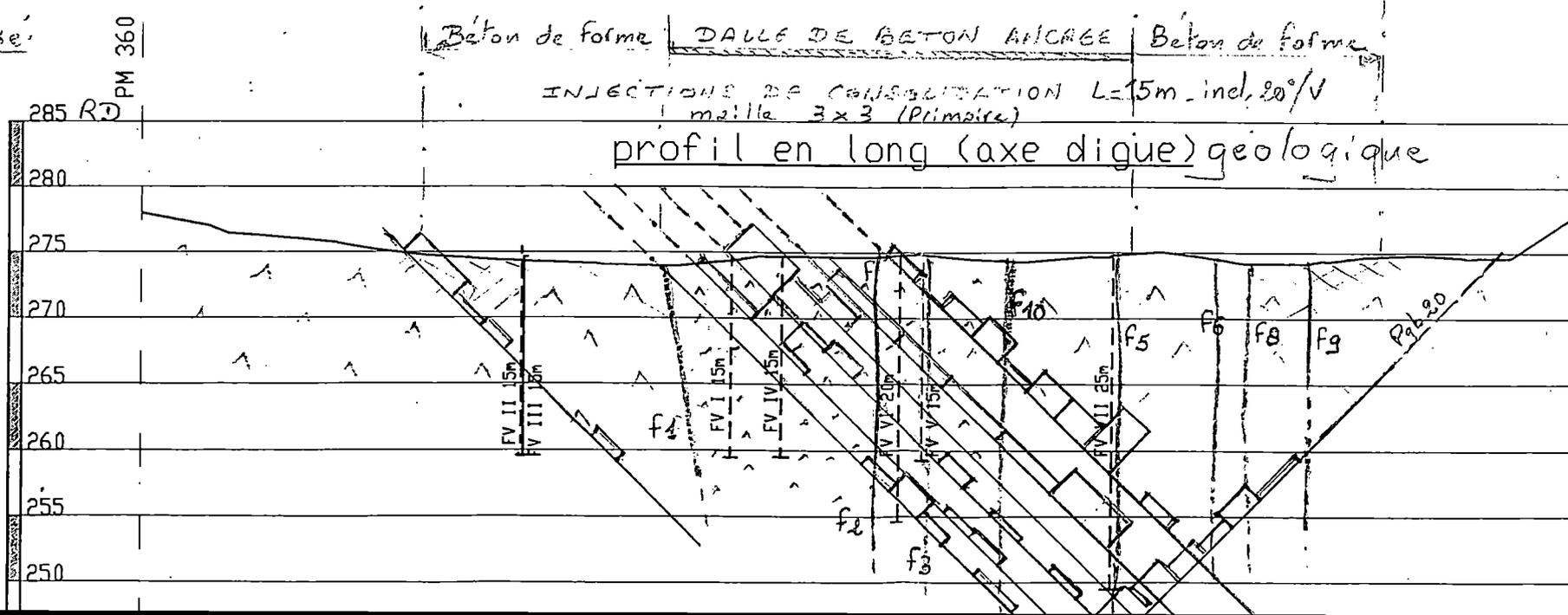


sondages carottes au noyau et levé  
géologique ECHELLE 1:500

vue en plan



Traitement piérométrique

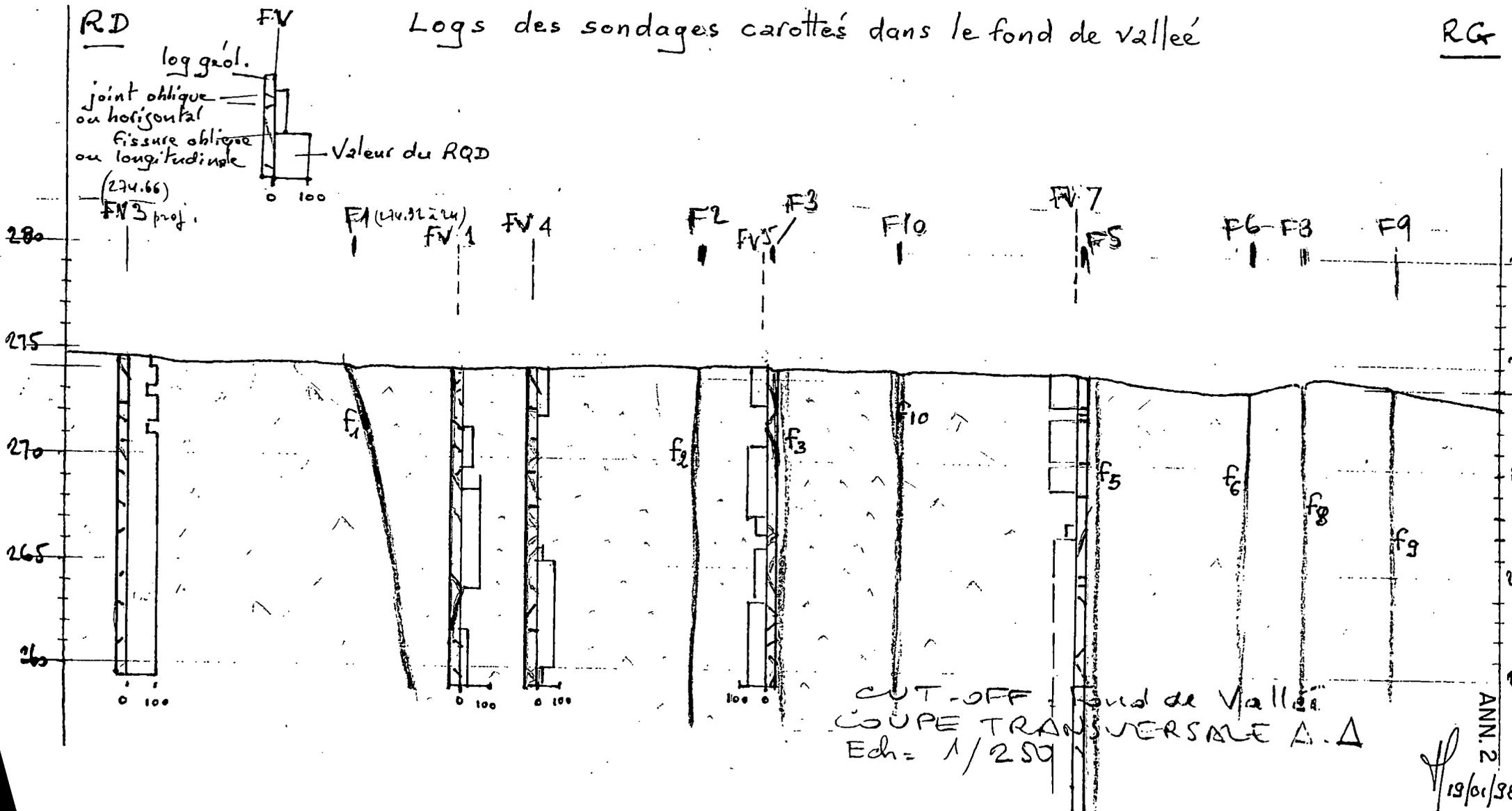


joint oblique  
 ou horizontal  
 fissure oblique  
 ou longitudinale

joint oblique  
 ou horizontal  
 fissure oblique  
 ou longitudinale

# Log des sondages carottés dans le fond de vallée

RG



FV1

RQD

0		
1	Roche altérée faille	
2	fragile faibles failles Recup < 100	
3	3,10	
4	Massif fissuré	30
5	Roche δ	4,70 0
6	manif qq's	5,60 65
7	F failles obliques	7,40
8	formés	
9	ou longitud.	66
10	F	
11	10,60 10,75	
12	F Recup 0	RQD 0
13	12,53	
14	F	25
15		

Roche faille  
traverse de fissures  
subverticales ondulées  
remplies (< 1cm) de  
matériau tendre, chlorite,  
calcaire.

Roche fracturée δ

Roche faille  
désagrégée le long  
d'une fissure longitudinale

Roche faille  
fissure avec  
remplissage calcaire tendre  
0,5-1cm

Plan d'approfondissement  
systématique mais à la  
demande

FV2

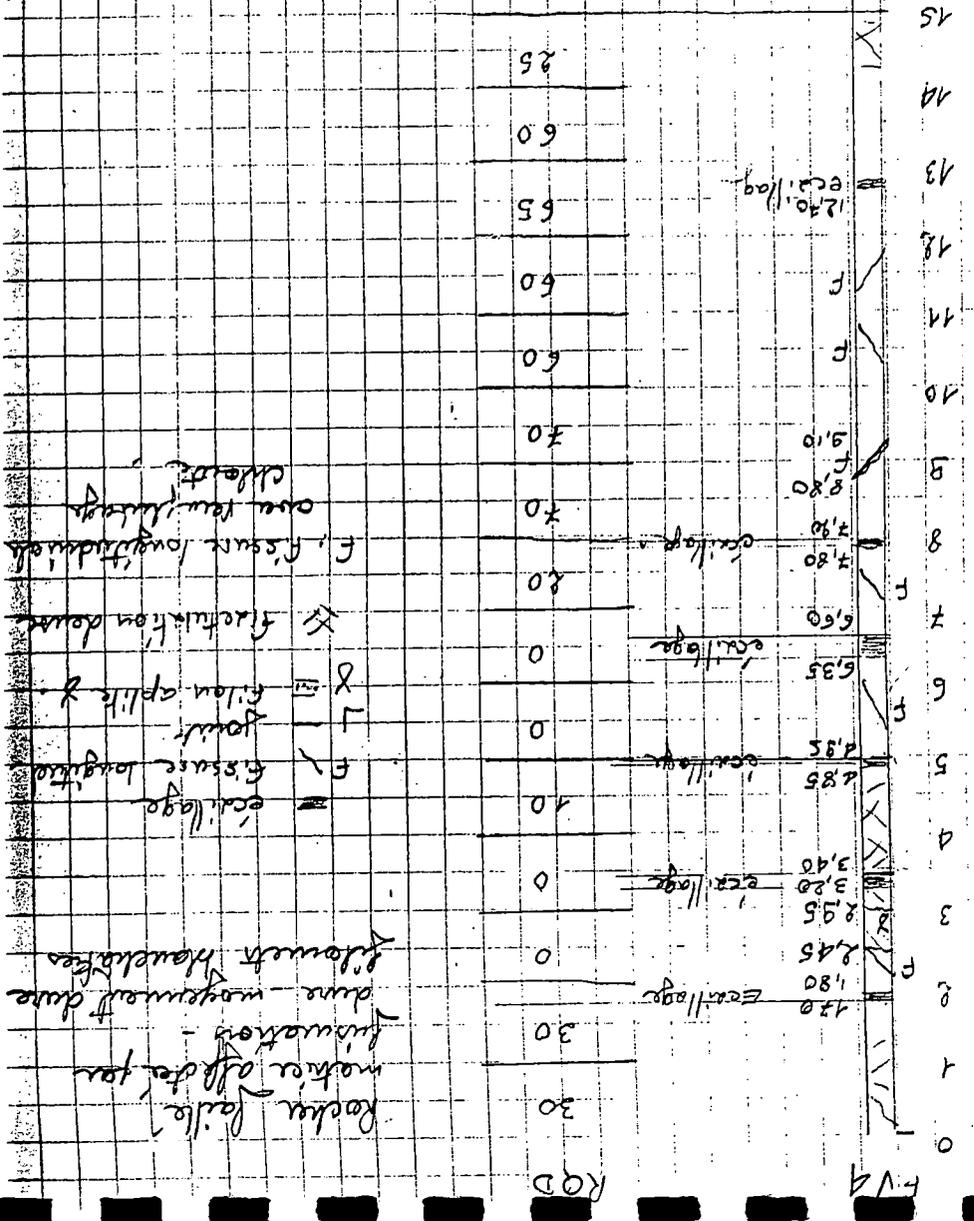
Récup

RQD

écaillage

0	F massif	50	0
1			
2	manif	100	95
3			
4	3,10 3,75	70	50
5			
6	Manif	100	80
7	7,12 7,14		7,12
8			
9			
10	Roche manif	100	95
11			
12			
13			
14			
15			

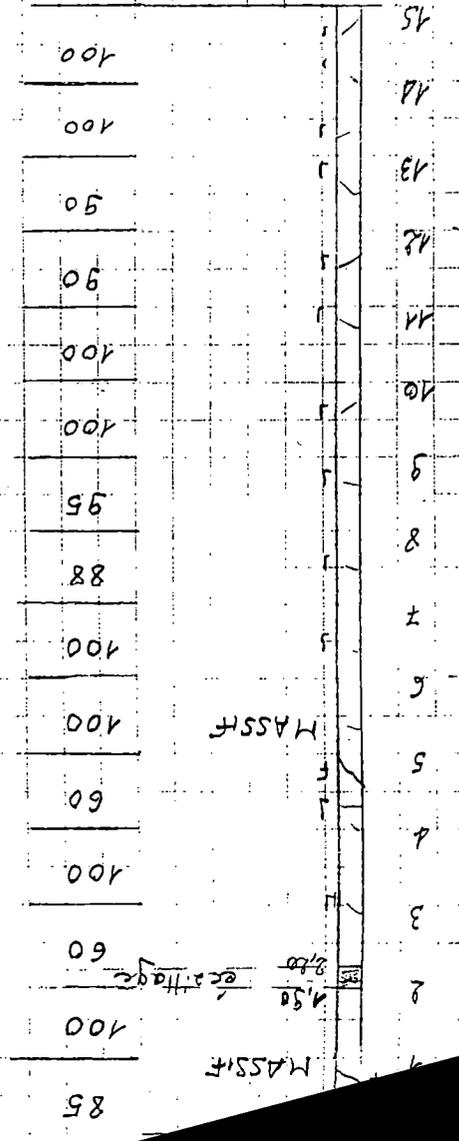
→ Grotto  
Nettoyage superficiel



Rocher massif  
matrice homogène dure  
concou grise - qtz. fonce  
qq. joints - fonce -  
mélange de quartz

écaillage  
pour  
fissure

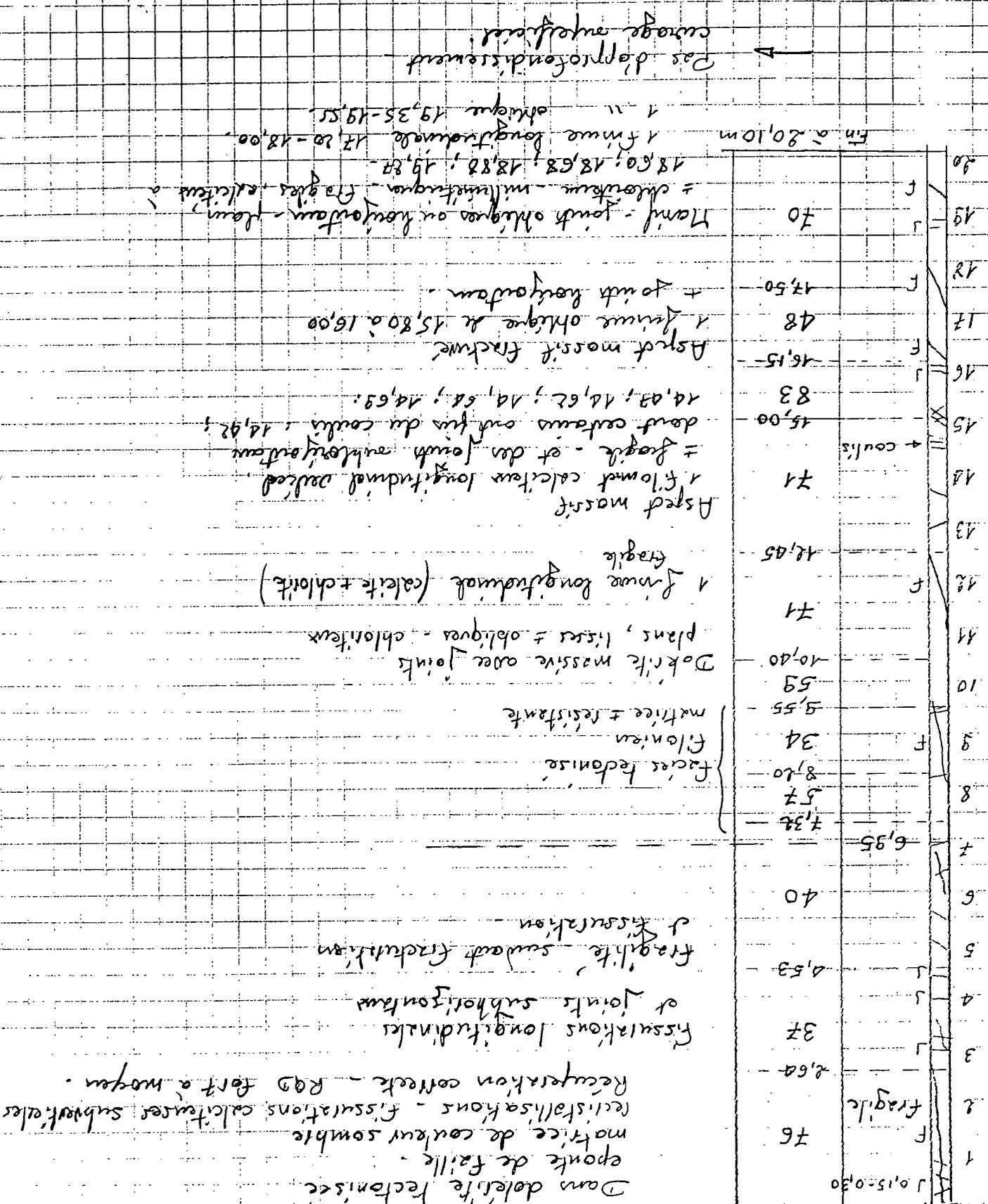
→ Orthogr. des joints  
Nettoyage des joints

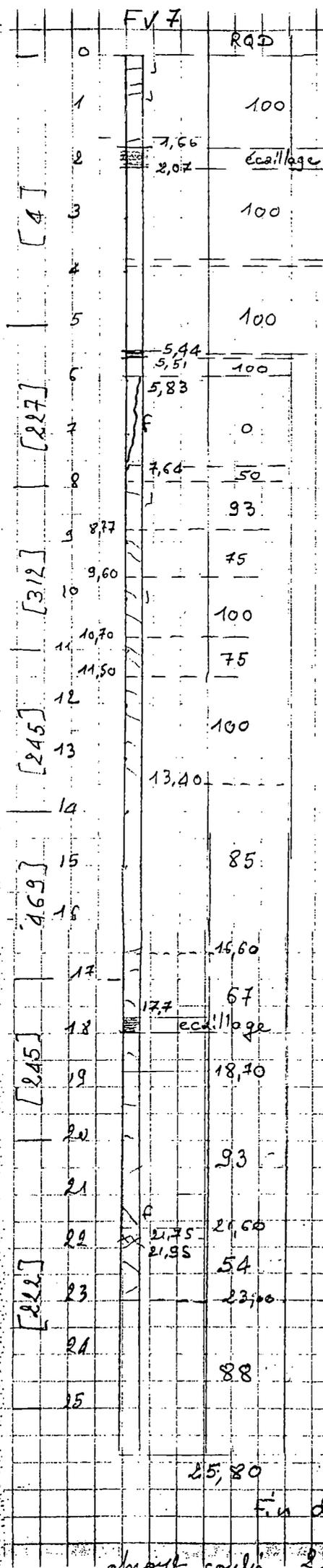


mont. fin. 01.10.1954

15	F	70	
14	F	50	
13	F	90	
12	L	95	
11	L	50	
10	F	45	X/ rocher a. brachioide debris - debris
9	F	80	abryque
8	F	50	point plan, lake subhorizontal on
7	F	100	abryque plus sautoir, ± fissure
6	F	90	fissure oblique a longitudinale - calcite
5	F	80	
4	F	0	regeneration or Roz point for the
3	F	0	regeneration ± fissure
2	F	50	a face ordure of fissuration longitudinal
1	F	55	Roche norm. mass

RQD





ANN. 7  
 δ = dolérite  
 J = joint plan-linéaire ± fissure  
 épaisseur millimétrique  
 parfois filons calcitiques.  
 F = fissure - subquadrangulaire  
 tapissage calcitique chlorite  
 remplissage tendre  
 surface rugueuse, face  
 ondulée - subcylindrique -  
 # fagite très fracturé

Roche manifeste  
 qq's joints subhorizontaux  
 et fissures obliques  
 généralement peu fragiles  
 Ok manifeste par diffraction

qq's joints plan-linéaires subhorizontaux ou  
 obliques - fréquence # 15-20 cm ou  
 localement dense F = 5 cm.

1 fissure oblique avec cristallisation de  
 filon calcitique

fracture fracturée 21,75-21,95  
 + des joints obliques et horizontaux avec  
 tapissage chlorite

manifeste qq's joints et fissures  
 obliques fragiles avec filon calcitique  
 comme roche doléritique bien  
 cristalline

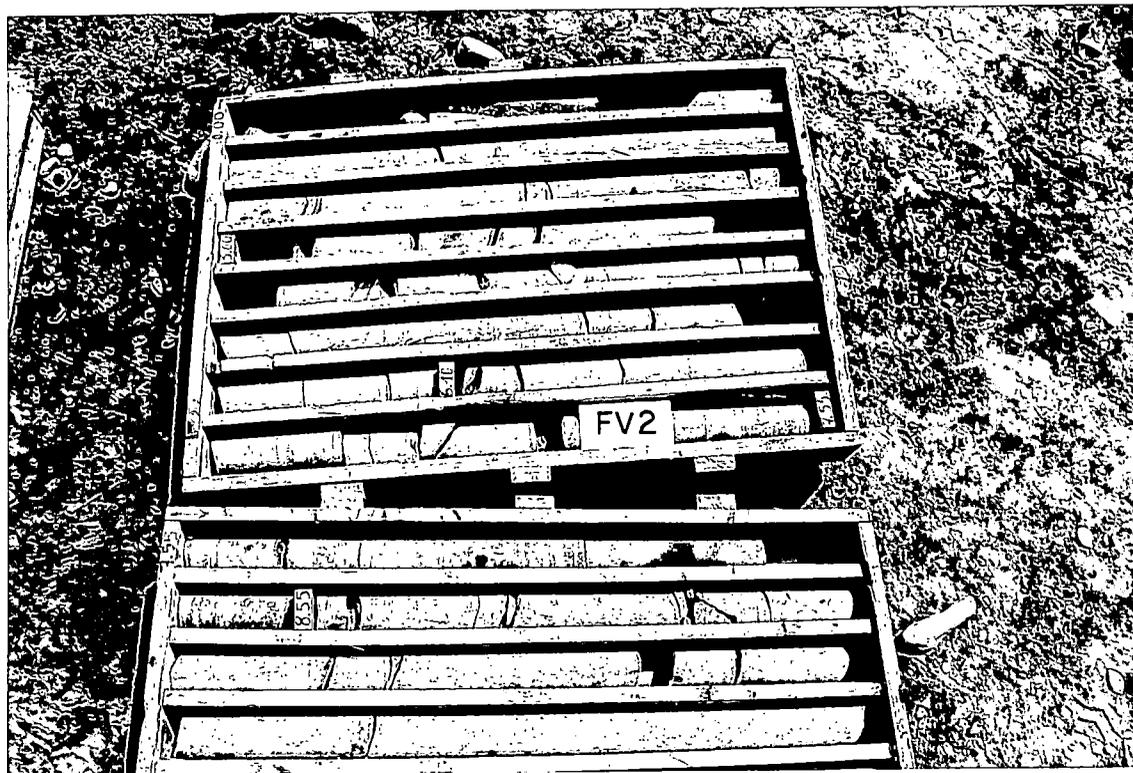
Fin du FVZ  
 altitude calculée 236 K. 1. 1.

Fond de fouille du noyau



Sondage carotté vertical FV1

Fond de fouille du noyau



Sondage FV2



Sondage FV3

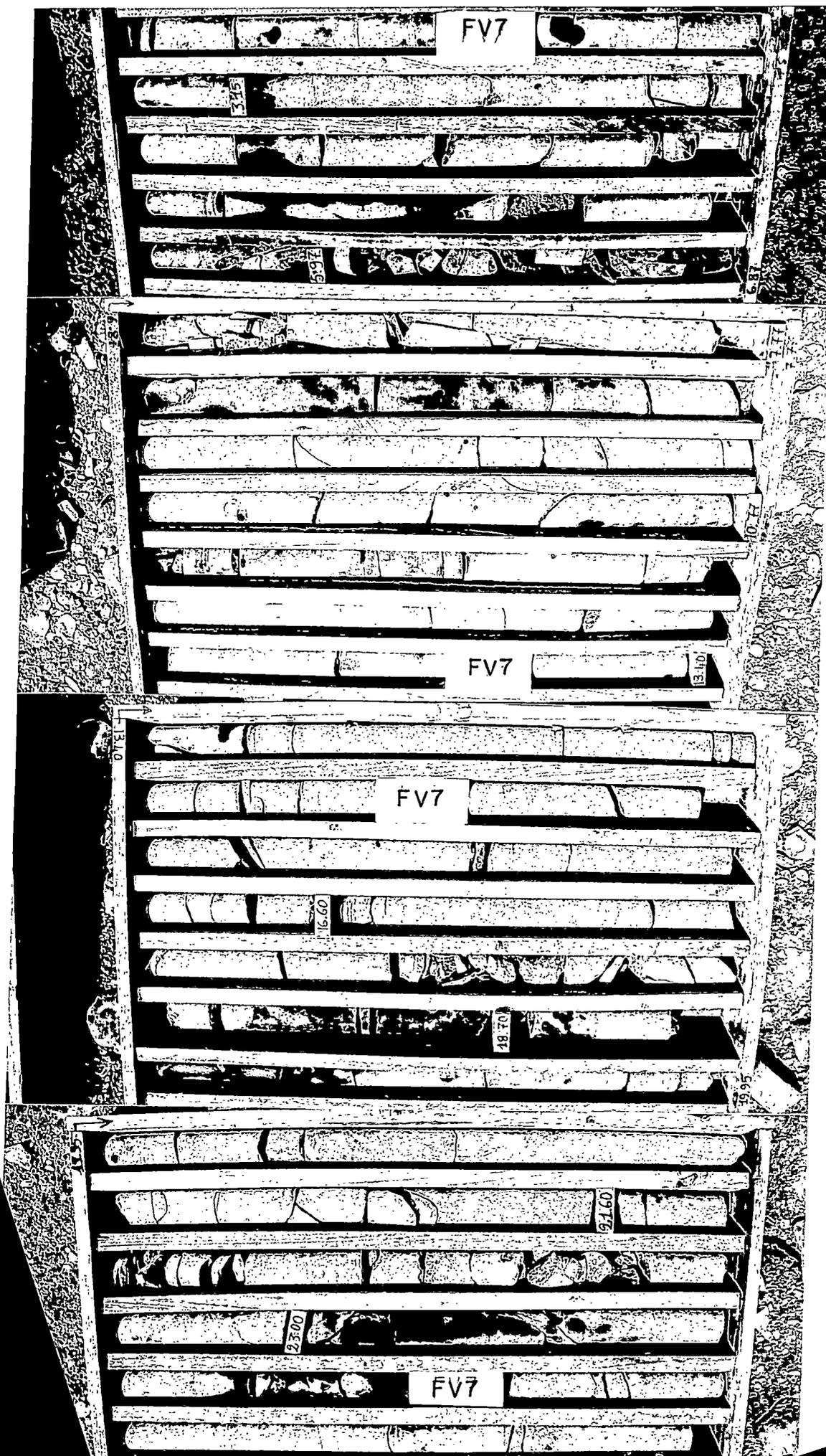


Sondage FV4

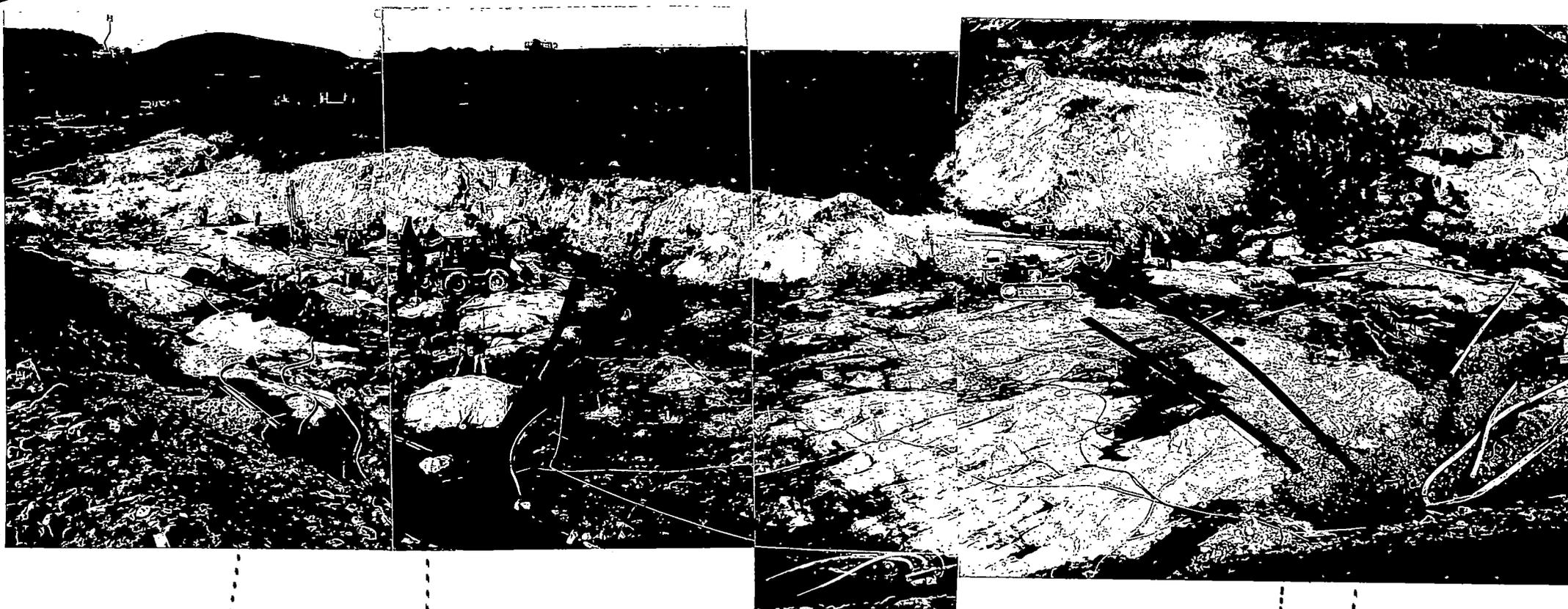


Sondage FV5





Fond de fouille du noyau depuis le talus aval.



Fondation  
doleritique  
massive

Dolérite  
fracturée

F1

Roche doléritique tectonisée  
fracturée et fissurée

F3

Dolérite  
fracturée

F10



Fondation du noyau.  
Vue du fond de fouille  
depuis la rive droite  
vers la rive gauche.



Opérations de curage  
et de nettoyage du toit  
du rocher, en fond de  
vallée, à la cote 274  
(16-01-98)





Fondation rocheuse du noyau dans le fond de vallée.  
Vue depuis le talus de fouille aval.

Roche doléritique massive en rive droite, injections de contacts et opération de nettoyage et curage de la section de dolérite fracturée.