

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
74, rue de la Fédération - 75-Paris (15^{ème}) - Tél. 783 94-00

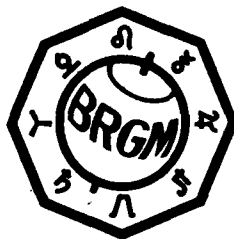
DEPARTEMENT DES RECHERCHES MINIERES METROPOLITAINES

CONFIDENTIEL

PREMIERS TRAVAUX
DE RECONNAISSANCE ET D'ECHANTILLONNAGE
DE LA MINE DE FOURNIAL (Cantal)
ET DU SECTEUR ENVIRONNANT

par

C. CHAUVET - J.-J. PERICHAUD - P. PICOT



Division Massif Central
La Roche Blanche - 63-LE CENDRE
Tél. 3 à la Roche Blanche

68 OPR 016 RMM

Paris, le 25 mars 1968

R E S U M E

Ce rapport rend compte des résultats obtenus par la première campagne de recherches effectuées à Fournial et ses environs immédiats.

Relevage, traçage et échantillonnage de 299 m de galerie ou descenderie effectués par une équipe E.V.T.M., précisant la morphologie de la formation constituée de trois veines minéralisées et donnant des teneurs de l'ordre de 0,5 à 2 % de Pb, 0,6 à 3 % de Zn et 85 à 200 gr/T d'Ag en moyenne.

Travaux de surface et sondages reconnaissant 1100 m d'extension pour cette formation et retrouvant trois autres filons de minéralisation identique dans la région directement environnante.

Dans cet ensemble de travaux se dégagent trois facteurs favorables pour justifier la poursuite des recherches, ce sont : la présence de trois veines minéralisées à Fournial au lieu d'une, l'enrichissement de cette minéralisation en profondeur et la présence de minéralisations identiques à proximité.

S O M M A I R E

=====

<u>I N T R O D U C T I O N</u>	page	4
<u>I. - LES TRAVAUX EFFECTUES</u>	"	5
<u>A. - LES TRAVAUX MINIER</u>	"	5
- 1°) RELEVAGE DES VIEUX TRAVAUX	"	5
- 2°) TRAVAUX NEUFS	"	6
- REMARQUES	"	7
<u>B. - LES TRAVAUX DE SURFACE</u>	"	9
- 1°) CAMPAGNE DE TRANCHEES	"	9
- 2°) SONDAGES COURTS	"	9
- 3°) ALLUVIONNAIRE STRATEGIQUE	"	10
- 4°) CARTOGRAPHIE DETAILLEE	"	10
<u>II. - OBSERVATIONS GEOLOGIQUES ET METALLOGENIQUES</u>	"	11
<u>A. - GENERALITES</u>	"	11
<u>B. - A FOURNIAL</u>	"	12
- 1°) CADRE GEOLOGIQUE ET TECTONIQUE	"	12
- 2°) LA MINERALISATION	"	15
<u>C. - A VENS-HAUT</u>	"	18
<u>D. - A FONDEVIALLE</u>	"	19
<u>E. - A SOUPIRARGUES</u>	"	19
<u>III. - L'ECHANTILLONNAGE</u>	"	21
<u>A. . - MODES DE PRELEVEMENT</u>	"	21
- 1°) EN RELEVAGE DE VIEUX TRAVAUX	"	21
- 2°) EN TRAVAUX NEUFS	"	21
<u>B. - TRAITEMENT DES ECHANTILLONS</u>	"	22
<u>C. - ECHANTILLON INDUSTRIEL</u>	"	22

<u>IV. - LES TENEURS EN Pb, Zn, Ag</u>	page	23
<u>A. - LES RESULTATS BRUTS</u>	"	23
- 1°) NIVEAU 714	"	23
- 2°) NIVEAU 704	"	24
- 3°) NIVEAU 678	"	25
<u>B. - INTERPRETATION DES RESULTATS</u>	"	27
- 1°) VALEUR DE CES RESULTATS	"	27
- 2°) COMPARAISON DES DIFFERENTS MODES d'ECHANTILLONNAGE	"	28
- 3°) COMPARAISON AVEC LES RESULTATS DES ANCIENS		29
- 4°) VARIATION DES TENEURS EN FONCTION DES NIVEAUX	"	31
- 5°) VARIATION DES TENEURS EN FONCTION DE LA PUISSANCE UTILE	"	32
- 6°) VARIATION DES DIVERS ELEMENTS ENTRE EUX	"	33
<u>V. - C O N C L U S I O N S</u>	"	34
<u>VI. - PROGRAMME DE POURSUITE DES RECHERCHES</u>	"	36
<u>A. - RECONNAISSANCE</u>	"	36
- 1°) SONDAGES COURTS	"	36
- 2°) SONDAGES LONGS	"	36
<u>B. - ECHANTILLONNAGE</u>	"	37

I N T R O D U C T I O N

C'est avec la neige qu'arrivait le 30 octobre 1966 l'équipe E.V.T.M. qui allait dans des conditions difficiles, entreprendre les travaux de reconnaissance que nous avions projetés à Fournial⁽¹⁾. A cette époque, nous n'avions encore jamais vu en place la minéralisation de ce filon, dont le tracé n'était jalonné que par de vieux travaux effondrés impénétrables et dont les affleurements étaient trop altérés pour être reconnaissables. Les seuls renseignements dont nous disposions, provenaient d'anciens rapports conservés au Service des Mines de Clermont, intéressants quant aux travaux effectués entre 1914 et 1931, mais forts imprécis ou erronés en ce qui concernait la géologie et la morphologie de ce gisement sur lequel notre attention avait été attirée par l'exceptionnelle minéralisation argentifère rencontrée dans quelques échantillons prélevés sur les haldes⁽²⁾, lors de l'inventaire minéralogique que nous effectuions dans le Cantal avec R. Pierrot⁽³⁾.

Parallèlement aux activités minières de l'E.V.T.M., nous avons effectué un levé géologique détaillé de la haute vallée de la Sianne⁽⁴⁾, région qui encadre le gîte de Fournial, ce qui nous a permis de préciser les conditions mécaniques de mise en place de ce gisement et de trouver d'autres formations qui sont sur le plan métallogénique en tous points comparables à la minéralisation de Fournial.

Après un an d'étude sur le terrain et en laboratoire, nous faisons ici le point de nos connaissances sur le gîte de Fournial et son secteur avoisinant.

(1) Rapport DL Clermont N° 169 du 2 novembre 1966

(2) Rapport DL Clermont N° 153 du 20 avril 1966

(3) J-J PERICHAUD, P. PICOT & R. PIERROT (1966) sur l'existence d'une minéralisation stannéo-argentifère exceptionnelle dans la région de MASSIAC (Cantal). Bull. Soc. Franç. Minér. Crist. L XXXIX, 488-495.

(4) J-J PERICHAUD (1967) Les gisements métalliques de la Haute-Vallée de la Sianne. Dipl. Et. Sup. Clermont-Fd, 2 Vol. 83 p + 25 annexes.

I. - LES TRAVAUX EFFECTUES

=====

Avant de reprendre l'énumération succincte et chronologique des travaux effectués au cours de cette période 1966-1967 rappelons que nous nous étions fixé pour but :

- 1°) La reconnaissance morphologique, géologique et métallogénique de ce filon.
- 2°) Un échantillonnage systématique et rationnel des parties reconnues pour connaître avec précision les teneurs en Ag, Pb et Zn et pouvoir comparer ces résultats avec les chiffres fournis par les anciens.
- 3°) Reconnaître l'extension Nord du filon de Fournial.
- 4°) Rechercher dans le secteur avoisinant ce filon d'autres formations minéralisées semblables.

Les travaux effectués furent de deux sortes :

- 1°) Des travaux miniers lourds, exécutés par une équipe E.V.T.M.
- 2°) Des travaux de surface légers, tranchées et sondages courts, exécutés par une équipe réduite de la Division.

A. - LES TRAVAUX MINIERS

Ils se subdivisent en 2 phases, la première ayant consisté en relevages de vieux travaux, la seconde en reconnaissance d'un nouveau niveau par des travaux neufs.

- 1°) PREMIERE PHASE : Relevage des vieux travaux

a) Niveau 714 - Le travers-bancs Tesseidre étant le seul ouvrage en bon état dans la zone que nous nous proposons de reconnaître, nous l'empruntâmes pour accéder à la mine. Pour éviter l'éboulement qui obstruait le fond de ce travers-bancs, un travers-bancs oblique est attaqué à 18 m de l'entrée sur la droite avec une direction N 132 G. Il rencontre le mur minéralisé du microgranite au bout de 23 m.

- L'allongement nord suit ce mur vers le N-O sur 26 m et se poursuit jusqu'à 36 m. Cette galerie est actuellement partiellement effondrée.
- L'allongement ouest qui traverse le microgranite à 10 m de la fin du travers-bancs suit le toit minéralisé du microgranite vers le N-O sur 36 m.
- L'allongement est part du toit du microgranite et suit le contact minéralisé des leptynites et des gneiss sur 29 m vers le Sud-Est. L'avancement est arrêté par un effondrement à la sole correspondant au passage de la petite descenderie. Cette galerie est actuellement entièrement éboulée.
- L'éboulement du fond du travers-bancs Tasseidre est alors franchi pour rejoindre la tête de la petite descenderie d'où part l'allongement sud qui suit le mur du microgranite sur 9 m puis s'arrête sur une fracture argileuse transverse renfermant des rognons de minerai roulés.
- La petite descenderie est ensuite relevée pour permettre d'atteindre le niveau inférieur, elle est longue de 22 m, sa pente est de 32 G.

b) Niveau 704 - Le but étant alors de rejoindre la tête de la grande descenderie, il n'est relevé à ce niveau qu'une galerie située entre le contact des gneiss et des leptynites et le toit du microgranite, cette région étant sillonnée de nombreuses petites veines minéralisées minces, très inclinées ou presque horizontales. La galerie fait 34 m à ce niveau avec deux petites recoupes à 20 m, l'une de 2 m vers le S-E, l'autre de 4 m vers le N-O.

- La grande descenderie est ensuite relevée jusqu'au niveau 678. Elle est orientée N 30 G, sa pente est de 40 G environ, sa longueur de 47 m plus un puisard de 3 m.

- 2°) DEUXIEME PHASE : Travaux neufs

Niveau 678 - A ce niveau non reconnu par les anciens, un travers-bancs courbe partant sur la gauche de la grande descenderie, rencontre à 10 m la première veine minéralisée du contact entre les gneiss et les leptynites. Puis, sa direction devenue parallèle à celle de la grande descenderie, il rencontre à 23 m le toit miné-

ralisé du microgranite et à 28 m le mur minéralisé. Ce travers-bancs s'arrête à 35,80 m. De ce travers-bancs partent 4 traçages.

- L'allongement 2 Est suit le toit du microgranite sur 39 m vers le S-E.
- L'allongement 2 Ouest suit le même toit sur 15 m vers le N-O.
- L'allongement 3 Est suit le mur du microgranite sur 10,5 m vers le S-E.
- L'allongement 3 Ouest suit le même mur sur 4,50 m vers le N-O.

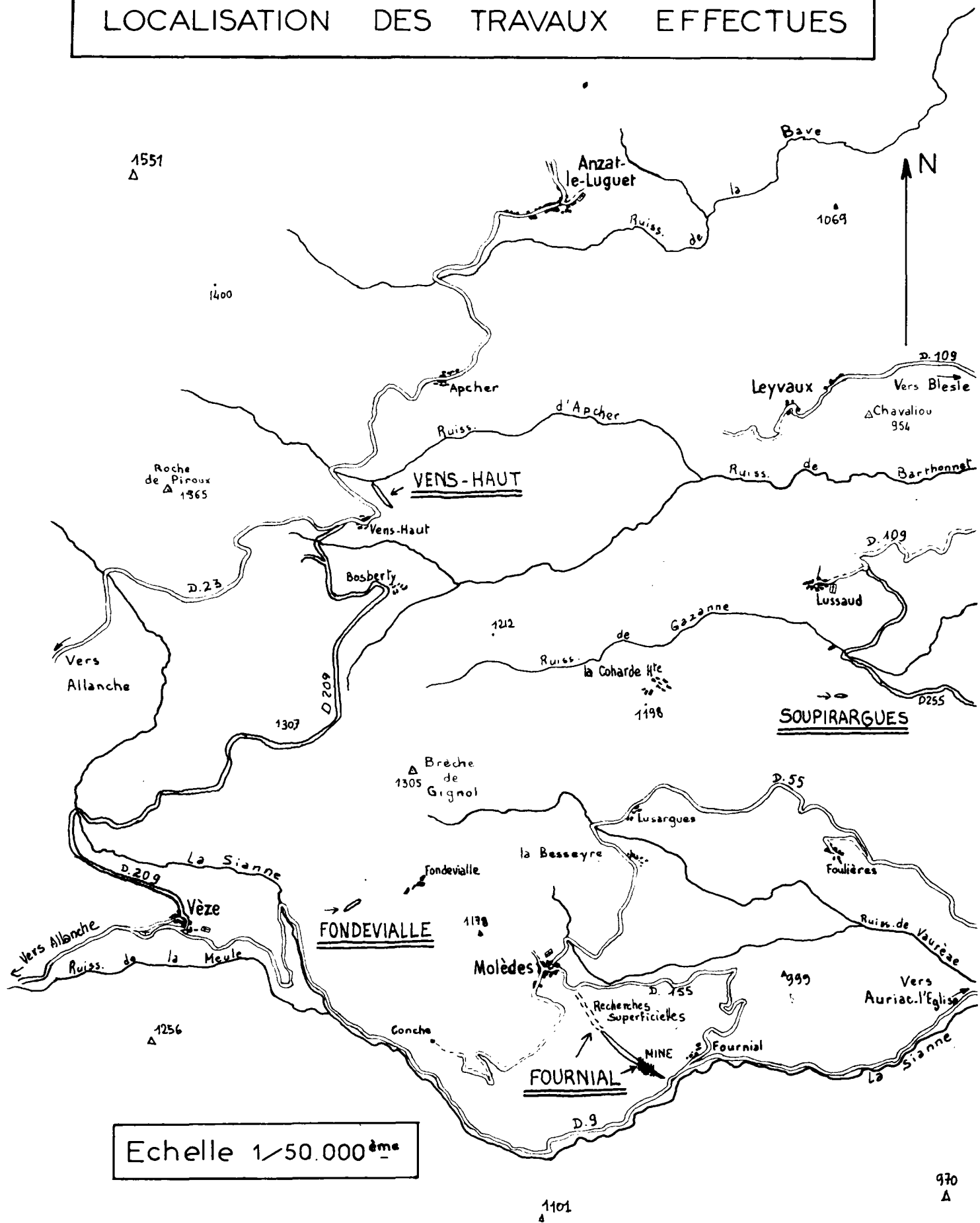
L'équipe E.V.T.M. devant rejoindre un autre chantier, les travaux miniers sont arrêtés le 28 juin 1967.

Le détail de ces travaux résumés ici succinctement est porté sur le plan au 1/100e joint en annexe.

Remarque - Le relevage des anciens travaux fut entrepris d'une part, parce que nous pensions que c'était là la meilleure méthode pour comparer les résultats de notre échantillonnage avec les résultats obtenus par les anciens au même endroit; d'autre part, parce que nous comptions sur une meilleure tenue de ces anciens travaux qui ne dataient que d'une trentaine d'années. En fait, toutes les galeries étaient entièrement éboulées et complètement remblayées.

- Le relevage de 110 m de galerie au niveau 714 a nécessité 3 mois $\frac{1}{2}$.
- Le relevage de 34 m de galerie au niveau 704 a nécessité 1 mois.
- Le relevage des deux descenderies (18 m + 50 m) deux mois $\frac{1}{2}$ environ pour seulement 36 m d'approfondissement vertical.
- Le traçage de 105 m de galerie en travaux neufs au niveau 678 n'a demandé que 1 mois $\frac{1}{2}$, sans tenir compte du ralentissement dû aux servitudes gênantes, au point de vue temps et personnel, créés par les deux descenderies en cascades.

LOCALISATION DES TRAVAUX EFFECTUES



Donc, tout au moins en ce qui concerne ce gisement, l'expérience montre que le relevage des vieux travaux n'est plus une méthode à employer pour les raisons suivantes :

- Rendement inférieur à l'avancement (plus difficile, plus dangereux, plus de bois, plus de temps).
- Mauvaise observation du filon et de l'encaissant en raison du boisage excessif que cela nécessite.
- Echantillonnage à la sole de qualité inférieure, moins représentatif que la pelle sur 10.

B. - LES TRAVAUX DE SURFACE

1°) LA CAMPAGNE DE TRANCHEES

- 5 tranchées furent implantées sur les formations minéralisées du filon de Fournial dans sa partie nord, zone de la Colombine.
- 1 tranchée avec relevage d'une galerie de 10 m sur la veine minéralisée de Soupirargues.
- 2 tranchées reconnaissant 2 fractures argileuses plus ou moins minéralisées situées à l'ouest du filon de Fournial et présentant la même orientation.

2°) Les SONDAGES COURTS

- 4 sondages (S1, 2, 3, 4) furent implantés à l'ouest de Fondervialle pour reconnaître l'aval du chapeau de fer.
- 11 sondages (S5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15) furent exécutés à l'est de Vens-Haut (Puy-de-Dôme) pour reconnaître une formation minéralisée. Longueur reconnue : 200 m sur 70 m de dénivelée.

Ces activités ont pris fin au début du mois de novembre. Le détail de ces travaux superficiels résumés ici succinctement est porté en annexe.

3°) ALLUVIONNAIRE STRATEGIQUE

32 échantillons furent prélevés en lit vif sur le cours de la Sianne entre sa source et Auriac l'Eglise à la maille de 500 m. Ces échantillons étudiés au laboratoire de la Roche-Blanche n'ont pas apporté de renseignements notables.

4°) CARTOGRAPHIE DETAILLEE

- Une carte d'affleurement au 1/2000e de l'environnement immédiat du filon de Fournial a été dressée.
- Une carte géologique et tectonique au 1/20.000e de la zone des filons argentifères fut parallèlement établie.

II. - OBSERVATIONS GEOLOGIQUES ET METALLOGENIQUES

=====

A. - GENERALITES

A la suite de ces travaux, nous avons pu faire les observations suivantes :

L'environnement géologique du filon de Fournial est essentiellement composé par une série de schistes cristallins d'allure monoclinale, orientée N 150 G, plongeant vers le S-O et où l'on rencontre, en superposition zonéographiquement inversée de l'Est vers l'Ouest, des migmatites schisteuses à sillimanite qui passent à des gneiss inférieurs à sillimanite, dans lesquels sont interstratifiés en bancs d'importance variable, des gneiss leptyniques auxquels sont associées des amphibolites.

Du point de vue lithologique, cette série a une double origine. D'une part, les migmatites schisteuses et les gneiss inférieurs roches tendres et souples qui dérivent de la transformation de sédiments argilo-gréseux, d'un type moyen uniforme très répandu et dont la sédimentation n'aurait pas beaucoup varié dans le temps, malgré les nombreuses intercalations de séquences différentes.

D'autre part, les gneiss leptyniques, roches dures et cassantes qui dérivent de la transformation de sédiments gréseux, de tufs ou de formations volcaniques acides dans lesquelles les amphibolites représenteraient des manifestations volcaniques basiques.

Du point de vue zonéographique, nous nous trouvons à cheval sur la zone des ectinites représentées à l'Est par les gneiss et sur la zone des migmatites à l'Ouest, ces dernières ne diffèrent que par une mobilisation "in-situ" plus poussée due à un métamorphisme topochimique plus intense, qui aboutit, dans cette zone, à la différenciation de la phase granitique.

Ces roches métamorphiques sont traversées par des apex intrusifs de granites assez leucocrates et par tout un cortège de filons pegmatitiques et microgranitiques postérieurs.

Les formations volcaniques abondantes qui recouvrent tardivement le socle n'ont qu'une importance très secondaire.

Le socle a été fracturé par une série de failles orientées selon quatre directions initiales perpendiculaires deux à deux, N-S, E-O, N-E - S-O, S-E - N-O, constituant un réseau déjà en place lors de l'orogénèse hercynienne. Les nombreux rejeux successifs de ces accidents vivants au sein d'un socle inerte, en particulier selon les directions N-S, N 40 G et N 150 G, ont permis la mise en place des filons plutoniques, de filons minéralisés et, plus tardivement, du volcanisme. Ces fractures sont plus nettes dans les gneiss leptyniques, leurs lèvres sont franches, leur direction rectiligne, ce qui n'est pas le cas dans les gneiss inférieurs. Ceci nous permet de noter que, en règle générale, les minéralisations se sont mises en place au coeur ou directement aux contacts des gneiss leptyniques, ce qui nous permet de mettre d'ores et déjà en évidence un lien mécanique entre la présence de ces roches "compétentes" et la mise en place des minéralisations.

B. - A FOURMIAL

1°) CADRE GÉOLOGIQUE ET TECTONIQUE

La minéralisation jalonne une fracture souple, sensiblement orientée N 170 G et présentant un pendage sud-ouest de 70 G environ. Cet accident tectonique cisailant est matérialisé par une bande assez mince d'argiles qui souligne en réalité le contact entre deux formations métamorphiques de nature et de morphologie différente.

D'une part, au S-O, les gneiss inférieurs à sillimanite, qui renferment d'abondants et épais lits de micas forment une roche relativement plastique, ne donnant pas de mylonite, mais une couche plus ou moins mince d'argile dans le plan de friction de la fracture.

D'autre part, au N-E, les leptynites (ou gneiss leptyniques), beaucoup plus riches en éléments leucocrates qu'en micas, forment une roche dure et cassante donnant d'importantes épaisseurs de mylonites au contact de la fracture.

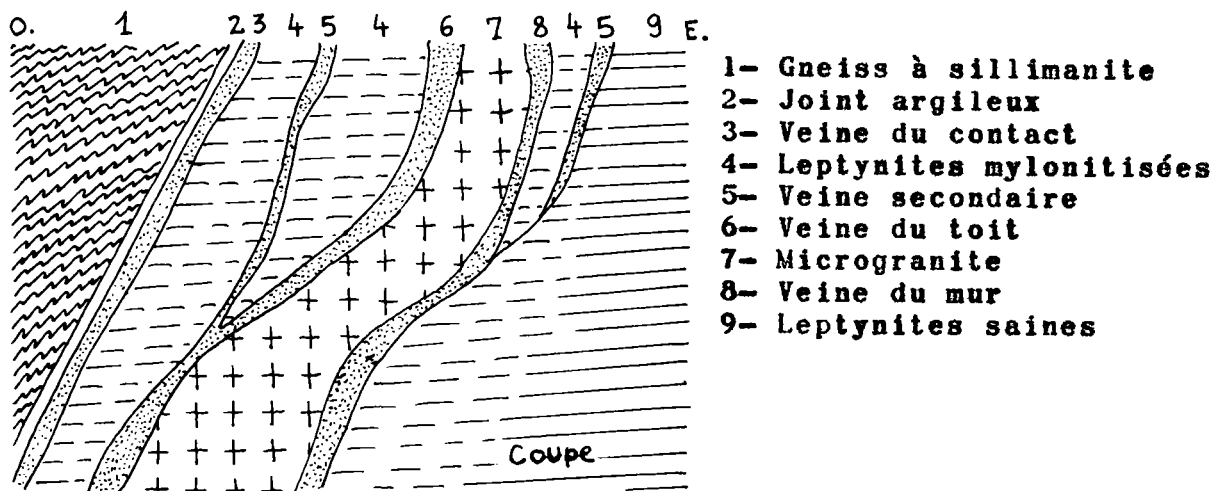
Ces deux formations appartiennent, sur le plan pétrographique, à une même zone d'isométamorphisme, l'accident qui les sépare ne fait que souligner sur le plan mécanique des réactions différentes aux efforts tectoniques qui affectèrent cette région, postérieurement au métamorphisme.

C'est selon cette fracture, qu'est venu se mettre en place ultérieurement, à une époque que nous supposons être tardi-hercynienne, le microgranite intrusif, directement au contact de la lèvre ou, le plus souvent, marginalement à quelques mètres au N-E (de 4 à 5 m) dans les leptynites mylonitisées. Sa puissance varie de 1 à 8 m. Sa direction générale de N 170 G peut varier dans le détail entre N-S et N 140 G.

La minéralisation, qui est postérieure au microgranite puisqu'elle le recoupe localement, est venue se mettre en place au mur de la fracture en trois veines principales :

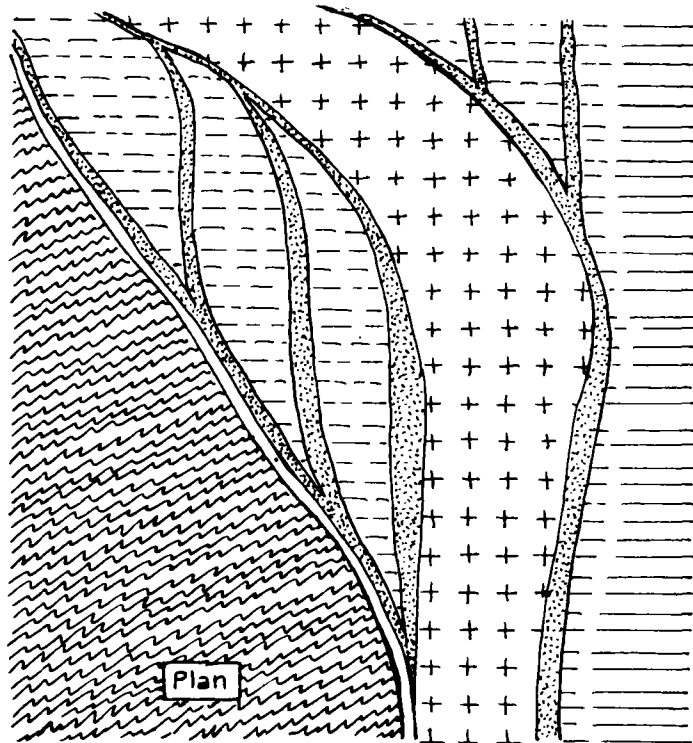
- La veine du contact (entre les gneiss inférieurs et les leptynites)
- La veine du toit (au toit du microgranite)
- La veine du mur (au mur du microgranite)

et en veines secondaires d'importances diverses qui peuvent se rencontrer entre le contact et le microgranite, ou au-delà du toit du microgranite, dans la zone mylonitisée des leptynites.



Ce schéma simple se complique dans le détail du fait que la fracture initiale du contact, de même que la minéralisation, sont décrochées par un système de failles transverses postérieures. Les principales, si l'on en juge à plus vaste échelle sur le plan régional, sont en général orientées grossièrement N 40 G et décalent chaque fois les compartiments sud vers l'Est.

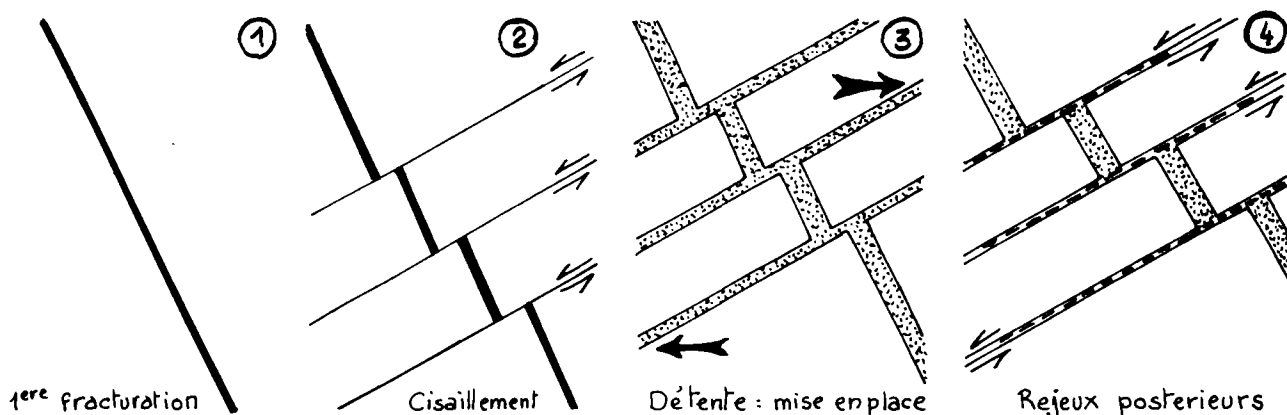
En ce qui concerne la phase de détente qui présida à la mise en place de la minéralisation, nous notons d'une façon assez nette, en particulier au niveau 714 que : lorsque le microgranite s'éloigne du contact en prenant une direction à peu près N-S pour s'en rapprocher ensuite selon une direction N 130 G environ, formant un golfe, son toit ou son mur, dans les parties N 130 G, sont peu ou pas minéralisés ; mais nous voyons par contre apparaître dans ce



golfe ou au mur, de nombreuses veines parfois assez importantes, qui soulignent le sens d'ouverture auquel elles sont perpendiculaires.

D'après les renseignements des anciens qui confirment nos observations faites en particulier au niveau 714 dans l'allongement sud, il semble bien qu'il y ait toujours un lien minéralisé, parfois modeste mais toujours présent le long des décrochements, non seulement entre les tronçons de filons dis-

joint, mais aussi de part et d'autre. Ceci montre bien que lors de la mise en place de la minéralisation, l'ensemble du socle a joué à la façon d'un tout cohérent, selon un sens d'ouverture (ou de détente) préférentiel, plus favorable aux directions voisines de N-S qu'aux directions proches de E-O, comme le schématise le croquis ci-dessous :



Le fait que les parties minéralisées des fractures N 40 G soient laminées, ce qui rend parfois le fil minéralisé fort ténu (on ne rencontre plus dans ces veines que quelques rognons de quartz minéralisé, roulés et emballés dans de l'argile) montre que les rejeux de cisaillement de ces fractures se sont poursuivis bien après la mise en place du minerai.

Dans la partie nord, secteur de la Colombine, les anciennes galeries des niveaux supérieurs : Henri, Amédée, Molèdes sont toutes implantées sur la veine du contact; nous n'avons pas retrouvé le microgranite à proximité, tout au moins à l'affleurement, si ce n'est près de l'extrémité nord. Ou bien le microgranite est localement interrompu, ou bien prend-il une direction plus franchement N-S dans la zone médiocre s'éloignant du contact. A l'extrémité nord des formations connues, là où le contact est très couché (pendage voisin de 45 G), celui-ci se rapprocherait à nouveau du microgranite à ce niveau élevé (1000m).

2°) LA MINERALISATION

Dans une gangue quartzo-carbonatée à barytine résiduelle où l'on distingue plusieurs venues dolomitiques, se retrouvent :

- Mispickel abondant, assez fréquemment remplacé par d'autres minéraux, en particulier par la galène.
- Cassitérite, minéral précoce comme le mispickel, assez rare, en plages de 0,3 m/m maximum, généralement frangée de stannite ce qui est très comparable à ce que l'on peut observer dans certains minerais argentifères (ex. colquechaca).
- Blende, abondante et riche en fer, c'est une blende de haute température à exsolution de pyrrhotine.
- Pyrrhotine, assez fréquente, souvent remplacée par un mélange de pyrite et marcassite, plus de la magnétite. Là encore, nous pouvons faire le rapprochement avec ce qui est observé dans les gisements boliviens (ex. Llallagua).
- Stannite, assez fréquente, presque toujours associée à de la stannite argentifère et à de la canfieldite.

- Canfieldite, assez fréquente et en très petites plages. Les analyses à la microsonde notent la richesse en Ag, Sn et S, la présence faible de Zn et Sb, l'absence totale de Ge. C'est la première fois qu'est décrit le terme purement stannifère de la série: $Ag_8 (Ge, Sn) S_6$ qui va de la canfieldite $Ag_8 Sn S_6$ à l'argyrodite $Ag_8 Ge S_6$. Ces deux minéraux sont présents dans le gisement de Fournial, la canfieldite toujours associée aux minéraux stannifères et l'argyrodite, elle, toujours associée à la pyrogyrite dont la mise en place semble être bien nettement postérieure.
- Stannite argentifère. Ce minéral est toujours associé à la stannite et souvent à la canfieldite. Nouveau rapprochement avec des échantillons provenant des gîtes de Tacoura et de Colquechaca en Bolivie.
- Pyrite et marcassite abondantes en associations toujours dues à la transformation d'anciennes pyrrhotines.
- Galène, localement abondante, elle renferme de très nombreuses inclusions de Cu gris (qui donne parfois des associations de style myrmékitique avec la galène) de freieslebenite et d'Ag natif. L'analyse à la microsonde montre qu'en dehors de ces inclusions la galène elle-même ne semble pas être argentifère.
- Tétraédrite, très fréquente, elle se présente en petites exsolutions dans la galène ou en grandes plages renfermant à leur tour des exsolutions de galène. L'analyse a montré que la teneur en Ag de ces Cu gris était bien supérieure aux analyses de Cu gris publiées à ce jour. C'est une variété de Freibergite.
- Freieslebenite. Elle se présente en fines exsolutions dans les plages de galène.
- Ag natif. Il est présent en fines inclusions dans la galène ou en plages plus grandes disséminées dans la gangue dolomitique.
- Argyrodite. Se présente en plages assez importantes associées à la pyrrargyrite dans les fractures de la galène, donc nettement postérieures à cette dernière. C'est également un minéral caractéristique des gîtes argentifères boliviens.

- Pyrargyrite. C'est le plus important et le plus abondant des sulfo-antimoniures d'Ag de cette paragenèse. Elle est souvent visible à l'oeil nu. Elle se présente parfois en plages isolées dans la gangue dolomitique terminale, mais le plus souvent en remplissage des fractures qui dissocient la galène et parfois la blende. L'analyse à la microsonde montre l'absence d'arsenic.
- Polybasite. Moins abondante, elle se trouve en inclusions dans la galène ou en remplissage de fractures.
- Miargyrite. Plus rare encore que la polybasite, on la trouve dans les cassures qui affectent la galène ou le Cu gris.

Les veines carbonatées postérieures ont nettement remanié l'ensemble des premières minéralisation, provoquant notamment dans les galènes, des fissures en marches d'escalier (c'est à-dire en tenant compte du réseau cristallin) où se sont déposés les minéraux d'Ag qui accompagnent ces venues tardives.

La succession de cette minéralisation complexe de type télescopé où se superposent des espèces de température très différentes peut se schématiser ainsi :

Gangues	Minéraux
Quartz	Mispickel
	Pyrrhotine → pyrite-marcassite
	Cassitérite
	Stannite
	Canfieldite
Barytine	Argent-stannite
	Blende
	Cu gris
Dolomie I	Freieslebenite
	Galène
Ankerite	Pyrargyrite
	Argyrodite
	Polybasite
	Miargyrite
Dolomie II	Ag natif

C. - A VENS-HAUT

A 5 km à vol d'oiseau au Nord-Ouest de Fournial, dans le département du Puy-de-Dôme, sur un petit indice présentant localement un petit chapeau de fer et travaillé au XIXe siècle pour fer et graphite, une série de 11 sondages courts compris entre 16 m et 38 m (soit un total de 354,50 m) nous ont permis de reconnaître sur 200 m d'extension et 70 m de dénivelée, un filon minéralisé orienté N 170 à 150 G, avec un pendage de 50 à 60 G vers le Sud-Ouest. La minéralisation se trouve dans des leptynites mylonitisées, au mur d'un banc dur silicifié de leptynites interstratifiées dans des gneiss à sillimanite ; dans une région recoupée par deux filons de microgranite que nous n'avons jamais retrouvé dans nos sondages. La puissance de la zone minéralisée varie de 0,80 à 4 m. On y voit dans une gangue essentiellement quartzeuse, parfois riche en tourmaline ;

- Mispickel fréquent avec un peu de blende et de pyrrhotine incluses. Souvent en inclusion automorphe dans la pyrite.
- Blende de haute température à exsolutions de pyrrhotine et chalcoppyrite.
- Galène assez fréquente avec de très fines exsolutions de freieslebenite et parfois un peu de freibergite. Elle est parfois frangée de boulangerite. Les structures de la galène sont ici identiques à celles de Fournial.
- Pyrrhotine plus ou moins transformée en une association de pyrite et de marcassite.
- Freibergite fréquente, riche en Ag.
- Freieslebenite fréquente également en inclusions dans la galène.
- Stannite assez rare, généralement associée à la cassitérite.
- Cassitérite fréquente en cristaux parfois assez allongés.
- Franckélite recoupant la blende, bordant parfois des plages de cassitérite.
- Chalcoppyrite rare.
- Jamesonite fréquente localement.
- Boulangerite, associée à la galène en général.
- Pyrite xenomorphe et marcassite semblant résulter le plus souvent de l'altération de pyrrhotine ou, tout au moins, provenir du changement de la teneur en soufre au cours du dépôt.
- Oxydes de fer très abondants et magnétite très fine.

En définitive, ce filon de Vens-Haut paraît être très analogue à celui de Fournial. On y retrouve en effet dans la galène, la freieslebenite et la freibergite. Les mêmes associations stannite cassitérite bien que cette dernière semble être ici plus abondante. Si la galène y paraît moins abondante, il faut penser que l'on est près de la surface et qu'elle est aussi assez rare dans les niveaux supérieurs de Fournial. De plus, il est très intéressant de noter ici la présence de Franckeïte, minéral qui n'a jamais été décrit qu'en Bolivie et qui, avec la canfieldite et l'argyrodite de Fournial reflètent le caractère nettement "télescopé" de ces gisements.

D. - A FONDEVIALLE

A 2,500 km à l'Ouest - Nord-Ouest de Fournial, sous un assez important chapeau de fer situé à 1120 m d'altitude en bordure d'une importante coulée volcanique, grattée jadis pour Fe par les anciens, 4 sondages courts compris entre 17 et 39 m (soit un total de 102,90m) nous ont permis de reconnaître le passage d'un filon de microgranite subvertical ou de pendage sud, orienté grossièrement Est-Ouest et dont le toit et le mur sont faiblement minéralisés en pyrite et mispickel.

E. - A SOUPIRARGUES

A 5 km au Nord-Est de Fournial, une tranchée de 2 m nous a permis de reconnaître une mince fracture orientée Est-Ouest à N 130 G, minéralisée sur quelques mètres avec une puissance égale ou inférieure à 0,10 m. Cette tranchée nous a permis de retrouver une petite galerie en traçage de 10 m au fond de laquelle se trouve un faux-puits d'où auraient été extraits des échantillons qui auraient donné à l'analyse :

Echantillon N°	date	Pb%	Zn %	Ag g/T
1	5.9.1931	10,31	5,81	479
2	1.10.1932	9,8	8,9	700
3	21.01.1933	14,35	11,40	1250
4	25.05.1933	8,80	10,50	392
5	25.04.1935	15,50	11,20	940

Le volume des travaux n'ayant pas dû permettre un échantillonnage rationnel, ces résultats doivent correspondre à de petits échantillons choisis. Cette minéralisation est cependant intéressante car, en sections polies, on y retrouve comme à Fournial :

- Mispickel assez abondant.
- Blende abondante, renfermant de nombreuses exsolutions de chalcoppyrite et de pyrrhotine plus rare.
- Galène elle aussi très fréquente, renferme des inclusions de freieslebenite et de freibergite très nombreuses.
- Stannite présente en quelques traces, absence de cassitérite.
- Chalcoppyrite généralement donc en inclusions dans la blende, et renfermant, elle aussi, des exsolutions de second ordre formées par de la mackinawite (valérüte) et de la cubanite, cette dernière étant très altérée. Ceci indique une température élevée pour la formation de la blende.
- Pyrargyrite rare, mais en assez jolies plages.

La minéralisation apparaît donc tout à fait analogue à celle de Fournial. En particulier la présence de freibergite, frereslebenite pyrargyrite et aussi les traces de stannite. La seule différence réside dans une plus grande abondance de chalcoppyrite, en particulier dans la blende et dans la présence de cubannite et mackinawite très fréquentes.

La présence de ces divers petits indices satellites minéralisés en galène et argent autour du filon de Fournial, laissent d'ores et déjà penser que nous ne nous trouvons pas ici en présence d'un cas isolé, mais plutôt dans un petit district argentifère à caractère bolivien, où seul le filon de Fournial avait été reconnu sérieusement par les anciens. L'existence d'autres indices de même type, dont nous ne parlons pas encore ici, leur étude n'étant pas encore assez avancée, permet d'envisager un district géographiquement assez étendu, la densité des filons minéralisés restant encore à préciser.

III. - L'ECHANTILLONNAGE

=====

A. - MODES DE PRELEVEMENT

Le prélèvement des échantillons destinés à l'analyse a été effectué de plusieurs façons différentes, selon le mode des travaux miniers en cours.

- 1°) En relevage de vieux travaux : par rainurages à la sole tous les 5 m. Chaque rainure faisant en général 0,20x0,20m xlm. (voir en annexe le détail de chacun de ces rainurages)
- 2°) En travaux neufs : par prélèvement d'une pelle sur dix. Cet échantillonnage a été complété au niveau 678 par une série de 10 rainurages au front de taille de l'avancement et par la récupération au même endroit des boues de foration. Ceci afin de comparer les résultats de ces différentes méthodes.

Précisons tout de suite qu'en ce qui concerne la récupération des boues de foration, pressés par le temps, nous n'avons jamais effectué de forations obliques spécialement destinées à l'échantillonnage, mais nous nous sommes simplement contentés de récupérer les boues des trous effectués pour le tir, ce qui est une méthode bien entendue moins rigoureuse donc aux résultats discutables.

D'autre part, pour trois volées consécutives (échantillons 40-41-42), il ne nous a pas été permis d'échantillonner à la pelle sur 10, une grande partie des terres partant au tir dans une remonte tracée au filon en oblique et que nous traversions à ce moment là, il ne nous restait que les rainurages et les boues pour nous donner une idée plus juste des proportions de minerais renfermées.

96 échantillons furent ainsi recueillis :

Soit : 47 par rainurages

39 à la pelle sur 10

10 par récupération des boues de foration.

B. - TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

Tous les échantillons furent séchés, concassés, quartés, sur l'aire d'échantillonnage installée à la place des anciens bâtiments de la mine, par l'équipe des deux manœuvres de la mission.

- 1er Concassage : Les échantillons prélevés par rainurage ou à la pelle sur dix furent réduits à la maille de 10 m/m maximum au concasseur Grelbin.
- 1er quartage : a) Les échantillons prélevés par rainurage, d'un poids compris entre 80 et 120 kg furent quartés au 1/8ème.
b) Les échantillons prélevés à la pelle sur dix d'un poids compris entre 1200 et 1500 kg furent quartés au 1/128ème.
c) Les échantillons prélevés par récupération des boues de foration, d'un poids compris entre 15 et 20 kg furent quartés au 1/2.

Réduit au poids moyen de 10 à 15 kg ces échantillons furent transportés à la Roche-Blanche où ils subirent à nouveau un 2ème concassage, 2ème quartage, broyage et 3ème quartage.

- 2ème concassage : échantillons réduits à la maille de 5 m/m maximum.
- 2ème quartage : échantillons ramenés au poids de 1,5 kg, au diviseur.
- Broyage : échantillons réduits en poudre de 1 m/m maximum.
- 3ème quartage : échantillons ramenés à 200 gr environ soit au 1/8ème. La dernière moitié de l'échantillon étant gardée comme témoin.

Ces échantillons furent analysés pour Pb et Zn au laboratoire de chimie du B.R.G.M. à Orléans et pour Ag au laboratoire de chimie du B.R.G.M. à Dakar.

C. - ECHANTILLON INDUSTRIEL

Signalons également que 250 kg de tout-venant, provenant des refus de quartage d'échantillons moyennement minéralisés furent envoyés au laboratoire de valorisation de minerais à Orléans. L'étude du traitement de ce minerai, actuellement en cours, montre dès à

présent, qu'en une première phase, 50 % du tout-venant est éliminé par simple cyclonage en milieu dense, ce qui est une préconcentration intéressante. Le reste du traitement consisterait en une flottation qui jusqu'à présent n'a pas posé de problèmes particuliers. L'échantillon moyen de 250 Kg ainsi traité à titre d'essai a donné les teneurs suivantes : Pb = 2,4 %, Zn = 3 %, Ag = 232 g/T.

IV. - LES TENEURS EN Pb, Zn, Ag.

=====

A. - LES RESULTATS BRUTS

Nous les présentons ici classés, du Sud vers le Nord, par veine minéralisée, par niveau et en teneur pour un mètre de tout-venant abattu.

F signalant les échantillons prélevés à la pelle sur dix
FR " " " par rainurage
FB " " " sur boues de foration.

1°) Niveau 714 : Longueur tracée : 100 m, extension reconnue : 80 m
24 échantillons.

a) Veine du mur : Longueur tracée : 46 m, 11 échantillons.

Teneur calculée pour un mètre de tout-venant abattu.

Echantillon	Pb%	Zn%	Ag g/T	Puiss. utile
FR 19	0,10	0,10	31,1	0,20 m
FR 78	0,10	0,10	1,8	0,20 m
FR 18	0,10	0,10	11,6	0,50 m
FR 76	1,05	1,30	268,8	0,30m
FR 20	1,35	0,90	114,6	0,20 m
FR 17	0,25	0,35	43,0	0,30 m
FR 16	2,70	1,40	405,0	1,00 m
FR 1	0,10	0,15	4,0	0,10 m
FR 2	0,10	0,15	6,4	0,20 m
FR 3	0,10	0,10	2,2	0,60 m
FR 4	0,10	0,10	2,2	0,60 m
Moyenne	0,55	0,43	81	0,38 m

b) Veine du toit : Longueur tracée = 28 m, 7 échantillons.

Teneur calculée pour un mètre de tout-venant abattu

Echantillon	Pb%	Zn%	Ag gr/T	Puiss. utile
FR 79	0,10	0,10	2,6	0,70 m
FR 15	0,10	0,10	2,6	0,10 m
FR 14	0,95	1,00	49,6	0,30 m
FR 13	0,40	0,65	37,8	0,55 m
FR 12	0,85	1,10	110,2	1,30 m
FR 11	0,30	0,90	23,4	0,10
FR 10	0,25	0,20	29,4	0,10 m
Moyenne	0,42	0,58	36,5	0,45 m

c) Veine du contact : Longueur tracée : 26 m, 6 échantillons.

Teneur calculée pour un mètre de tout-venant abattu

Echantillon	Pb%	Zn%	Ag gr/T	Puiss. utile
FR 77	0,10	0,10	1,6	0,20 m
FR 9	0,30	0,40	23,6	0,20 m
FR 8	1,00	1,05	342,6	0,30 m
FR 7	1,15	1,90	303,0	0,20 m
FR 6	0,55	0,50	67,0	0,20 m
FR 5	0,20	0,45	39,0	0,10 m
Moyenne	0,55	0,73	129,4	0,20 m

2°) Niveau 704 : Longueur tracée : 46 m, extension reconnue : 34 m
11 échantillons.

a) Veine du mur : 0 échantillon

b) Veine du toit : Longueur tracée : 12 m, 2 échantillons.

Teneur calculée pour un mètre de tout-venant abattu.

Echantillon	Pb%	Zn%	Ag gr/T	Puiss. utile
FR 67	0,80	0,65	84,4	0,50 m
FR 74	0,55	1,30	62,8	0,30 m
Moyenne	0,68	0,98	73,6	0,40 m

c) Veine du contact : longueur tracée : 34 m, 9 échantillons.

Teneur calculée pour un mètre de tout-venant abattu

Echantillon	Pb%	Zn%	Ag gr/T	Puiss. utile
FR 75	3,40	4,15	32,4	0,70 m
FR 73	1,00	0,85	57,6	0,20 m
FR 72	1,25	0,80	136,4	0,30 m
FR 71	0,20	0,25	25,6	0,40 m
FR 70	0,15	0,25	15,6	0,20 m
FR 69	3,70	3,35	361,8	0,70 m
FR 68	2,15	2,10	183,0	0,50 m
FR 66	0,20	0,65	52,8	0,10 m
FR 65	0,70	0,80	52,0	0,25 m
Moyenne	1,41	1,47	102,0	0,37 m

3°) Niveau 678 : Longueur tracée : 72 m, extension reconnue : 54 m
61 échantillons.

a) Veine du mur : Longueur tracée : 16 m, 8 échantillons.

Teneur calculée pour un mètre de tout-venant abattu

Echantillon	Pb%	Zn%	Ag gr/T	Puiss. utile
F 62	0,40	0,15	46,8	0,05 m
F 61	0,45	0,40	35,1	0,10 m
F 26	1,30	0,80	114,9	0,15 m
F 25	3,90	3,40	349,2	0,30 m
F 24	2,20	2,80	233,2	0,30 m
F 23	4,30	1,75	308,4	0,30 m
F 21	0,50	1,30	58,2	0,20 m
F 22	0,65	2,20	78,3	0,20 m
Moyenne	1,71	1,60	153,0	0,20 m

b) Veine du toit : Longueur tracée : 54 m, 51 échantillons.

Teneur calculée pour un mètre de tout-venant abattu

Echantillon	Pb%	Zn%	Ag gr/T	Puiss. utile
F 60	0,10	0,10	5,7	0,05 m
FR 59	0,50	1,15	40,0	0,20 m
FB 59	0,40	1,05	82,4	0,20 m
F 59	0,50	0,80	40,6	0,20 m
F 58	0,50	0,65	40,6	0,20 m
F 57	1,10	1,10	96,5	0,20 m
F 56	0,90	1,20	93,8	0,30 m
F 55	1,55	1,35	120,0	0,40 m
F 54	1,30	1,45	152,1	0,30 m
F 53	2,60	2,35	301,3	0,50 m
F 52	1,70	2,35	195,4	0,50 m
F 51	2,00	3,05	295,4	0,40

FR 50	3,60	4,65	463,6	0,50 m
FB 50	3,00	3,25	425,2	0,65 m
F 50	2,00	2,80	310,4	0,80 m
F 49	2,30	2,85	216,3	0,50 m
F 48	1,80	2,65	235,8	0,50 m
F 47	2,50	2,35	227,5	0,70 m
F 46	1,80	2,60	209,3	0,50 m
FR 45	2,70	6,60	327,4	0,60 m
FB 45	5,10	5,20	461,8	0,55 m
F 45	6,10	5,35	605,3	0,50 m
F 44	6,50	8,35	600,6	0,60 m
F 43	6,05	9,10	529,9	0,70 m
FR 42	1,35	10,50	196,8	0,60 m
FB 42	3,30	7,00	349,4	0,60 m
FR 41	2,10	5,60	222,4	0,70 m
FB 41	2,15	9,65	215,2	0,70 m
FR 40	3,55	3,70	326,0	0,60 m
FB 40	3,30	5,60	210,8	0,60 m
F 35	3,20	3,70	276,6	0,60 m
FR 34	4,30	5,05	310,4	0,50 m
FB 34	5,60	7,40	346,8	0,60 m
F 34	4,30	5,20	308,4	0,70 m
FR 27	3,50	2,65	208,4	0,40 m
FB 27	1,00	0,95	68,0	0,40 m
F 27	3,00	2,55	259,0	0,40 m
F 28	2,60	1,25	232,0	0,20 m
F 29	0,90	0,35	61,0	0,15 m
F 30	0,35	0,35	25,0	0,20 m
F 31	0,25	0,45	23,1	0,30 m
FR 32	0,20	0,55	21,8	0,30 m
FB 32	0,15	0,25	14,4	0,30 m
F 32	0,25	0,40	21,6	0,30 m
F 33	0,45	0,65	31,2	0,25 m
F 36	0,40	0,80	28,6	0,20 m
F 37	0,25	0,20	18,7	0,20 m
F 38	0,65	0,70	27,0	0,20 m
FR 39	0,40	0,15	8,8	0,20 m
FB 39	0,95	0,80	39,8	0,15 m
F 39	0,45	0,40	19,2	0,10 m
Moyenne	2,07	2,73	195,0	0,40 m

c) Veine du contact : Longueur tracée : 1,90 m, 2 échantil.

Teneur calculée pour un mètre de tout-venant abattu

Echantillon	Pb%	Zn%	Ag gr/T	Puis. utile
FR 64	1,10	1,15	60,6	0,50 m
FR 63	1,45	1,10	81,2	0,30
Moyenne	1,28	1,12	70,9	0,40 m

En résumé :

Teneurs calculées pour un mètre de tout-venant abattu

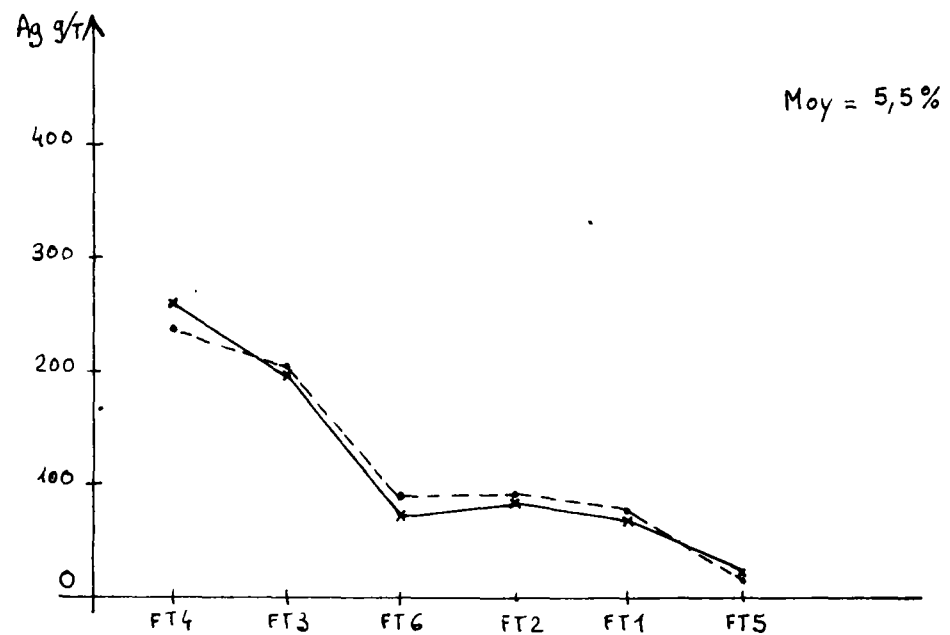
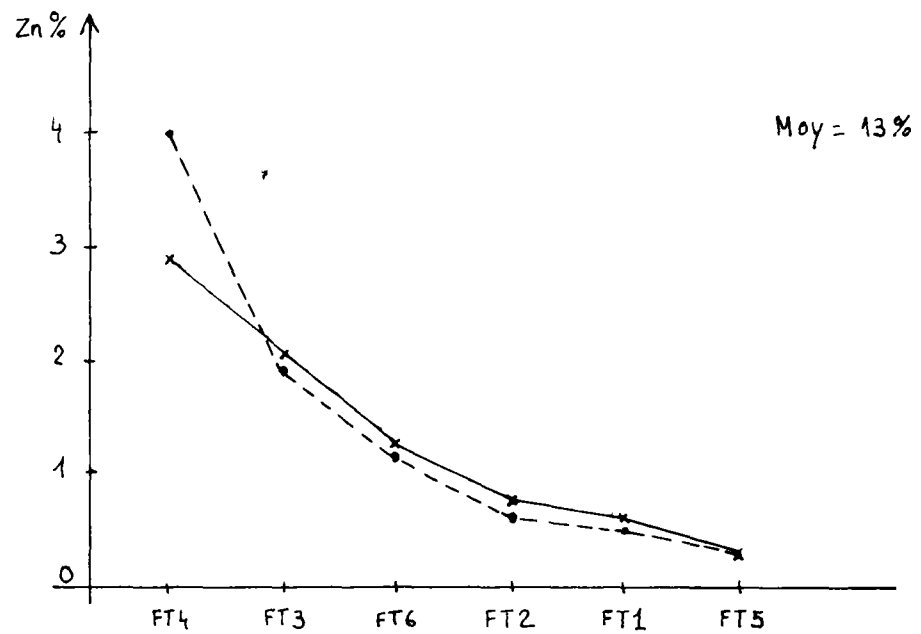
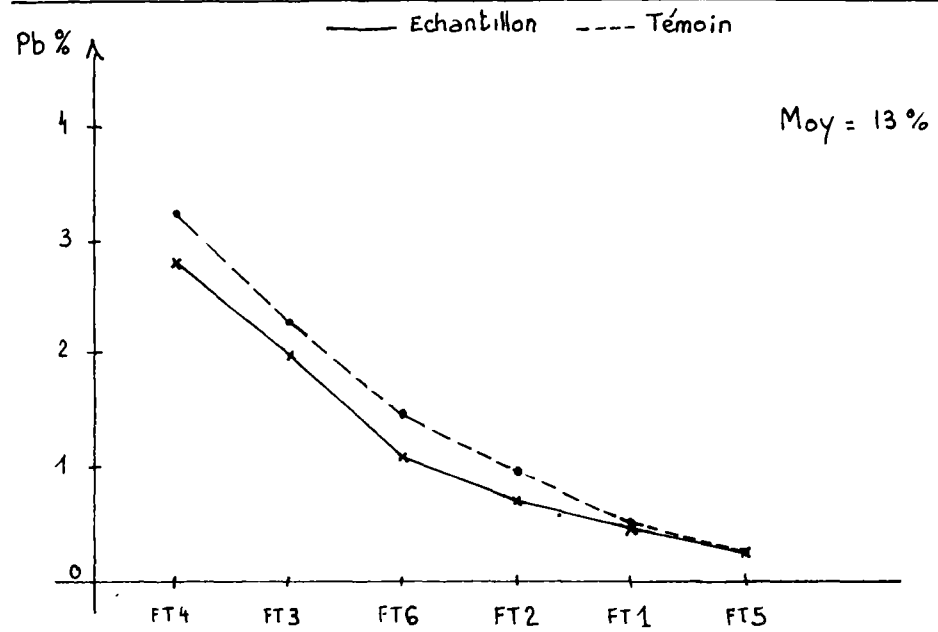
Niveau	Veine	Pb%	Zn%	Ag g/T	Puiss. utile	Nbre d'éch.
714	Mur	0,55	0,43	81,0	0,38	11
	Toit	0,42	0,58	36,5	0,45	7
	Contact	0,55	0,79	129,4	0,20	6
		0,50	0,58	82,3	1,03	24
704	Mur					
	Toit	0,68	0,98	73,6	0,40	2
	Contact	1,41	1,47	102,0	0,37	9
		1,04	1,22	87,8	0,77	11
678	Mur	1,71	1,60	153,0	0,20	8
	Toit	2,07	2,73	195,0	0,40	51
	Contact	1,28	1,12	70,9	0,40	2
		1,69	1,82	139,6	1,00	61

B. - INTERPRETATION DES RESULTATS

1°) Valeur de ces résultats : 6 échantillons témoins nous permettent de juger la reproductibilité des méthodes chimiques employées pour la détermination de ces teneurs. Les témoins étant la partie homologue de l'échantillon prélevé lors du dernier quartage de la poudre (prise de 200 g) l'homogénéité de l'échantillon divisé à ce moment-là est optimum et ne peut absolument pas intervenir dans les différences que nous notons entre les divers résultats :

Eléments	Echantillon	Témoin	Différence
Pb	0,35	0,35	0 %
	0,55	0,55	0
	1,00	0,75	25
	1,45	1,15	24
	2,30	2,00	15
	3,30	2,85	17
Zn	0,30	0,30	0 %
	0,50	0,55	10
	0,60	0,50	20
	1,10	1,00	10
	1,95	1,85	6
	4,00	3,10	30

Variations des résultats entre échan. témoins - 27bis



Ag	14,8	15,0	0,2 %
	67,0	64,8	4
	88,4	86,4	2,5
	81,2	68,2	15
	199,2	196,6	1,6
	237,2	258,8	9

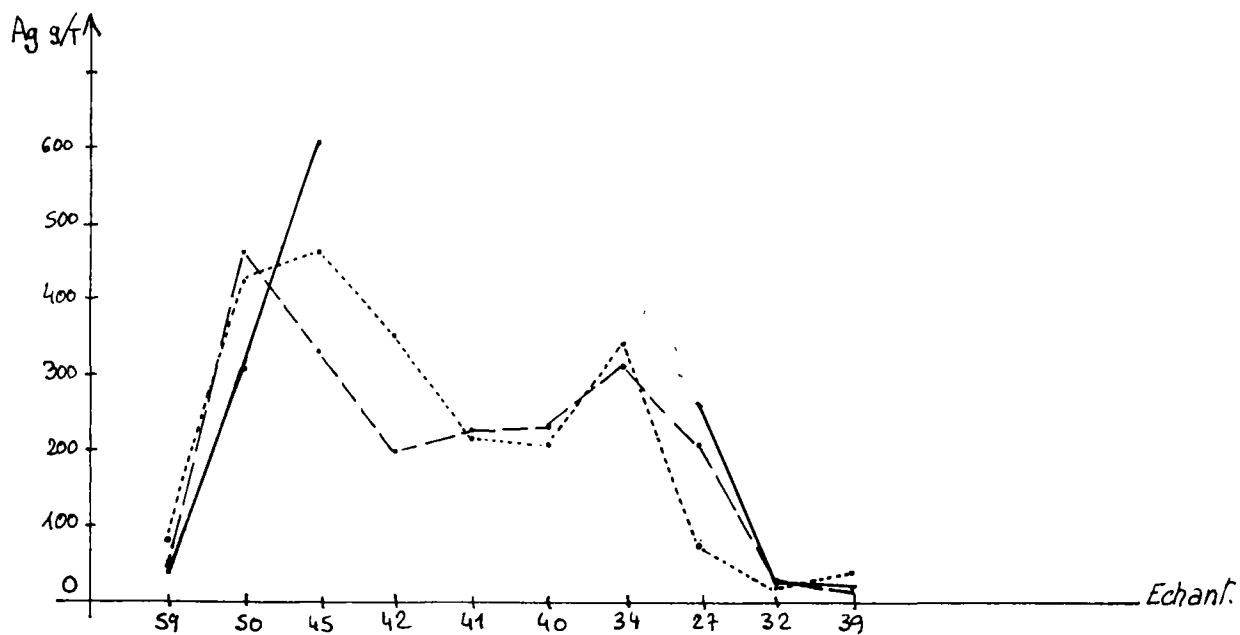
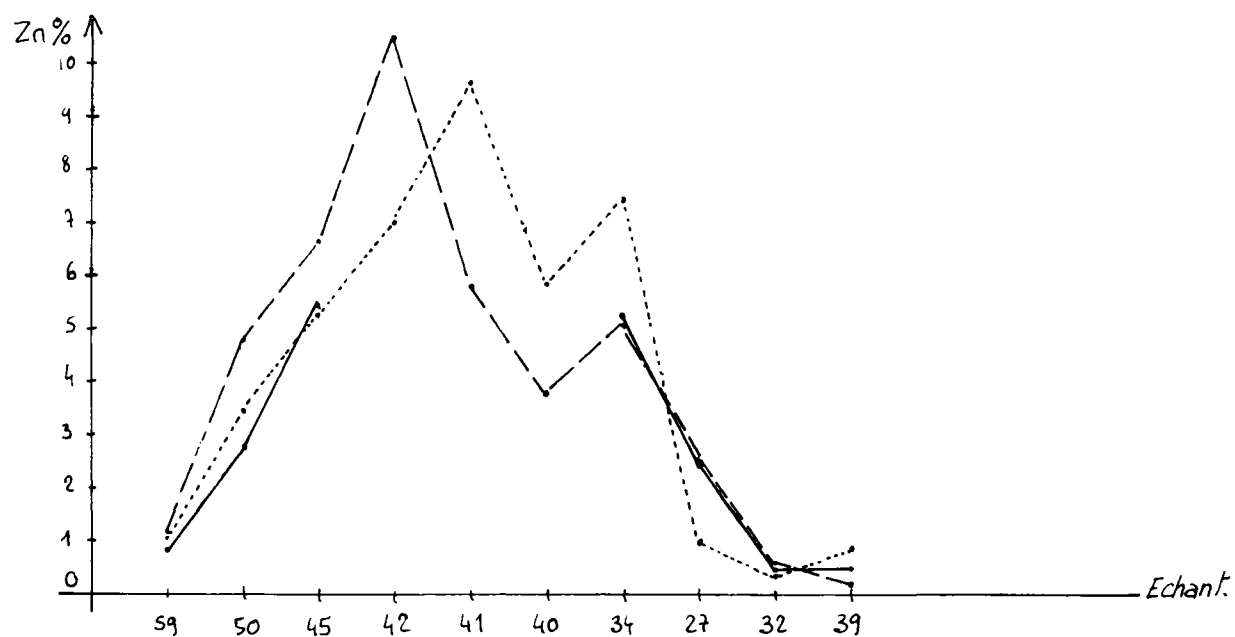
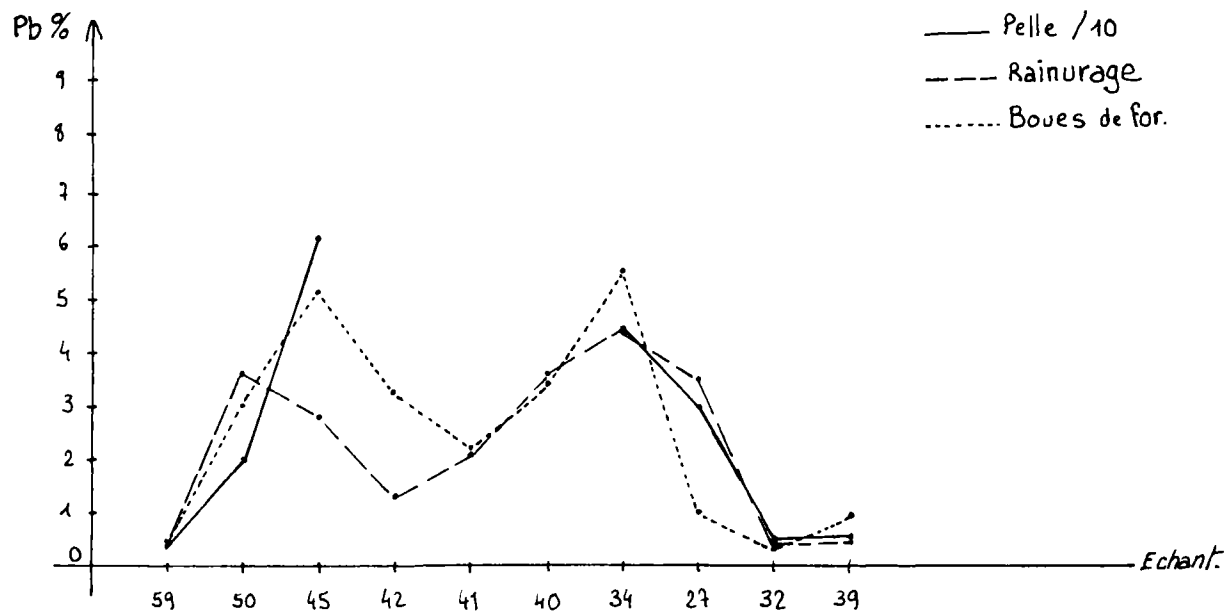
Les erreurs se compensant partiellement, nous avons les résultats Pb et Zn à ± 13 % et les résultats en Ag à $\pm 5,5$ %, les différences étant plus importantes pour les teneurs les plus élevées comme le montrent les courbes ci-jointes.

2°) Comparaison des différents modes d'échantillonnage.

Au niveau 678, sur 10 points, les trois modes d'échantillonnage furent comparés. Trois points (échant. N° 40, 41, 42) ne permettent pas la pelle sur dix ce qui diminue la valeur de cette comparaison. Le tableau de la page suivante schématise, métal par métal, les différences qui apparaissent entre ces diverses méthodes. (Nous n'avons pas jugé bon de reproduire encore une fois ici les différentes teneurs obtenues, elles apparaissent nettement dans la table des résultats bruts concernant le niveau 678 que nous avons donnée précédemment et à laquelle le lecteur peut se référer).

A la vue de ce tableau analytique de comparaison, nous remarquons que les échantillons par rainurages sont les plus proches de ceux effectués à la pelle sur 10, tout en étant généralement de valeur légèrement supérieure. Ceci bien que les rainurages ne soient représentatifs que d'une profondeur de 0,20 m à partir d'un front de taille donné, alors que la pelle sur dix donne un échantillon représentatif de la tranche comprise entre deux fronts de taille successifs, soit 1,50 m environ. En fait, les récupérations de boues de foration, représentatives d'une profondeur comparable à celle de la pelle sur dix, présentent pourtant avec ce dernier système des différences encore plus grandes. Ceci est dû au fait que les forations n'ont pas été effectuées en oblique, spécialement pour étudier la veine minéralisée, mais perpendiculairement à l'avancement (pour tirer la mine) ce qui fausse le problème et ne permet pas ici de conclure sur l'échantillonnage par foration oblique rationnelle qui, par ailleurs, donne d'excellents résultats. La rapidité de ce système et son prix de revient très bas doivent nous inciter à le mettre au point lors des prochains échantillonnages sur ce filon.

Comparaison des différents modes d'échantillonnage



3°) Comparaison avec les résultats des Anciens

D'après les archives, 530 T de tout-venant, provenant pour un tiers des niveaux 746 et 799 (niveaux que nous n'avons pas encore reconnus) et, pour deux tiers, des niveaux 680 et 704 (comparables aux niveaux 704 et 678 que nous avons échantillonnés) ont donné en moyenne après traitement à l'usine de Fournial en 1931 :

Pb : 3,78 % ; Zn : 6,41 % ; Ag : 539 gr/T.

Si nous comparons ces résultats à ceux que nous obtenons :

Niveau	Pb %	Zn %	Ag gr/T
704 Meilleure veine	1,41	1,47	120
Moyenne	1,04	1,22	87,8
678 Meilleure veine	2,07	2,73	195,0
Moyenne	1,70	1,82	139,0

Il nous faut considérer que ce tout-venant n'était pas représentatif de l'ensemble d'un niveau, mais correspondait à un choix fait sur une partie riche. Au contraire, nos résultats représentent une moyenne sur toute la longueur tracée et sont donc plus proches de la réalité économique.

Les moyennes des teneurs, niveau par niveau, étaient :

Niveau	Pb %	Zn %	Ag gr/T
680	7	7	750
704	5,14	4	464
714	6,65	6,38	415

Ces chiffres correspondent vraisemblablement à des puissances réduites, de l'ordre de 0,30 ou 0,40, nous pouvons en les divisant par trois, les comparer avec nos résultats établis pour un mètre de tout-venant.

Niveau		Teneur Pb %			Teneur Zn %			Teneur Ag %		
Anciens	BRGM	Anciens	BRGM	Différ.	Anciens	BRGM	Différ.	Anciens	BRGM	Différ.
680	678	2,33	1,70	- 23%	2,33	1,82	- 18%	250	139,6	- 40%
704	704	1,71	1,04	- 30%	1,35	1,22	- 10%	154,7	87,8	- 43%
714	714	2,20	0,50	- 76%	2,29	0,58	- 74%	138	82,3	- 40%

Pour le niveau inférieur, nous voyons que nos résultats sont plus proches des teneurs des anciens, la valeur de notre échantillonnage à la pelle sur dix étant meilleure que celle des rainurages effectués aux niveaux supérieurs, dans les parties surboisées des galeries relevées.

Les différences pour le niveau inférieur proviennent encore une fois du fait que notre échantillonnage est systématique sur toute la longueur reconnue de veines qui présentent une minéralisation irrégulière à colonne, alors que les anciens devaient éliminer les parties à peu près stériles. Si, par exemple, nous définissons d'après nos résultats (voir tableau pages 25 et 26) une colonne minéralisée entre les échantillons F57 et F28 (veine du toit, niveau 678) nous obtenons pour cette colonne, longue de 36 m, les teneurs suivantes : Pb = 2,97%; Zn = 3,68%; Ag = 284 gr/T. C'est-à-dire des teneurs très comparables, voire supérieures à celles des anciens.

Aux niveaux supérieurs, nous pouvons également comparer les résultats de nos rainurages avec ceux d'échantillonnages effectués d'une part, le 24 janvier 1929, par l'ingénieur A. Thévenet du Service des Mines de Clermont et, d'autre part, le 15 mars 1930 par l'ingénieur P. Chamboredon, également ingénieur du Service des Mines de Clermont. Ces prélèvements furent analysés au laboratoire de l'Ecole Supérieure des Mines de Paris.

a) Niveau 704. Veine du Contact.

En 1930 - 225 kg prélevés sur 26 m pour 1 m de tout-venant.

Pb = 2,00 % Zn = 1,4 % Ag = 136 gr/T

En 1967 - 7 rainurages BRGM de 1 m $\times$ 0,20 m $\times$ 0,20 m

Pb = 1,66 % Zn = 1,66 % Ag = 120 gr/T

b) Niveau 704 Veine du Toit.

En 1929 - 250 kg prélevés sur 40 m pour 1 m de tout-venant :

Pb = 3,2 % Ag = 374 gr/T

En 1967 - 2 rainurages seulement de 1 m x 0,20 m x 0,20 m

Pb = 0,4 % Ag = 74 gr/T

c) Grande descenderie

En 1930 - 175 kg prélevés sur 20 m pour 1 m de tout-venant :

Pb = 0,71% Zn = 0,48 % Ag = 131 gr/T

En 1967 - 2 rainurages BRGM

Pb = 0,17% Zn = 0,45 % Ag = 52,4 gr/T

d) Niveau 714 Veine du Contact

En 1929 - 200 kg prélevés sur 20 m pour 1 m de tout-venant :

Pb = 1,53% Ag = 97 gr/T

En 1967 - 5 rainurages BRGM

Pb = 0,20% Ag = 155 gr/T

Sur les mêmes zones de prélèvement, comparées à un échantillonnage sérieux, nous voyons dans ces niveaux la faiblesse de l'échantillonnage par rainurages, même tous les 5 m, sur une minéralisation irrégulièrement disposée le long de la veine.

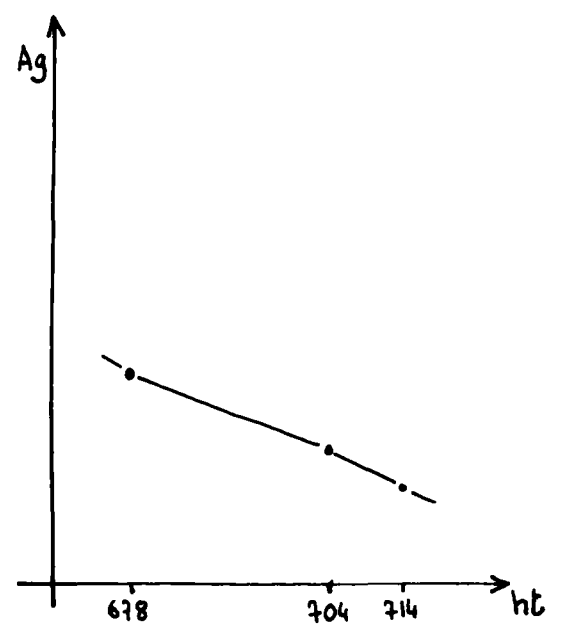
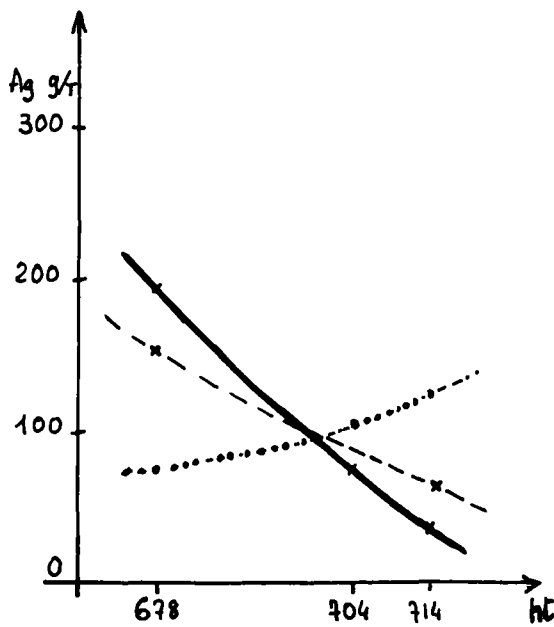
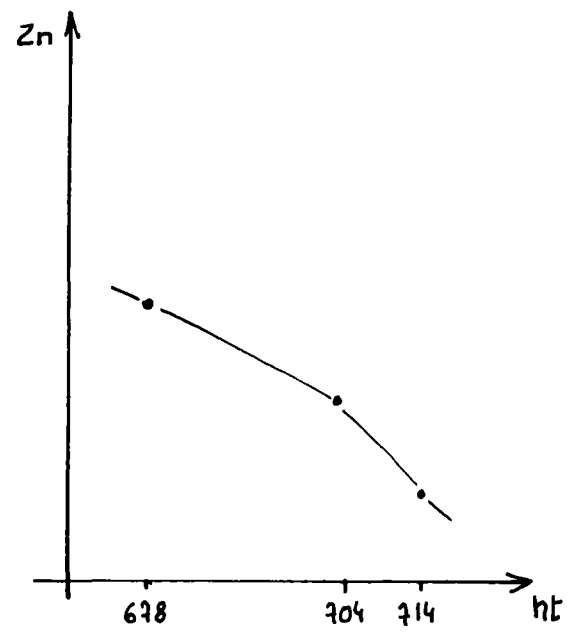
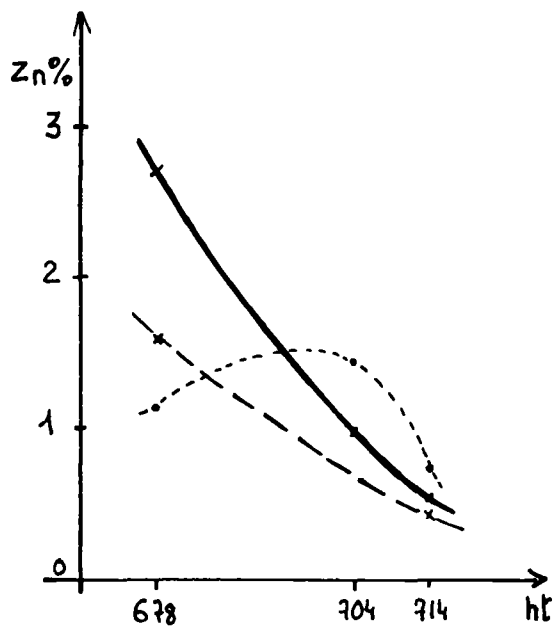
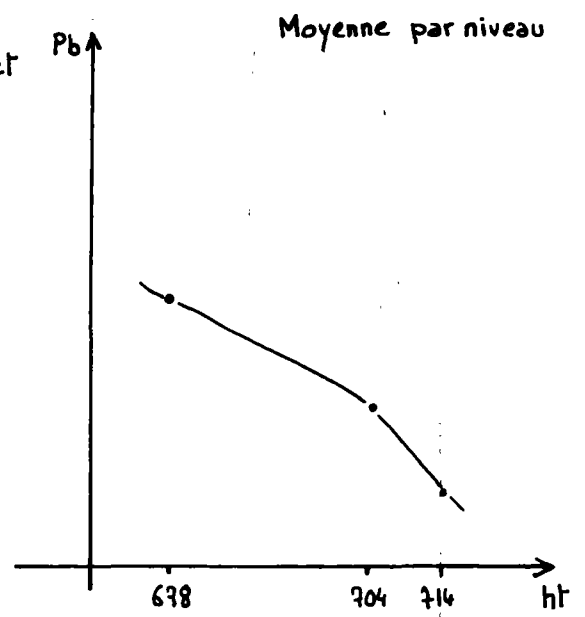
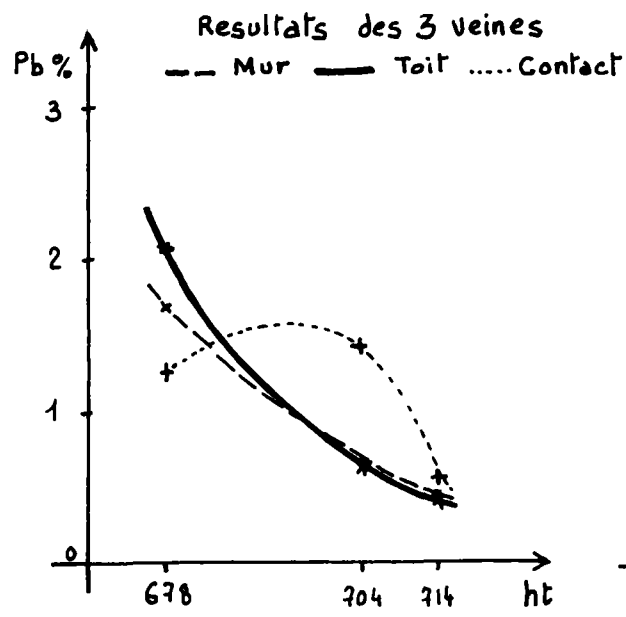
A la suite de cette confrontation, nous pouvons considérer que les teneurs fournies par les anciens, en particulier par les exploitants, sont, une fois ramenées au mètre de tout-venant abattu, de 30 à 40 % supérieures à la moyenne des veines minéralisées prises dans leur ensemble.

4°) Variation des teneurs en fonction des niveaux

Le tableau récapitulatif des teneurs moyennes, niveau par niveau (voir page 27), nous montre un enrichissement progressif des teneurs vers l'aval pour tous les éléments. De 714 à 678 pour 36 m d'enfoncement, le facteur d'enrichissement est de 3,4 pour Pb, 3,1 pour Zn, 1,7 pour Ag.

Si l'on considère les variations veine par veine, nous constatons que :

Variations des teneurs en fonction du niveau



- La veine du contact, si elle suit en général cette évolution, marque un maximum au niveau 704 et régresse au niveau inférieur. Ceci peut être dû au fait qu'elle a été le mieux échantillonnée au niveau 704 sur 34 m, alors qu'au niveau inférieur, elle n'est connue que sur 1,50 m à la traversée du travers-bancs ce qui est un renseignement trop ponctuel pour être représentatif.

- La veine du toit, par contre, montre un enrichissement remarquable, peut-être dû au fait qu'aux niveaux supérieurs elle ne put pas être échantillonnée dans ses parties les plus riches, ce qui affaiblit la moyenne générale.

Les facteurs d'enrichissement sont de l'ordre de 5 pour le Pb et l'Ag et de 4,7 pour le Zn.

Cet enrichissement constaté vers l'aval confirme bien les observations des anciens qui, sur des critères d'échantillonnage différents donnaient pour la zone que nous venons de reconnaître :

Niveau	Pb %	Zn %	Ag gr/T
714	6,65	6,88	415
704	5,14	4	464
680	7	7	750

5°) Variation des teneurs en fonction de la puissance utile

Comme nous le montrent les annexes N° 14, 15 et 16 où sont parallélisées les teneurs pour 1 m de tout-venant et la puissance utile, les teneurs varient régulièrement en fonction de la puissance des veines minéralisées, ce qui revient à dire que par niveau les éléments sont uniformément répartis dans ces veines. Le tonnage de minéralisation étant, dans un plan horizontal, uniquement fonction de la puissance de la veine, les zones les plus riches seront donc celles qui correspondent aux directions les plus favorablement affectées lors de la phase de détente, ainsi que nous l'avons déjà signalé lors de la description morphologique de ce gisement.

Les dosages des teneurs permettent de compléter cette explication en apportant quelques précisions.

- Quand le microgranite est directement au contact de la salbande argileuse qui marque la séparation entre les gneiss inférieurs et les gneiss leptyniques, c'est-à-dire sans mylonites leptyniques entre eux, le fil minéralisé est très ténu, sans intérêt, comme nous avons pu le constater dans l'extrémité sud de l'allongement est 2 du niveau 678, malgré l'orientation N-S favorable. Nous n'avons malheureusement pas eu le temps de reconnaître alors le mur du microgranite.
- Quand le microgranite s'éloigne trop du contact, la puissance minéralisée et, par là même les teneurs, baisse car il y a vraisemblablement formation de plusieurs veinules intermédiaires, perpendiculaires au sens de détente, qui contribuent à disperser la minéralisation, comme nous avons pu le constater dans la grande descenderie et comme le schématise l'esquisse géologique aux niveaux 714 et 704.

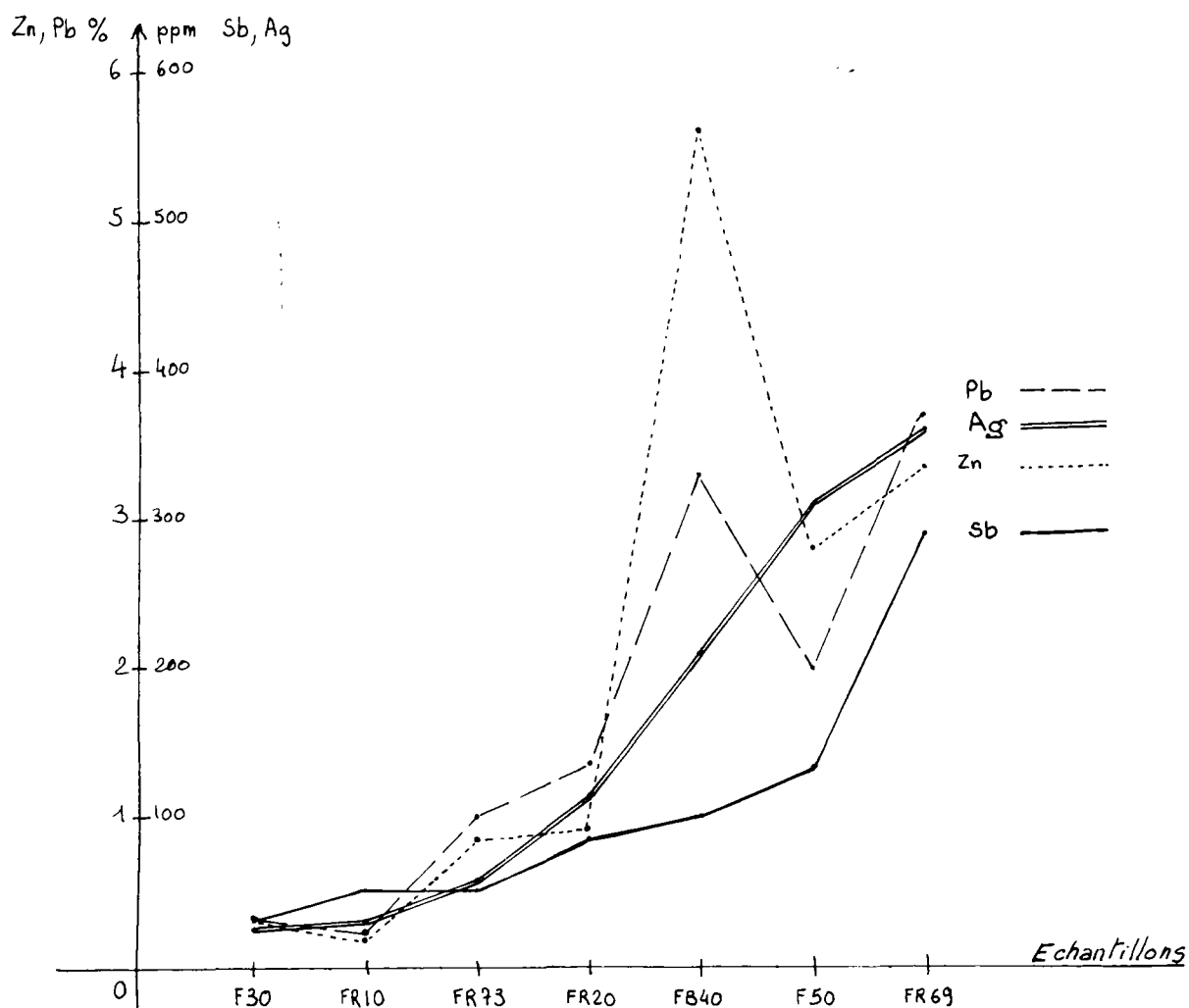
Nous pouvons donc considérer que pour une répartition à peu près constante de la minéralisation sur toute l'extension de cette formation, les parties les plus intéressantes se trouvent selon des directions préférentielles (entre N 150 et NS) et conditionnées par les distances qui séparent le microgranite du contact, celles-ci ne devant pas être nulles ni excéder une douzaine de mètres en général.

6°) Variation des divers éléments entre eux.

Si nous regardons les annexes N° 14, 15 et 16 où sont reportées parallèlement pour chaque échantillon, les teneurs en Pb, Zn et Ag, nous voyons, qu'à quelques différences près, pouvant être dues à une homogénéité imparfaite de l'échantillon, les teneurs varient à peu de chose près parallèlement. De même que la minéralisation est régulièrement proportionnelle à la puissance utile, la proportion des divers éléments est régulièrement répartie au sein de cette minéralisation. Il n'y a pas véritablement de zone importante à Pb, Zn ou Ag dominant au détriment des autres.

Sur 7 échantillons fut effectué le dosage de l'antimoine. Nous voyons que dans des proportions sensiblement égales à celles de l'argent (c'est-à-dire de l'ordre du gr/T) celui-ci suit également la règle de répartition en marquant cependant un parallélisme plus rigoureux avec l'Ag qu'avec le Pb et le Zn, ce qui est normal, compte tenu de la minéralisation argentifère à sulfo-antimoniures et de l'étroite parenté qui unit intimement sur le plan métallogénique, ces deux éléments dans l'ensemble du district Brioude-Massiac.

Variation de l'antimoine par rapport aux autres éléments



V. - C O N C L U S I O N S

=====

Nous pouvons dire que durant cette première année d'activité, les travaux effectués ont bien atteint les buts fixés, sur le plan de la reconnaissance géologique et métallogénique et sur le plan de l'échantillonnage rationnel.

A l'échelle de Fournial, cette reconnaissance nous a permis de mettre en évidence 3 veines minéralisées principales et de comprendre les conditions mécaniques qui présidèrent à leur mise en place ainsi que les rapports qui unissent cette minéralisation avec les roches encaissantes.

A l'échelle de la région, elle nous a permis de retrouver quatre formations voisines, de morphologie ou de minéralisation semblable qui, d'ores et déjà, de par leurs ressemblances avec Fournial, méritent une étude plus approfondie.

Sur le plan de l'échantillonnage, le contrat a également été rempli, une centaine de mètres en traçage ayant été effectués sur deux niveaux différents distants de 36 m avec reconnaissance sommaire d'un niveau intermédiaire. Il est regrettable que le départ prématuré de l'E.V.T.M. n'ait pas permis l'échantillonnage au niveau 678 de la veine du contact qui est, semble-t-il, la seule reconnue par les anciens aux niveaux supérieurs tracés sur l'extension Nord. Cet échantillonnage, portant sur une centaine de prélèvements représentatifs, nous permet de constater que dans le plan horizontal, la minéralisation étant uniformément répartie dans les veines, la richesse en minerai est uniquement fonction de la puissance de ces veines, dans le plan vertical, pour une puissance moyenne égale, la minéralisation s'enrichit notablement en fonction de la profondeur, la proportion des divers éléments entre eux restant sensiblement la même.

Ainsi, à 36 m sous la surface du sol, dans la zone sud étudiée, nous pouvons compter au toit du microgranite sur 2 % de Pb ; 2,70 % de Zn et 195 gr/T. d'Ag.

Si, dans l'ensemble, les teneurs en Pb, Zn et Ag ne sont pas très fortes, inférieures de 30 à 40 % à celles que donnaient les anciens, il faut tenir compte, d'une part, que notre échantillonnage s'est limité à une toute petite zone très près de la surface et que, d'autre part, pour la moitié au moins, cet échantillonnage a été effectué dans des conditions très difficiles lors du relevage des vieux travaux, cette méthode de reconnaissance étant, nous l'avons vu, à abandonner. Enfin, outre une meilleure connaissance de la formation minéralisée de Fournial et de toute la région environnante, les travaux effectués nous permettent de mettre en évidence trois facteurs favorables qui justifient, semble-t-il, la poursuite des recherches.

- 1°) La présence de 3 veines minéralisées au lieu d'une prévue
- 2°) L'enrichissement de la minéralisation vers l'aval pendage
- 3°) La découverte d'autres minéralisations semblables à proximité.

VI. - PROGRAMME PROJETÉ POUR LA POURSUITE DES RECHERCHES

Si les ordres de grandeur des possibilités déjà obtenues sont reconnus, sur le plan de la rentabilité provisionnelle, suffisamment encourageants, la recherche pourrait être poursuivie par le programme suivant.

A. RECONNAISSANCE

- 1°) Sondages courts : 8 à 10 sondages destinés à identifier la veine minéralisée sur laquelle furent implantés les travaux (actuellement impénétrables) des niveaux supérieurs sur l'extension nord, et rechercher, à proximité, les deux autres veines parallèles si elles existent.
- 6 à 8 sondages destinés à reconnaître l'extension sud de la formation de Fournial, qui ne fut grattée par les anciens que sur le contact des gneiss et des leptynites; alors que nous avons retrouvé en position normale plus à l'Est, le filon de microgranite.
 - 8 à 10 sondages destinés à poursuivre la reconnaissance vers le sud de la formation de Vens-Haut, déjà mise en évidence par ce moyen, sur plus de 200 m.
 - 5 à 6 sondages destinés à reconnaître la formation minéralisée de Soupirargues.
 - 5 sondages destinés à compléter l'étude de la formation minéralisée au toit et au mur du microgranite de Fondevialle.
 - 5 à 6 sondages destinés à reconnaître l'évolution en profondeur des filons minéralisés en mispickel dans leurs parties hautes, à Vèze et Bosberty (où apparaît déjà la galène en sections polies).

2) Sondages longs

- A Fournial, 4 sondages longs seraient au minimum nécessaires pour confirmer le maintien et l'enrichissement de la minéralisation vers la profondeur, justifiant ainsi la poursuite des recherches et l'échantillonnage de la formation par travaux miniers.
- 1°- Dans la partie Sud, section Tesseidre, que nous avons reconnue par travaux miniers jusqu'à 678 m, un sondage de 120 à 130 m incliné à 80 G, permettrait de reconnaître l'aval de cette zone au niveau 600, soit à peu près 100 m en-dessous de la surface.
- 2°- Dans la partie centrale, secteur Robert (745) et Henri (788), Amédée (829) 2 sondages longs, un à Robert long de 100 m, l'autre à Henri, long de 150 m permettant de reconnaître le niveau 678 déjà tracé au Sud.

3°- Dans la partie nord, secteur de la Colombine, seulement reconnue en surface par tranchées, un sondage de 170 m incliné à 80 G, permettrait de reconnaître l'aval de cette zone au niveau 750, c'est-à-dire à peu près au niveau de Robert.

B - ECHANTILLONNAGE

Si les résultats des sondages longs étaient positifs, un puits de 80 m foncé à Robert pourrait permettre d'échantillonner le niveau 678 reconnu par les deux sondages de la partie centrale et déjà partiellement échantillonné dans le secteur Sud, Tesseidre.

Si les sondages confirmaient la même disposition de la minéralisation en 3 veines, comme nous l'avons observée dans le secteur Tesseidre, le traçage devrait s'effectuer sur la veine du toit du microgranite qui est à la fois la veine centrale et la mieux minéralisée.

- Sur cette veine, l'échantillonnage serait effectué à la pelle sur dix et par récupération des boues de forations jusqu'à ce que cette dernière méthode soit suffisamment au point pour qu'on puisse abandonner la première.

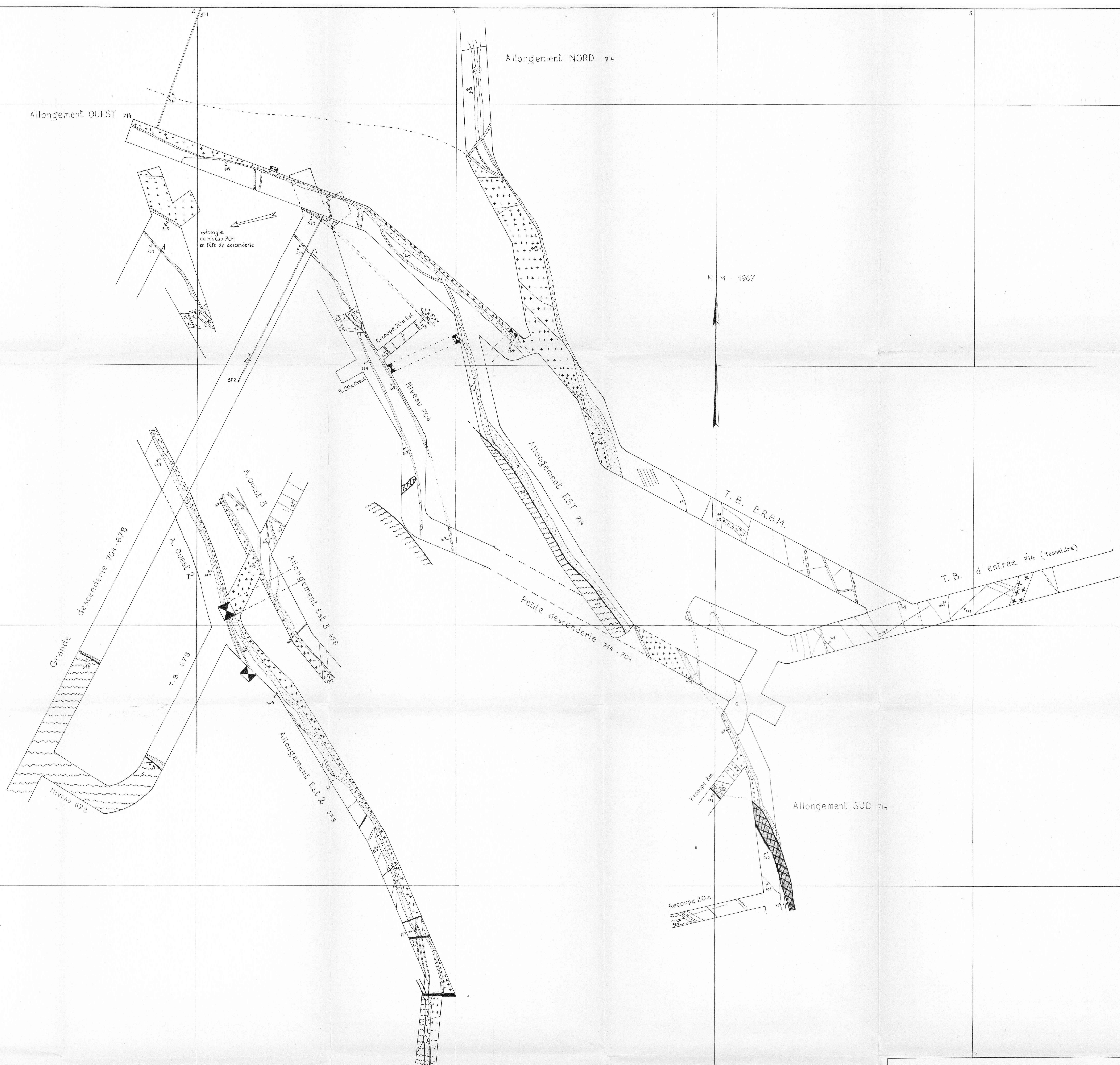
- Les deux autres veines, seraient échantillonnées parallèlement à partir de ce traçage central par des sondages percutants tous les 5 m, et des sondages carottés tous les 20 m. La reconnaissance serait utilement complétée par des recoupes tous les 60 m si les veines ne s'éloignent pas trop.

Le puits devrait être prévu en grande section car si ces premiers résultats étaient favorables, il devrait être approfondi pour reconnaître et échantillonner par exemple le niveau 600, sa position centrale par rapport à l'extension actuellement connue permettant une reconnaissance équilibrée tant vers le Sud que vers le Nord.

LISTE DES ANNEXES HORS TEXTE

=====

1. - Levé des travaux miniers au 1/100e
2. - Coupe longitudinale de la petite descenderie au 1/100e
3. - Coupe longitudinale de la grande descenderie au 1/100e
4. - Sondages courts de Fondevialle au 1/200e
5. - Sondages courts de Vens-Haut au 1/200e
6. - Environnement géologique de Fournial au 1/8000e
7. - Esquisse géologique de la zone reconnue en travaux miniers
niveau par niveau au 1/200e
8. - Niveau 714 plan d'échantillonnage au 1/200e
9. - Niveau 704 " " "
10. - Niveau 678 " " "
11. - Niveau 714 coupes des rainurages
12. - Niveau 704 " "
13. - Niveau 678 coupes schématiques des fronts de taille
14. - Niveau 714 Variation des teneurs et de la puissance utile
15. - Niveau 704 " " " "
16. - Niveau 678 " " " "
17. - Projet de reconnaissance au 1/2000e



BRGM - Division Massif Central
Mission: Auvergne Velay

Annexe **1**

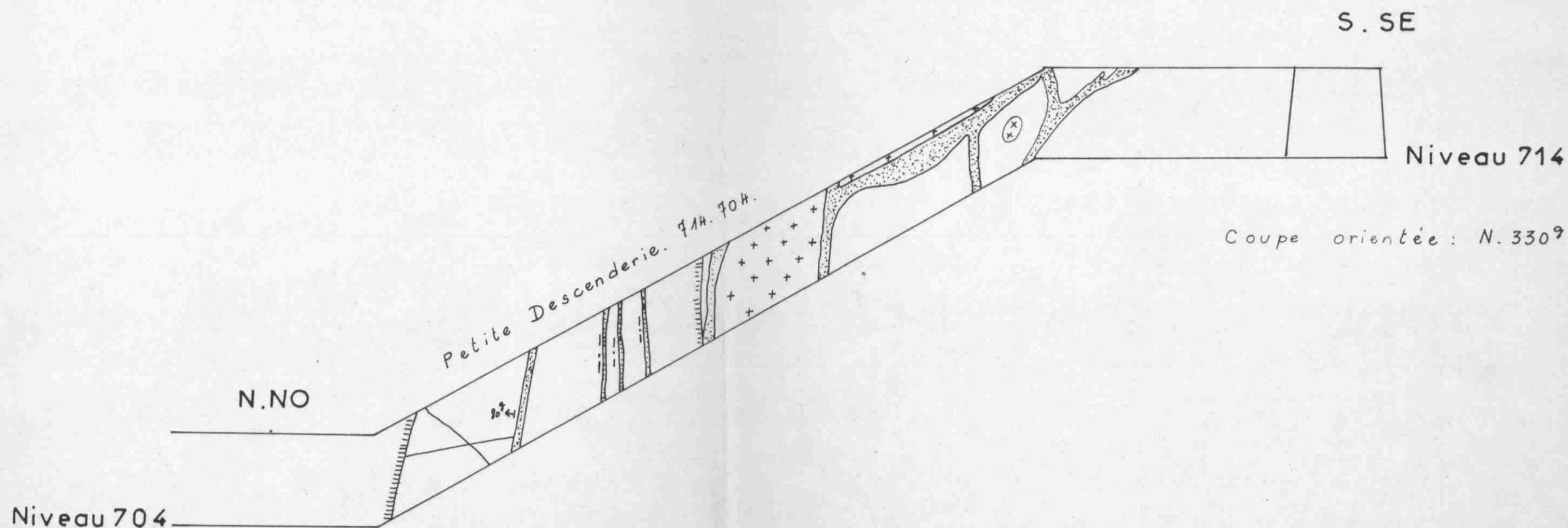
MINE DE FOURNIAL

LEVE DES TRAVAUX AU 1/100

Légende

- Granite
- Pegmatite
- Microgranite
- Gneiss à sillimanite
- Leptynite
- Fracture
- Argile
- Quartz
- Veine mineralisée
- Poudage

Coupe Longitudinale De La Petite Descenderie 714 .704

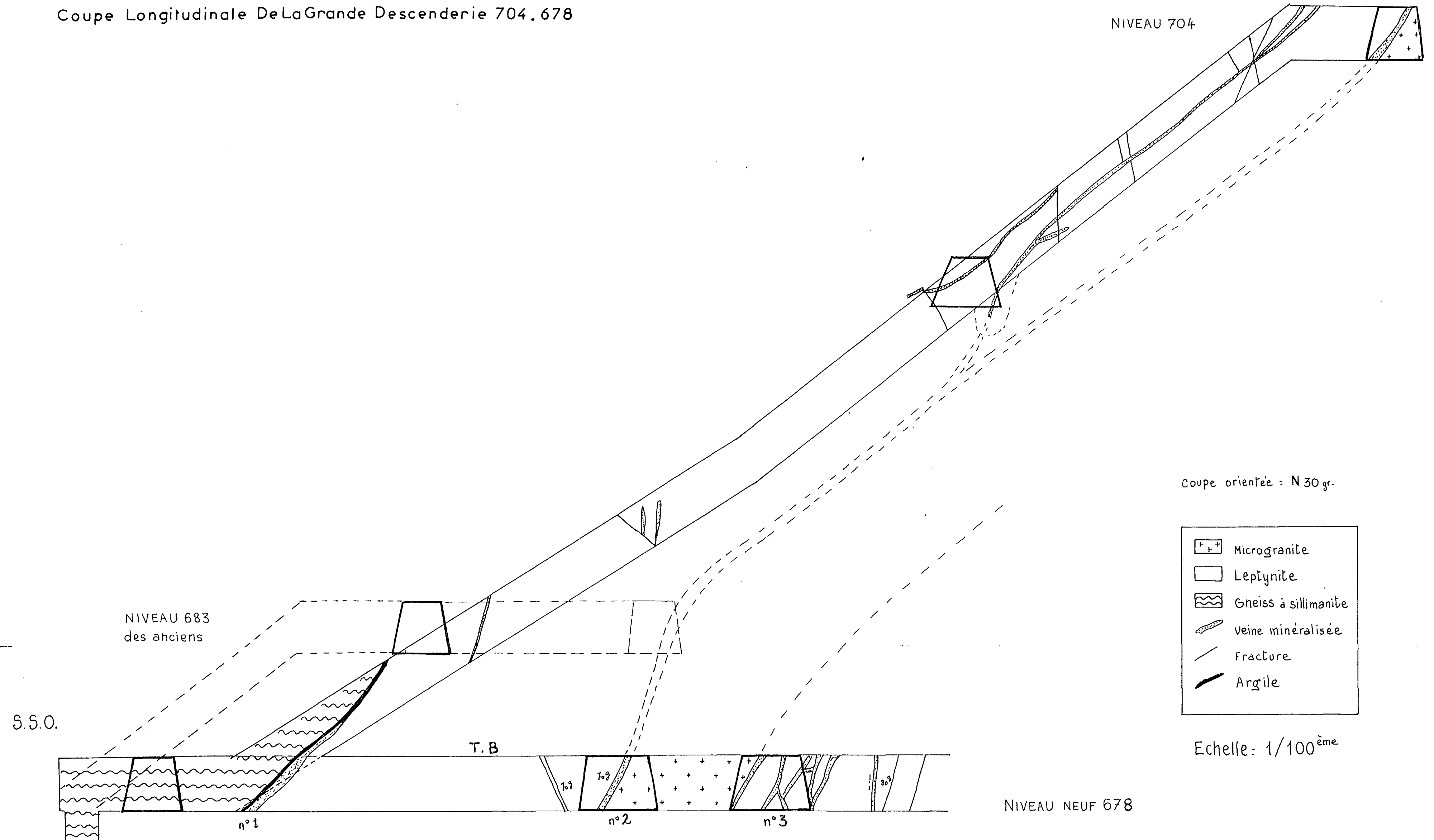


Echelle: 1/100

MINE DE FOURNIAL
Coupe Longitudinale De La Grande Descenderie 704.678

Annexe 3

N.N.E



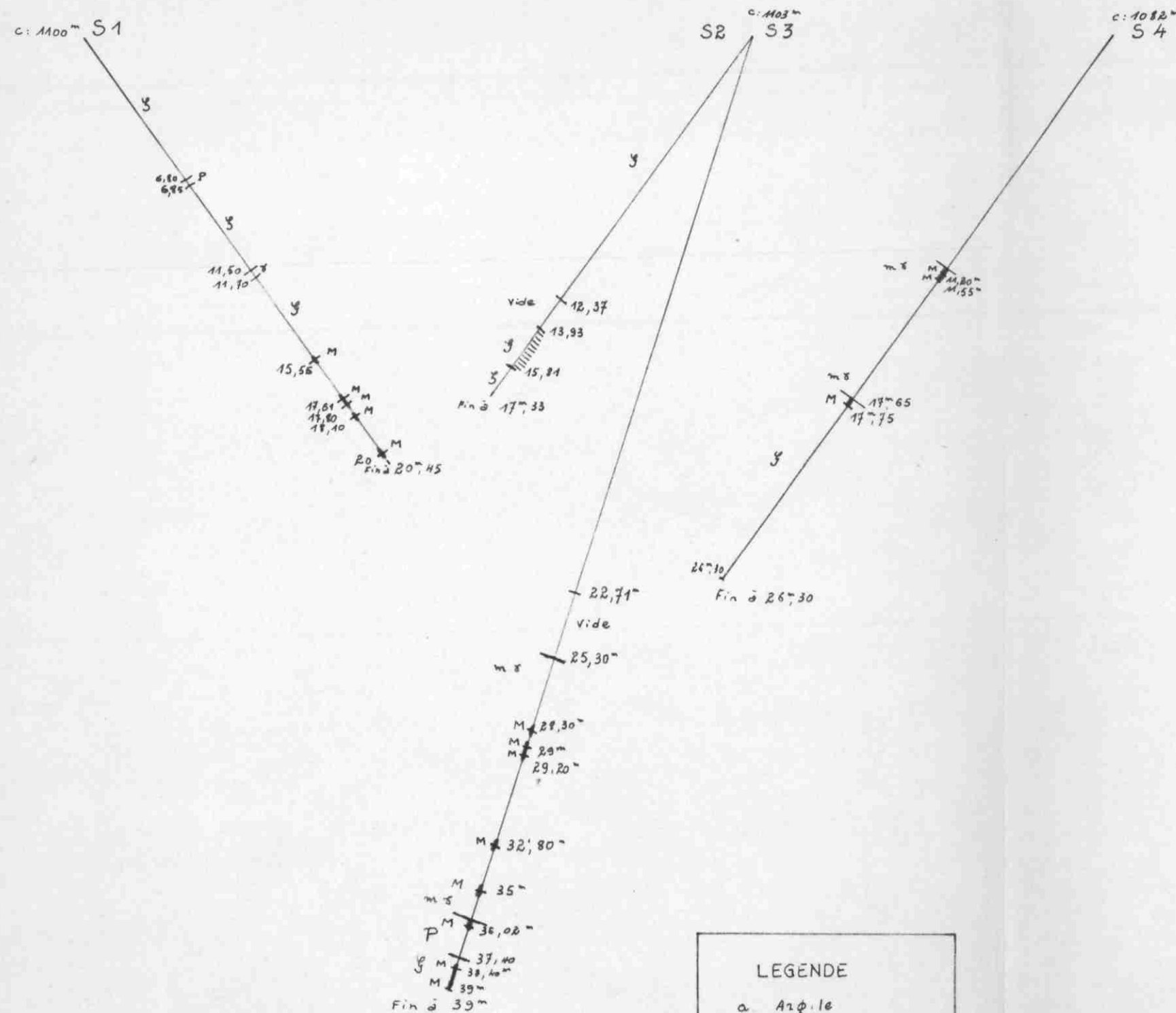
Coupe orientée : N 30 gr.

- ++ Microgranite
- Leptynite
- Gneiss à sillimanite
- veine minéralisée
- Fracture
- Argile

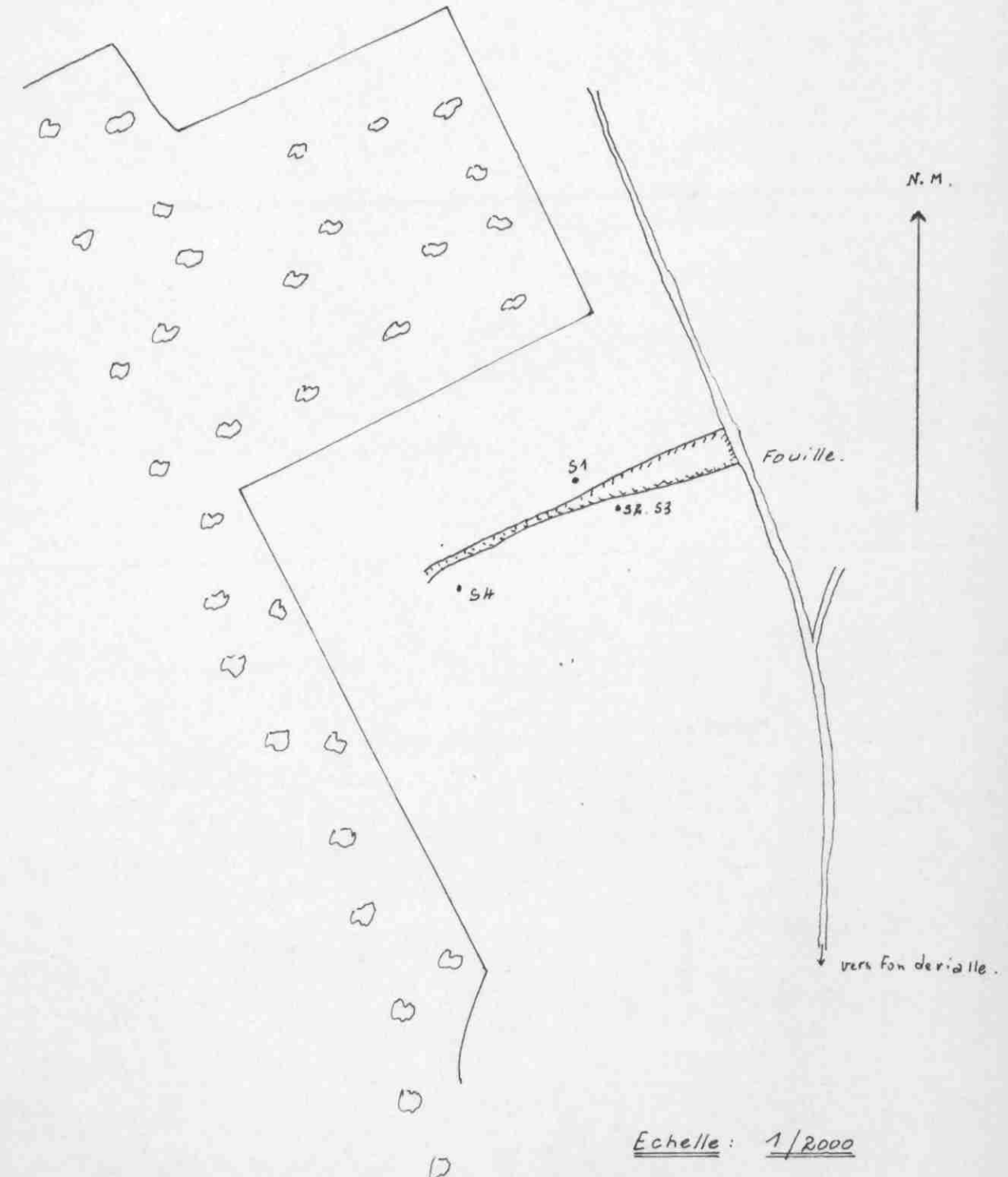
Echelle: 1/100^{ème}

SONDAGES DE FONDEVIALLE

Annexe 4



Croquis De Situation



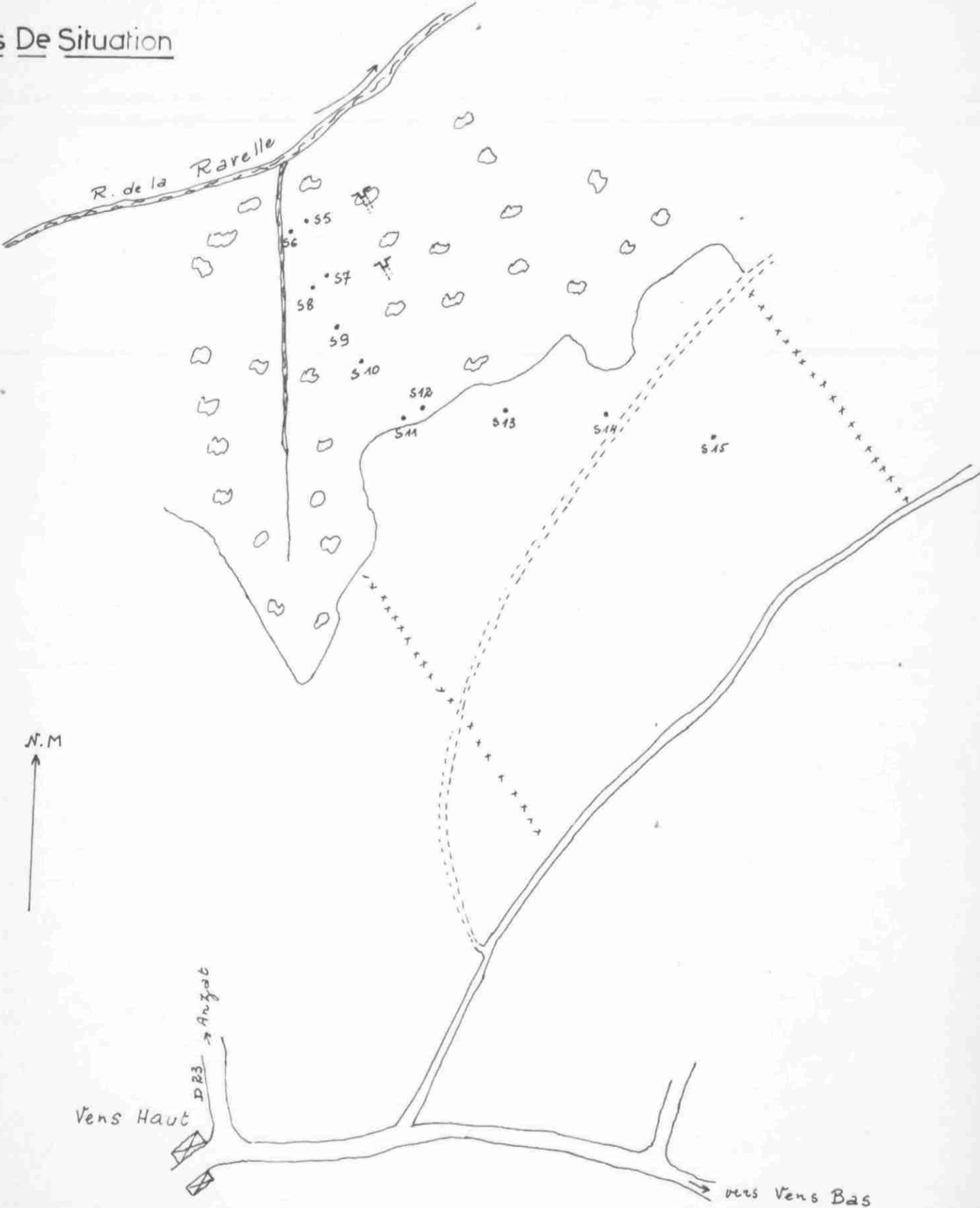
LEGENDE

- a Argile
- g Gneiss
- ms Microgranite
- Q Quartz
- M Mineralisation
- L Leptynite
- /// Diaclase
- P Pegmatite
- C Cote

Echelle: 1/2000

SONDAGES DE VENS HAUT

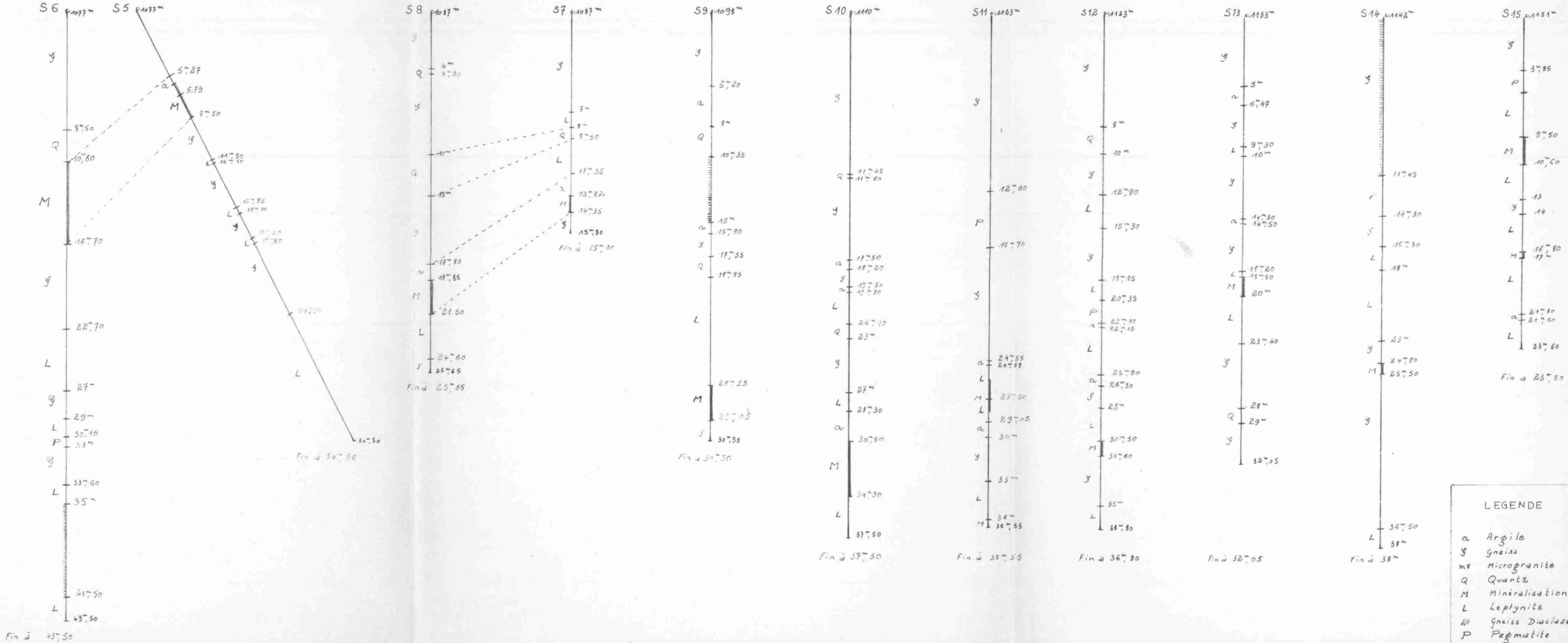
Croquis De Situation



Echelle 1/2000

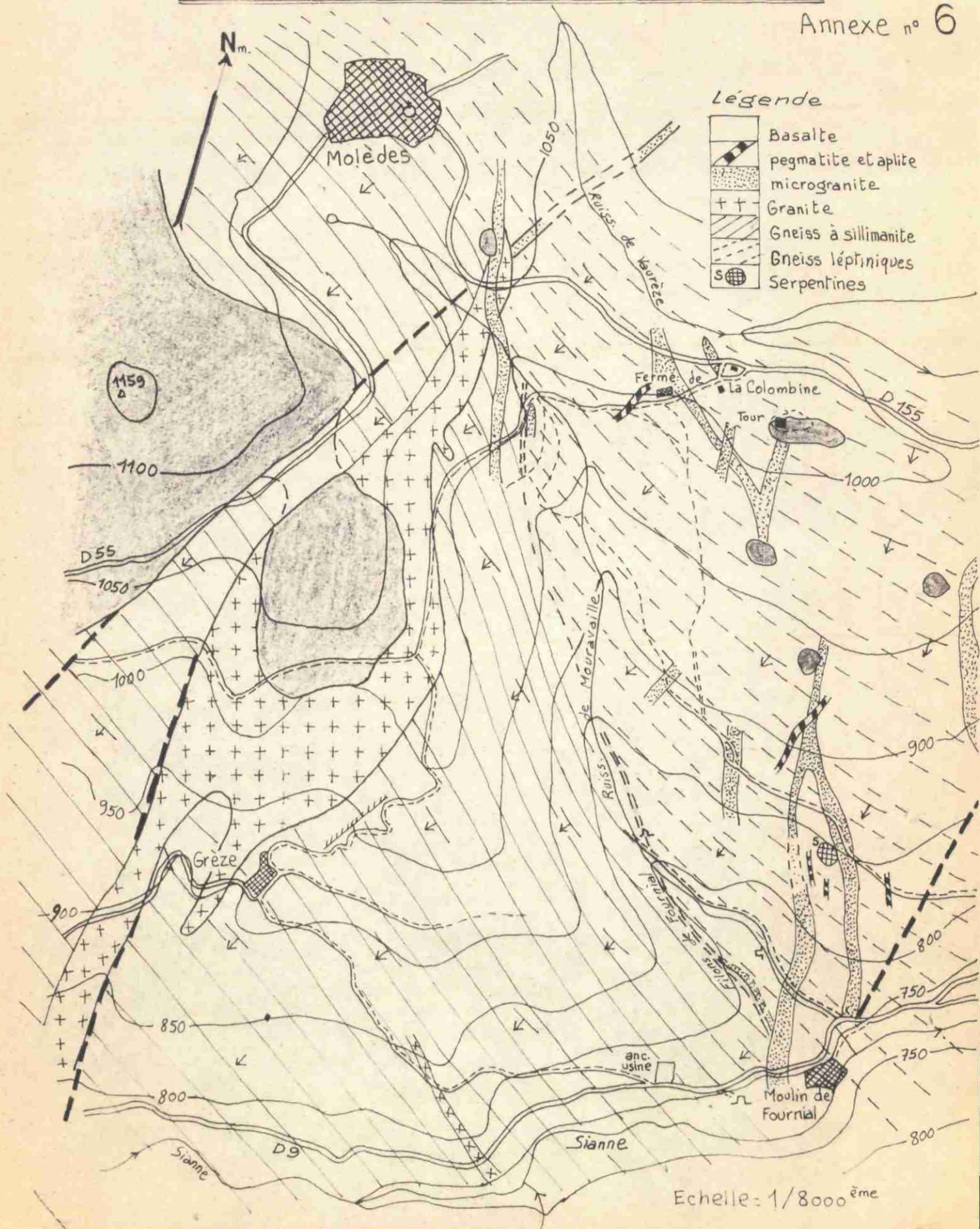
LEGENDE

- a Argile
- g Gneiss
- ms Microgranite
- Q Quartz
- M Mineralisation
- L Leptynite
- W Gneiss Dioclase
- P Pegmatite
- c cote

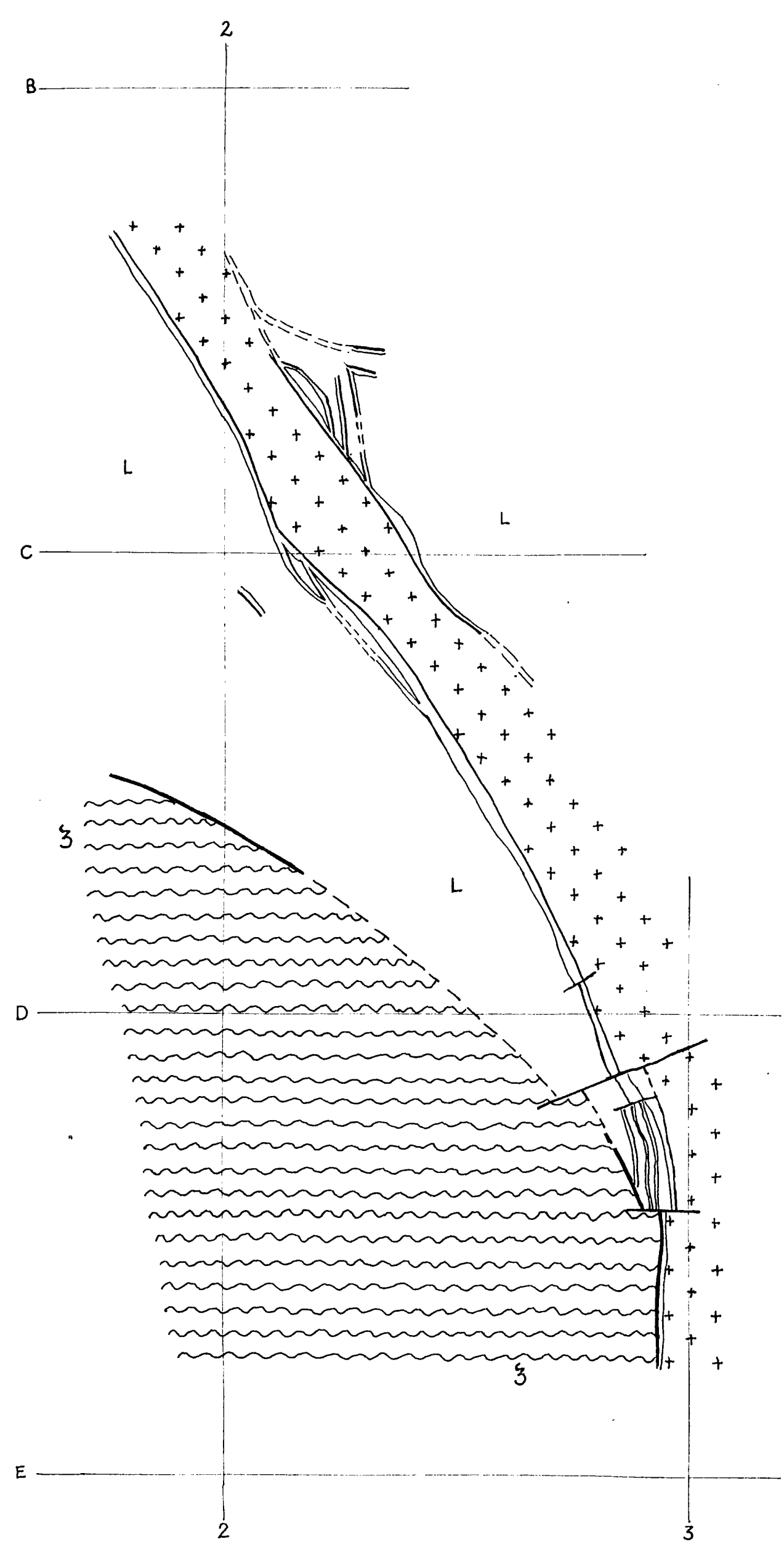


Geologie détaillée de la zone de Fournial

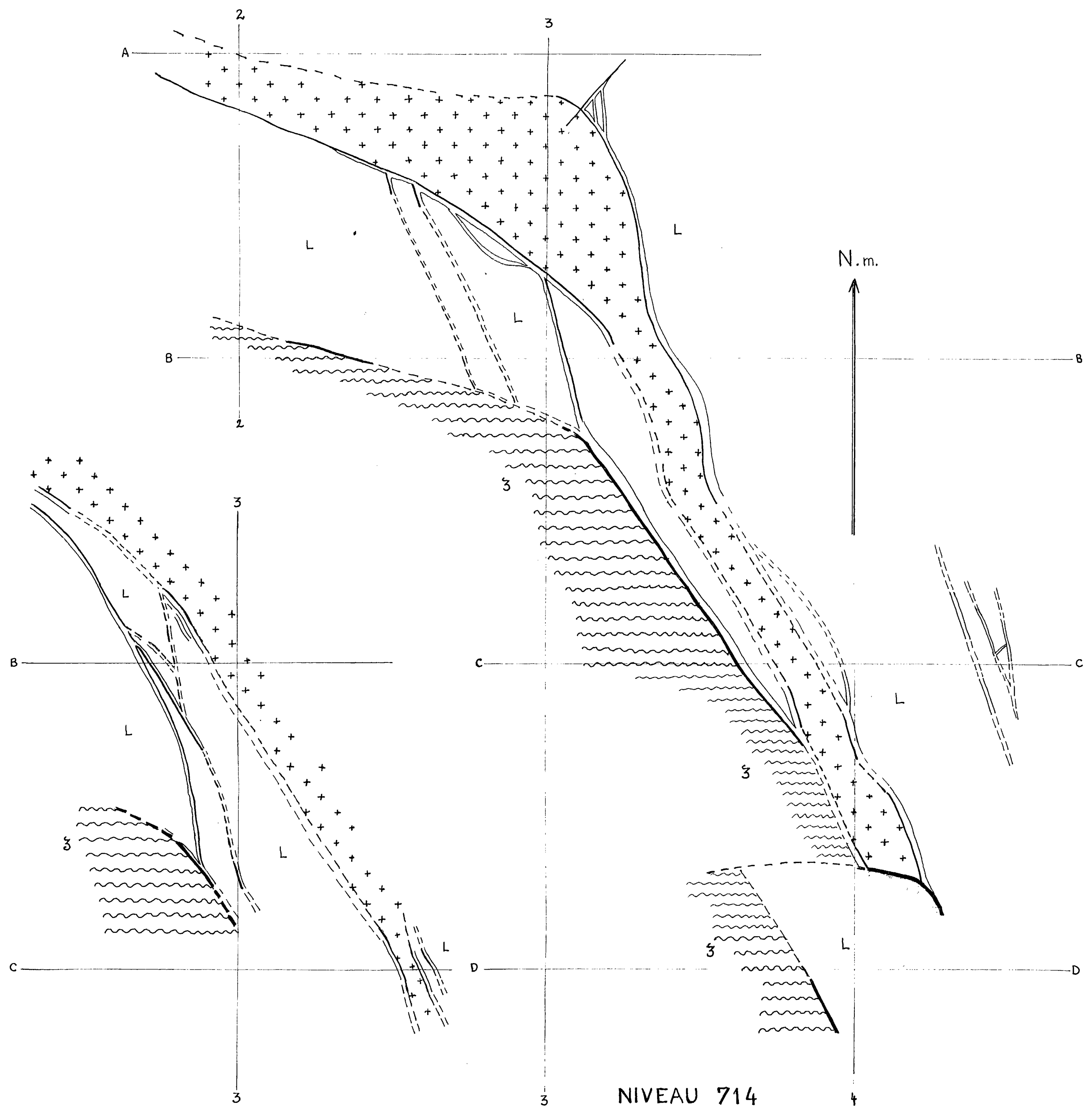
Annexe n° 6



MINE DE FOURNIAL Annexe 7
Esquisse Géologique Aux Différents Niveaux



NIVEAU 678

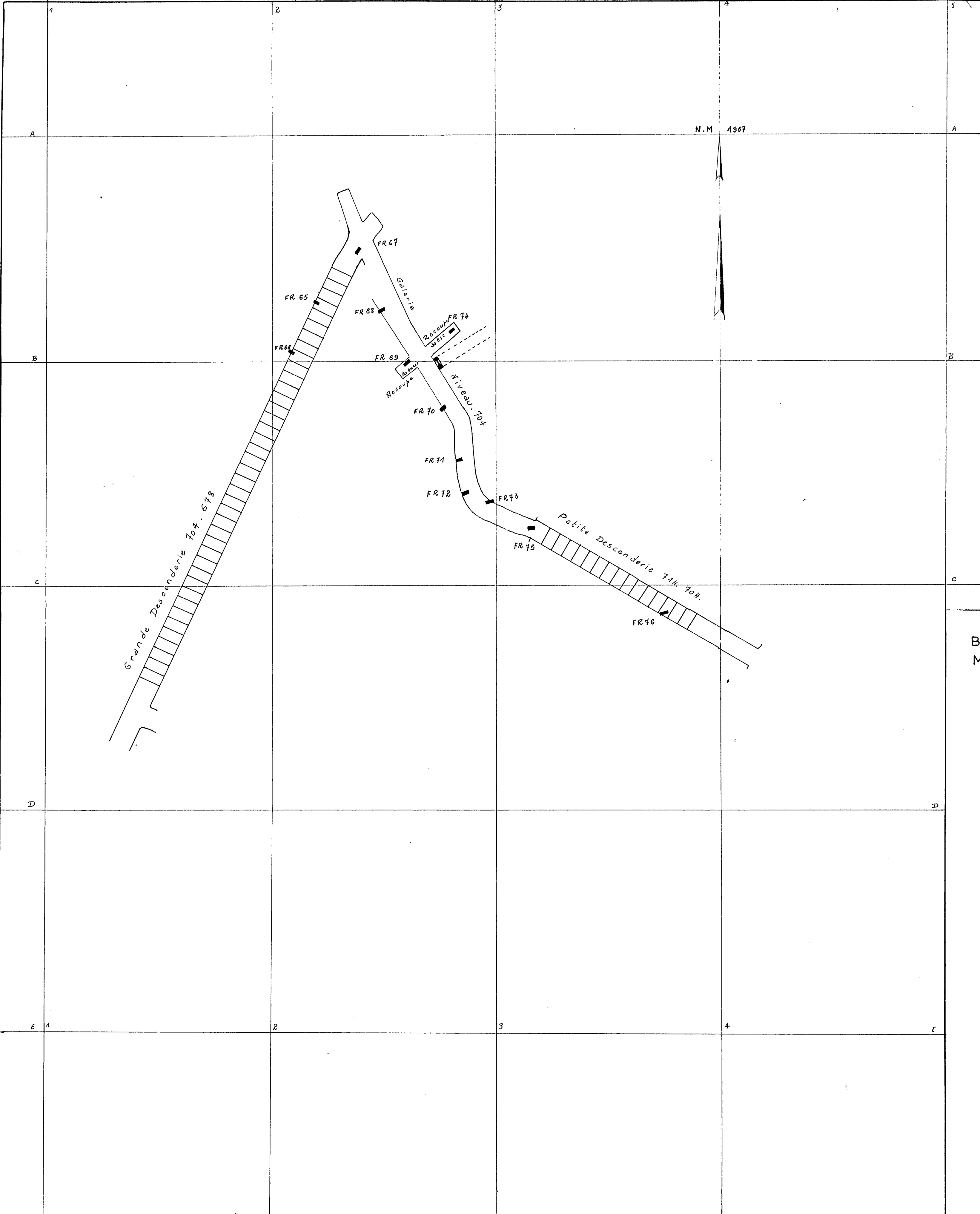


NIVEAU 704

NIVEAU 714

- Microgranite
- Leptynites (mylonitisées)
- Gneiss à sillimanite
- Veine minéralisée
- Fracture
- Argile du contact
- passage probable

Echelle : 1/200^{ème}



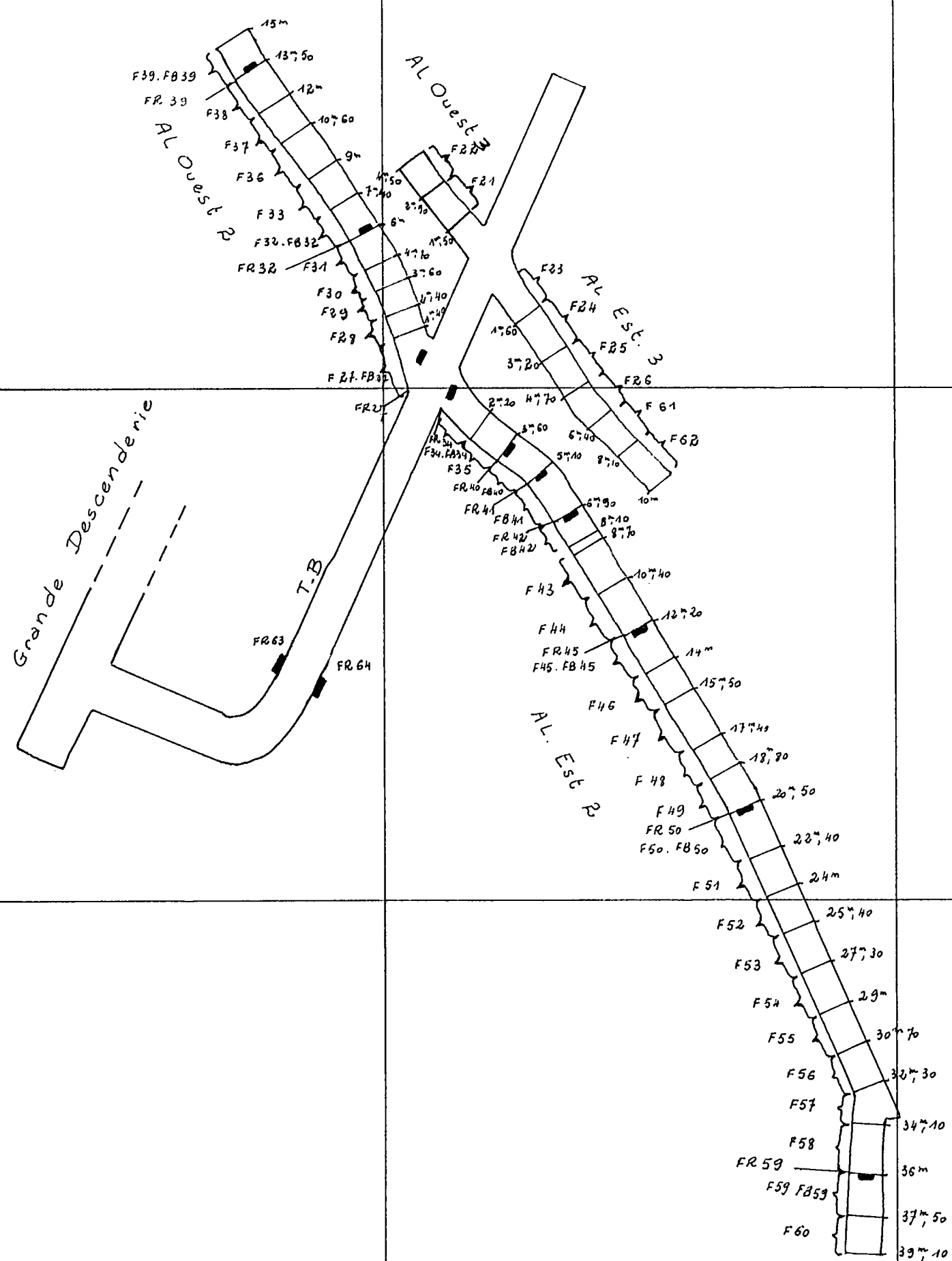
BRG.M. Division Massif Central
Mission Auvergne Velay

Annexe 9

PLAN D'ECHANTILLONNAGE
Niveau 704. Petite, Et Grande, Descenderie

Légende

■ Rainurage



BRGM. Division Massif Central
Mission Auvergne Velay

Annexe 10

PLAN D'ECHANTILLONNAGE Niveau 6 7 8

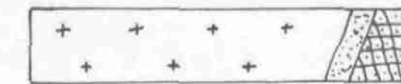
Légende

F 59 ■ Rainurage
F 59 { 36"
37,50 1 pelle sur 10
F 59 { 36"
37,50 prélèvement de boue

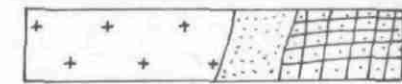
Echelle: 1/200

Veine du Mur

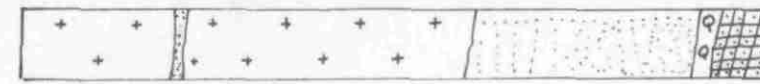
AL. Nord



FR 1 Ar: 36m
0,40 sous la sole
D: N 180° Pd 50 50°
P: 0,10



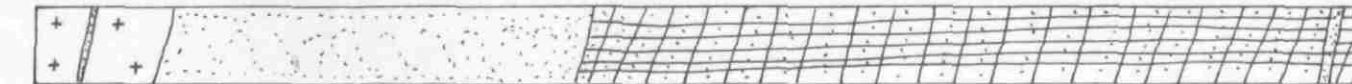
FR 2 Ar: 41m
0,60 sous la sole
D: N 180° Pd 50 50°
P: 0,20



FR 3 Ar: 46m
0,40 sous la sole
D: N 180° Pd 50 45°
P: 0,60



FR 4 Ar: 51m
0,40 sous la sole
D: N 180° Pd 50 50°
P: 0,60



FR 16 Ar: 31m
0,40 sous la sole
D: N 170° Pd 50 50°
P: 1m



FR 17 Ar: 26m
0,20 sous la sole
D: N 160° Pd 50 45°
P: 0,30

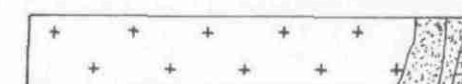
AL. Sud



FR 18 Ar: 6m
0,40 sous la sole
D: N 165° Pd 50 50°
P: 0,50



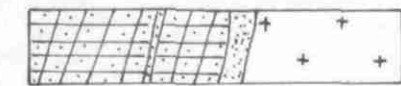
FR 19 Ar: 11m
0,40 sous la sole
D: N 165° Pd 50 55°
P: 0,20



FR 78 Ar: 8m
0,40 sous la sole
D: N 140° Pd 50 60°
P: 0,20

Veine du toit

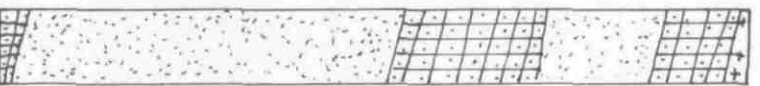
AL. Ouest



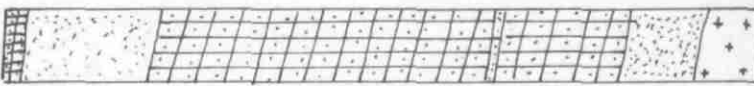
FR 10 Ar: 25m
0,40 sous la sole
D: N 185° Pd 50 60°
P: 0,10



FR 11 Ar: 20m
0,40 sous la sole
D: N 185° Pd 50 60°
P: 0,10



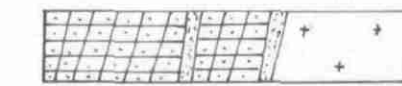
FR 12 Ar: 15m
0,40 sous la sole
D: N 145° Pd 50 70°
P: 1,30



FR 13 Ar: 10m
0,40 sous la sole
D: N 145° Pd 50 85°
P: 0,55

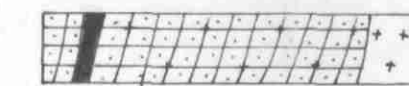


FR 14 Ar: 5m
0,20 sous la sole
D: N 145° Pd 50 65°
P: 0,30



FR 15 Ar: 0m
0,80 sous la sole
D: N 145° Pd 50 65°
P: 0,10

AL Sud Recoupe 8m



FR 79 Ar: 3m
0,40 sous la sole
D: N 160° Pd 50 45°
P: 0,70



FR 20 Ar: 35m TB 714
0,40 sous la sole
D: N 165° Pd 50 60°
P: 0,20

Veine du Contact

AL. Est



FR 5 Ar: 0m
0,40 sous la sole
D: N 180° Pd 50 50°
P: 0,10



FR 6 Ar: 5m
0,40 sous la sole
D: N 180° Pd 50 50°
P: 0,20



FR 7 Ar: 10m
0,40 sous la sole
D: N 165° Pd 50 50°
P: 0,20



FR 8 Ar: 15m
0,40 sous la sole
D: N 165° Pd 50 50°
P: 0,30



FR 9 Ar: 20m
0,40 sous la sole
D: N 165° Pd 50 50°
P: 0,20

AL Sud. Recoupe 20



FR 77 Ar: 7m
Au parement
D: N 150° Pd 50 60°
P: 0,20

LEGENDE
++ Microgranite
~ Gneiss à sillimanite
Leptynite minéralisée
□ Veine minéralisée

Veine du Mur

Petite Descenderie. 714 - 704



FR. 76 Ar: 3m

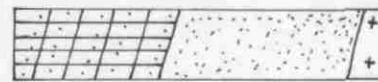
0m, 20 sous la sole

D: N 170° Pd 50 65°

P: 0m, 30

Veine du toit

Niveau. 704

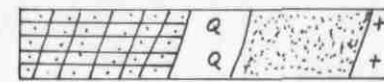


FR 67 Ar: 30m

0m, 20 sous la sole

D: N 130° Pd 50 55°

P: 0m, 50



FR 74 Recoupe 20 Ar: 4m

0m, 20 sous la sole

D: N 130° Pd 50 65°

P: 0m, 30

Veine du Contact

Niveau 704



FR 75 Ar: 0m

0m, 40 sous la sole

D: N 20° Pd 50

P: 0m, 70



FR 73 Ar: 5m

0m, 40 sous la sole

D: N 160° Pd 50 40°

P: 0m, 20



FR 72 Ar: 7m

0m, 30 sous la sole

D: N 170° Pd 50

P: 0m, 30



FR 71 Ar: 10m

0m, 30 sous la sole

D: N 180° Pd 50

P: 0m, 40



FR 70 Ar: 15m

Au parement

D: N 160° Pd 50 50°

P: 0m, 20



FR 69 Ar: 20m

0m, 30 sous la sole

D: N 160° Pd 50 55°

P: 0m, 70



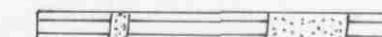
FR 68 Ar: 25m

0m, 30 sous la sole

D: N 160° Pd 50 50°

P: 0m, 50

Grande Descenderie 704 - 678

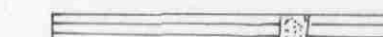


FR 65 Ar: 5m

Au parement

D: N 130° Pd 50 45°

P: 0m, 25



FR 66 Ar: 13m

Au parement

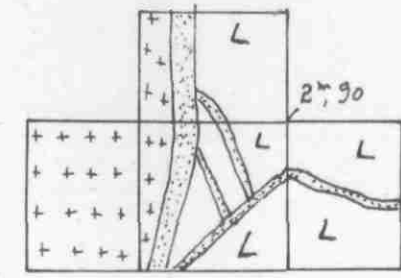
D: N 160° Pd 50 45°

P: 0m, 10.

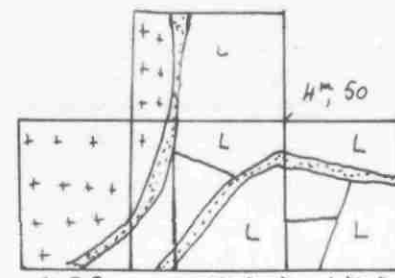
LEGENDE

- +++ Microgranite.
- ~ Gneiss à sillimanite.
- == Leptynite.
- Q Quartz.
- Veine Minéralisée.
- ### Leptynite minéralisée.

AL Ouest 3

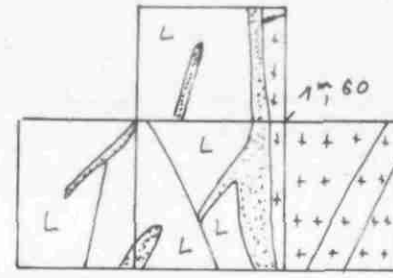


FR 1. de 1^m50 à 2^m90
D: N. 180° Pd 50 60°
P: 0^m20.

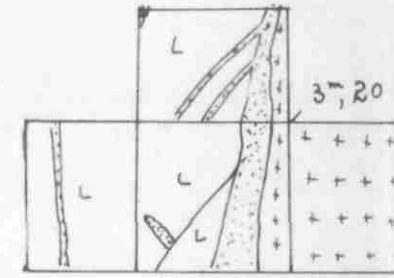


FR 2. de 2^m90 à 4^m50
D: N. 180° Pd 50 60°
P: 0^m20.

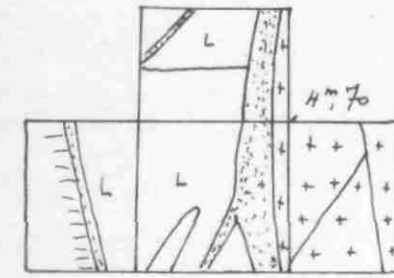
AL Est 3



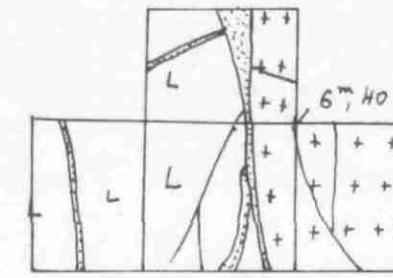
FR 3. de 0^m à 1^m60
D: N. 170° Pd 50 70°
P: 0^m30.



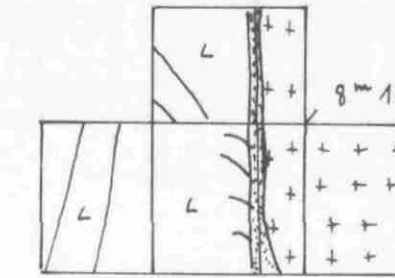
FR 4. de 1^m60 à 3^m20
D: N. 170° Pd 50 70°
P: 0^m30.



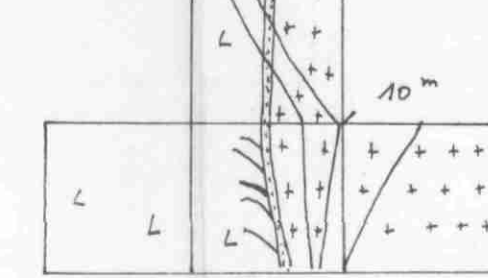
FR 5. de 3^m20 à 4^m70
D: N. 170° Pd 50 80°
P: 0^m30.



FR 6. de 4^m70 à 6^m40
D: N. 140° Pd 50 70°
P: 0^m15.



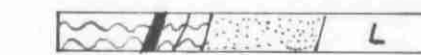
FR 6A. de 6^m40 à 8^m10
D: N. 145° Pd 50 70°
P: 0^m10.



FR 6B. de 8^m10 à 10^m
D: N. 145° Pd 50 70°
P: 0^m05.

Veine du Contact

Parement N.O



FR 63. Av: 11^m
D: N. 130° Pd 50 45°
P: 0^m30.

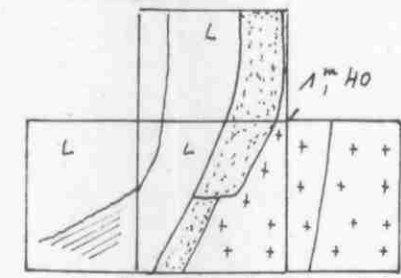
Parement SE



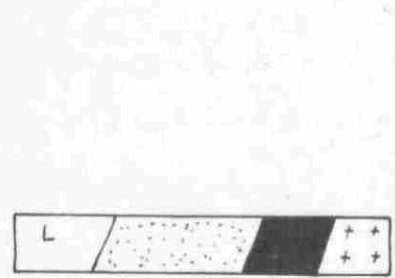
FR 64. Av: 11^m
D: N. 135° Pd 50 45°
P: 0^m50.

Veine du toit

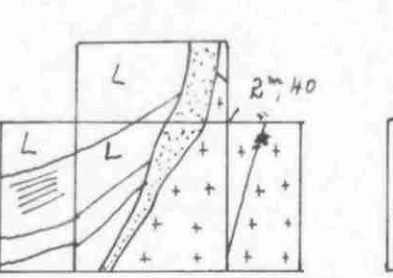
AL Ouest 2



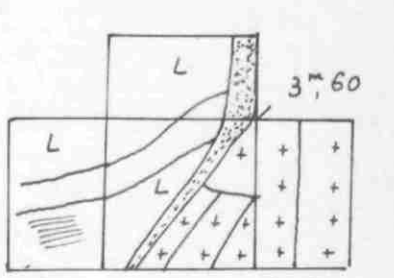
FR 27. FB. 27. de 0^m à 1^m40
D: N. 190° Pd 50 70°
P: 0^m40.



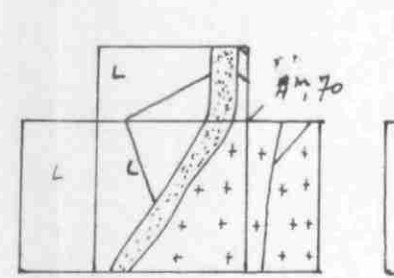
FR 27. Av: 0^m
D: N. 190° Pd 50 70°
P: 0^m40.



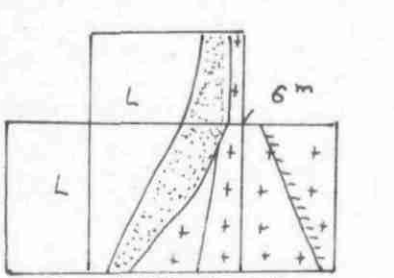
FR 28. de 1^m40 à 2^m40
D: N. 185° Pd 50
P: 0^m20.



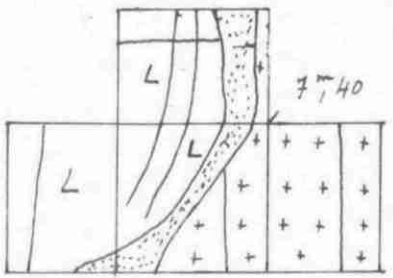
FR 29. de 2^m40 à 3^m60
D: N. 190° Pd 50 60°
P: 0^m15.



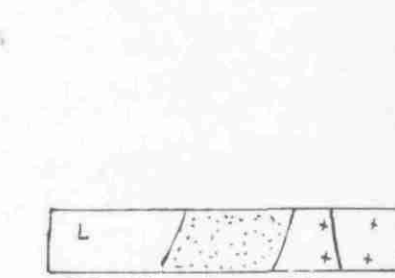
FR 30. de 3^m60 à 4^m70
D: N. 185° Pd 50 60°
P: 0^m20.



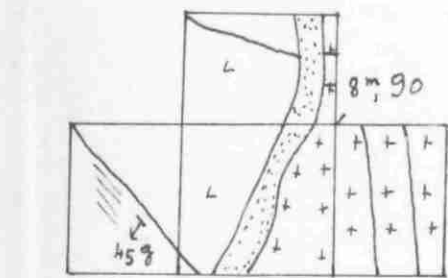
FR 31. de 4^m70 à 6^m
D: N. 185° Pd 50 60°
P: 0^m30.



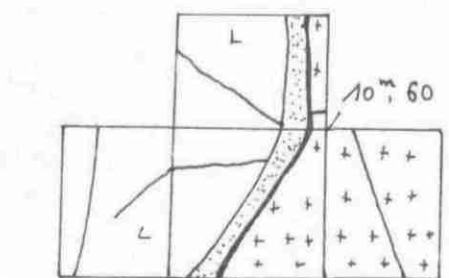
FR 32. FB 32. de 6^m à 7^m40
D: N. 185° Pd 50 60°
P: 0^m30.



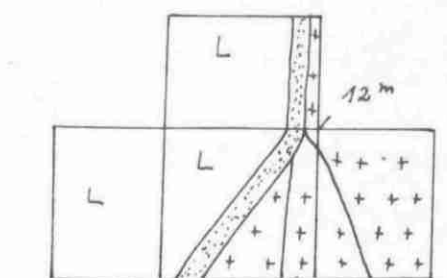
FR 32. Av: 6^m
D: N. 185° Pd 50 60°
P: 0^m30.



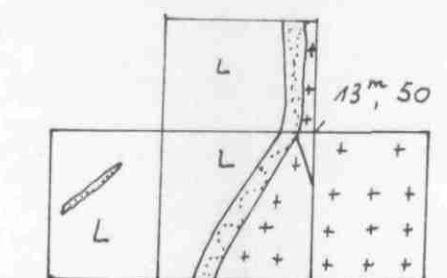
FR 33. de 7^m40 à 8^m90
D: N. 170° Pd 50 75°
P: 0^m25.



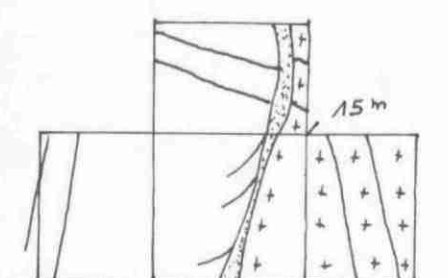
FR 36. de 8^m90 à 10^m60
D: N. 170° Pd 50 80°
P: 0^m20.



FR 37. de 10^m60 à 12^m
D: N. 165° Pd 50 75°
P: 0^m20.



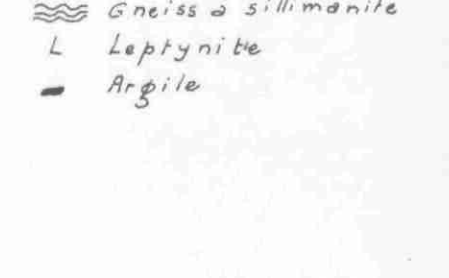
FR 38. de 12^m à 13^m50
D: N. 165° Pd 50 75°
P: 0^m20.



FR 39. de 13^m50 à 15^m
D: N. 170° Pd 50 80°
P: 0^m10.



FR 39. de 13^m50
D: N. 165° Pd 50 75°
P: 0^m20.

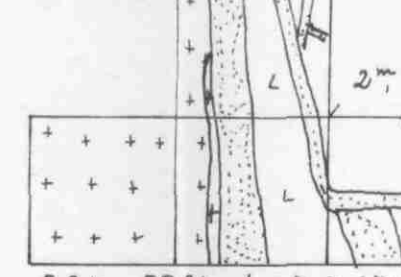


FR 39. de 13^m50
D: N. 165° Pd 50 75°
P: 0^m20.

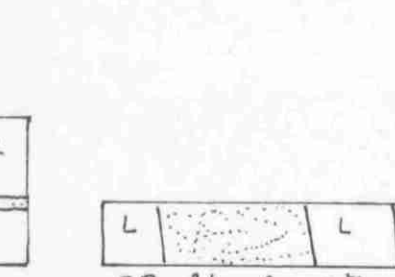
LEGENDE

•• Microgranite
~ Gneiss à sillimanite
L Leptynite
- Argile

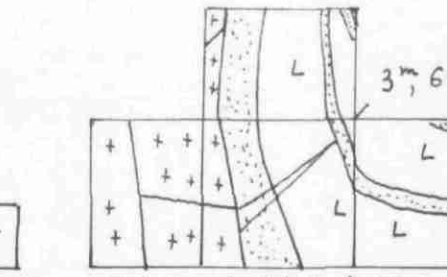
AL Est 2



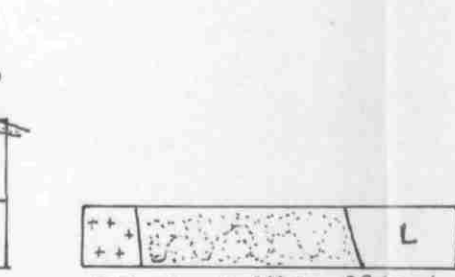
FR 34. FB 34. de 0^m à 1^m20.
D: N. 165° Pd 50 60°
P: 0^m70.



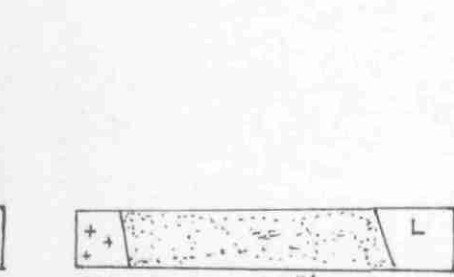
FR 34. Av: 0^m
D: N. 165° Pd 50 60°
P: 0^m50.



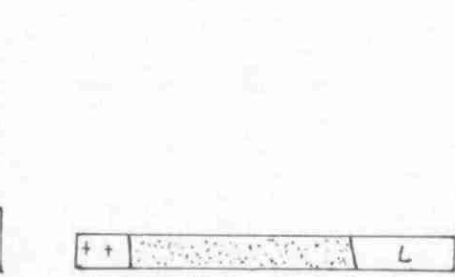
FR 35. de 2^m20 à 3^m60
D: N. 160° Pd 50 70°
P: 0^m60.



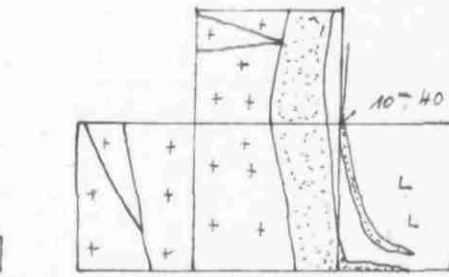
FR 40. de 3^m60 à 5^m10.
D: N. 160° Pd 50 70°
P: 0^m60.



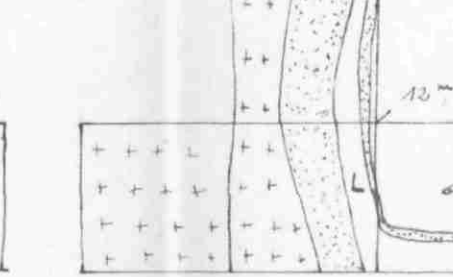
FR 41. de 5^m10 à 6^m70.
D: N. 160° Pd 50 75°
P: 0^m70.



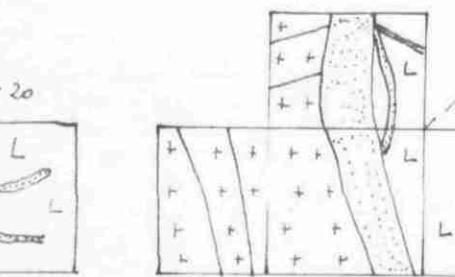
FR 42. de 6^m70 à 8^m10.
D: N. 160° Pd 50 80°
P: 0^m60.



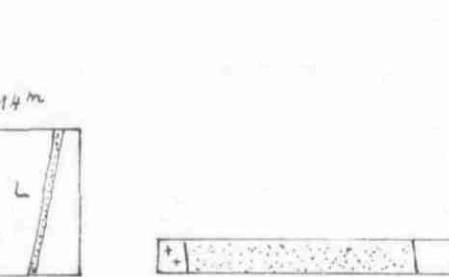
FR 43. de 8^m10 à 10^m40
D: N. 160° Pd 50 70°
P: 0^m70.



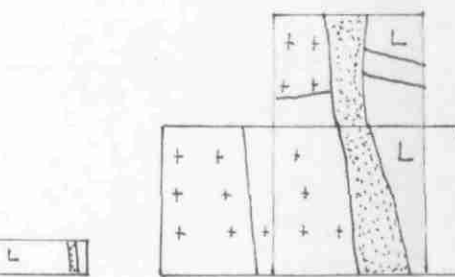
FR 44. de 10^m40 à 12^m20
D: N. 170° Pd 50 70°
P: 0^m60.



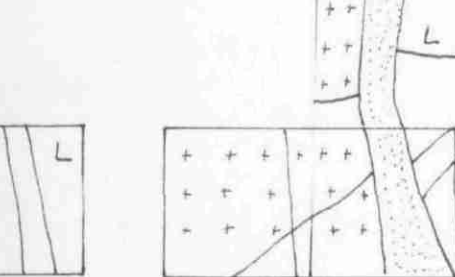
FR 45. FB 45. de 12^m20 à 14^m
D: N. 165° Pd 50 70°
P: 0^m50.



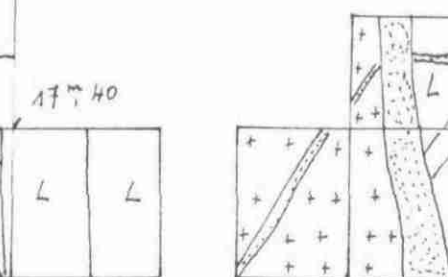
FR 45. de 12^m20
D: N. 170° Pd 50 70°
P: 0^m60.



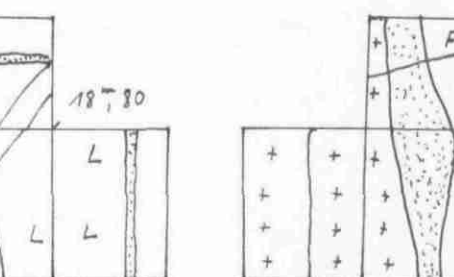
FR 46. de 14^m à 15^m50.
D: N. 170° Pd 50 70°
P: 0^m50.



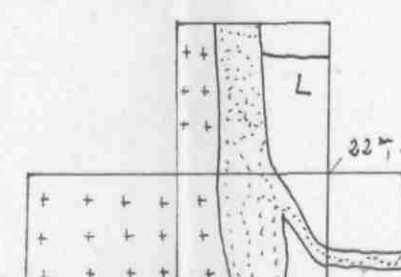
FR 47. de 15^m50 à 17^m40
D: N. 160° Pd 50
P: 0^m70.



FR 48. de 17^m40 à 18^m80
D: N. 165° Pd 50 70°
P: 0^m50.



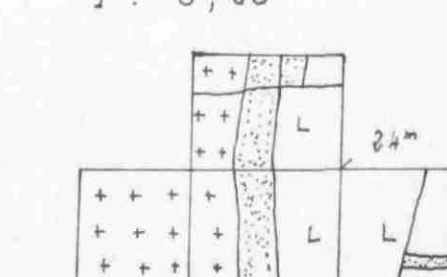
FR 49. de 18^m80 à 20^m50
D: N. 180° Pd 50 80°
P: 0^m50.



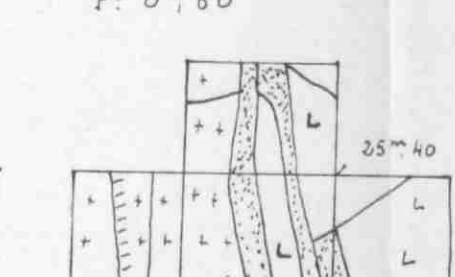
FR 50. de 20^m50 à 22^m40
D: N. 180° Pd 50 85°
P: 0^m80.



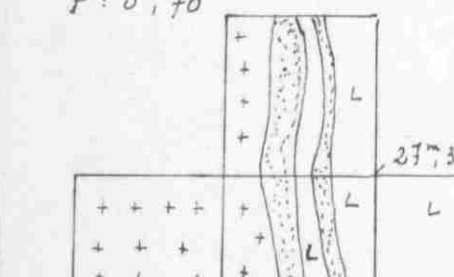
FR 50. Av: 20^m50
D: N. 180° Pd 50 80°
P: 0^m50.



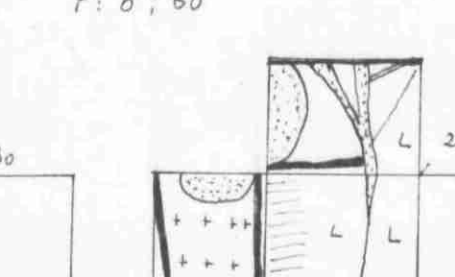
FR 51. de 22^m40 à 24^m
D: N. 180° Pd 50 85°
P: 0^m40.



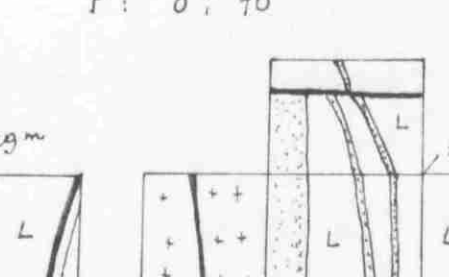
FR 52. de 24^m à 25^m40
D: N. 185° Pd 50 85°
P: 0^m50.



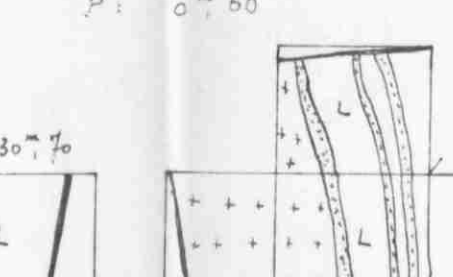
FR 53. de 25^m40 à 27^m30
D: N. 180° Pd 50 85°
P: 0^m50.



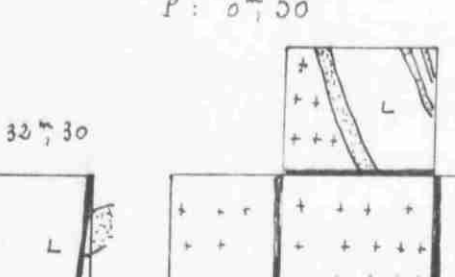
FR 54. de 27^m30 à 29^m
D: N. 180° Pd 50 85°
P: 0^m30.



FR 55. de 29^m à 30^m70
D: N. 185° Pd 50 90°
P: 0^m40.



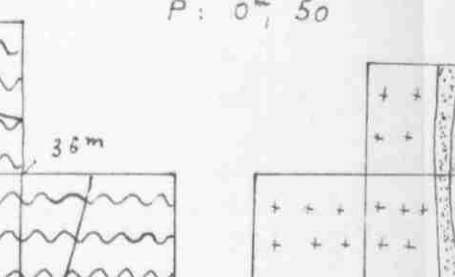
FR 56. de 30^m70 à 32^m30
D: N. 190° Pd 50 90°
P: 0^m30.



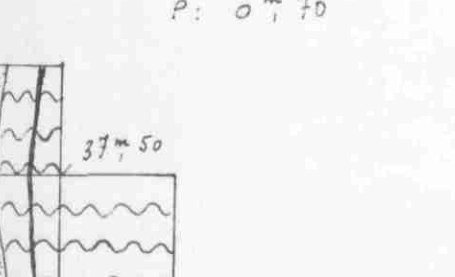
FR 57. de 32^m30 à 34^m10
D: N. S. Pd. S. vertical.
P: 0^m20.



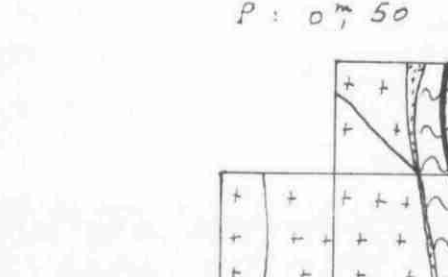
FR 58. de 34^m10 à 36^m
D: N. S. Pd. S. vertical.
P: 0^m20.



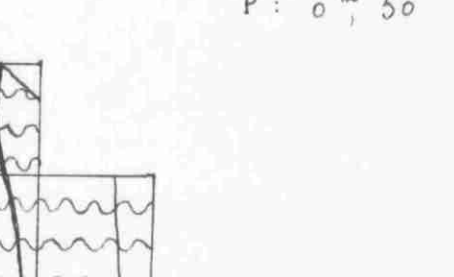
FR 59. de 36^m à 37^m50
D: N. S. Pd. S. à Ouest.
P: 0^m20.



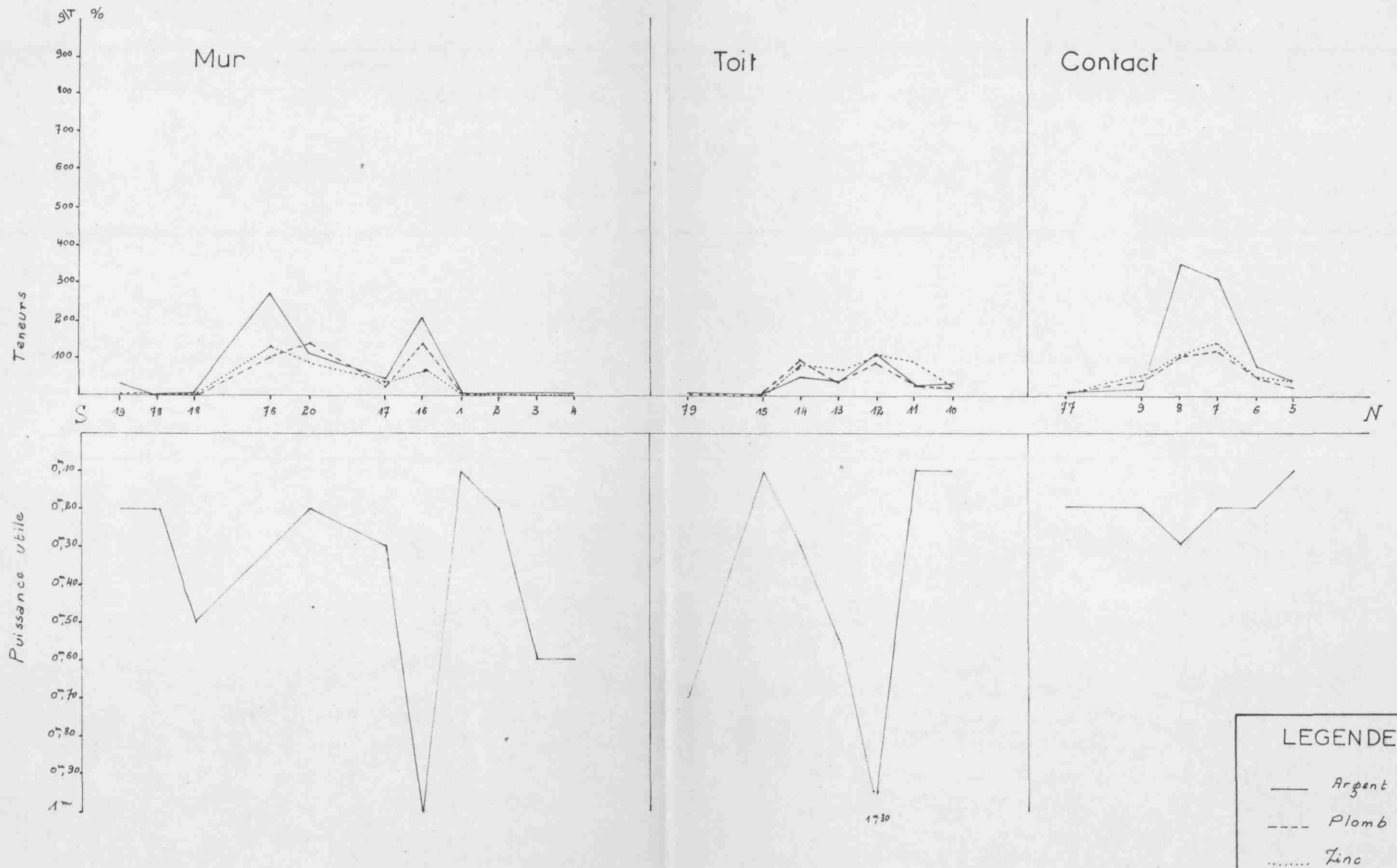
FR 59. de 36^m
D: N. S. Pd. S.
P: 0^m20.



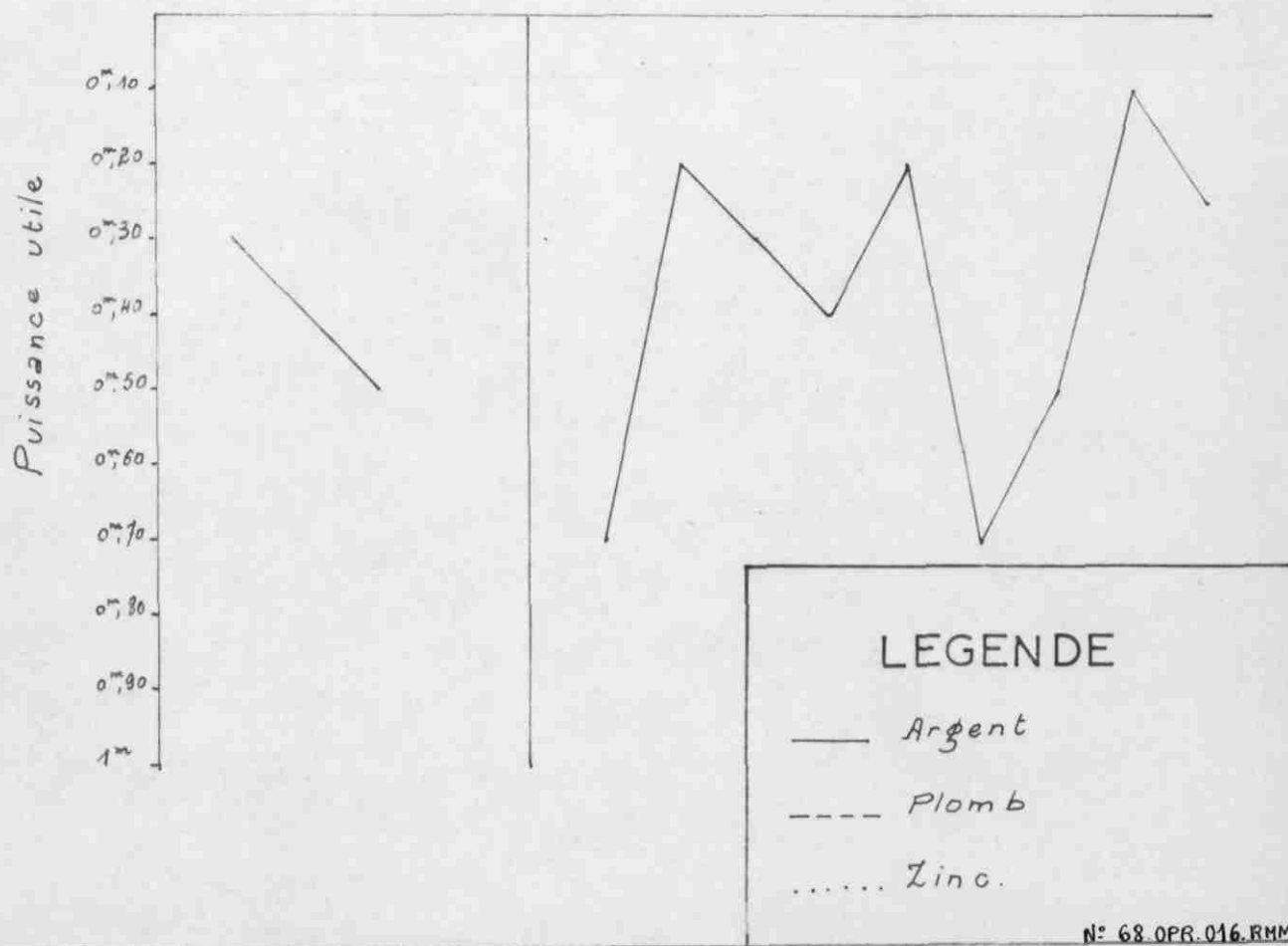
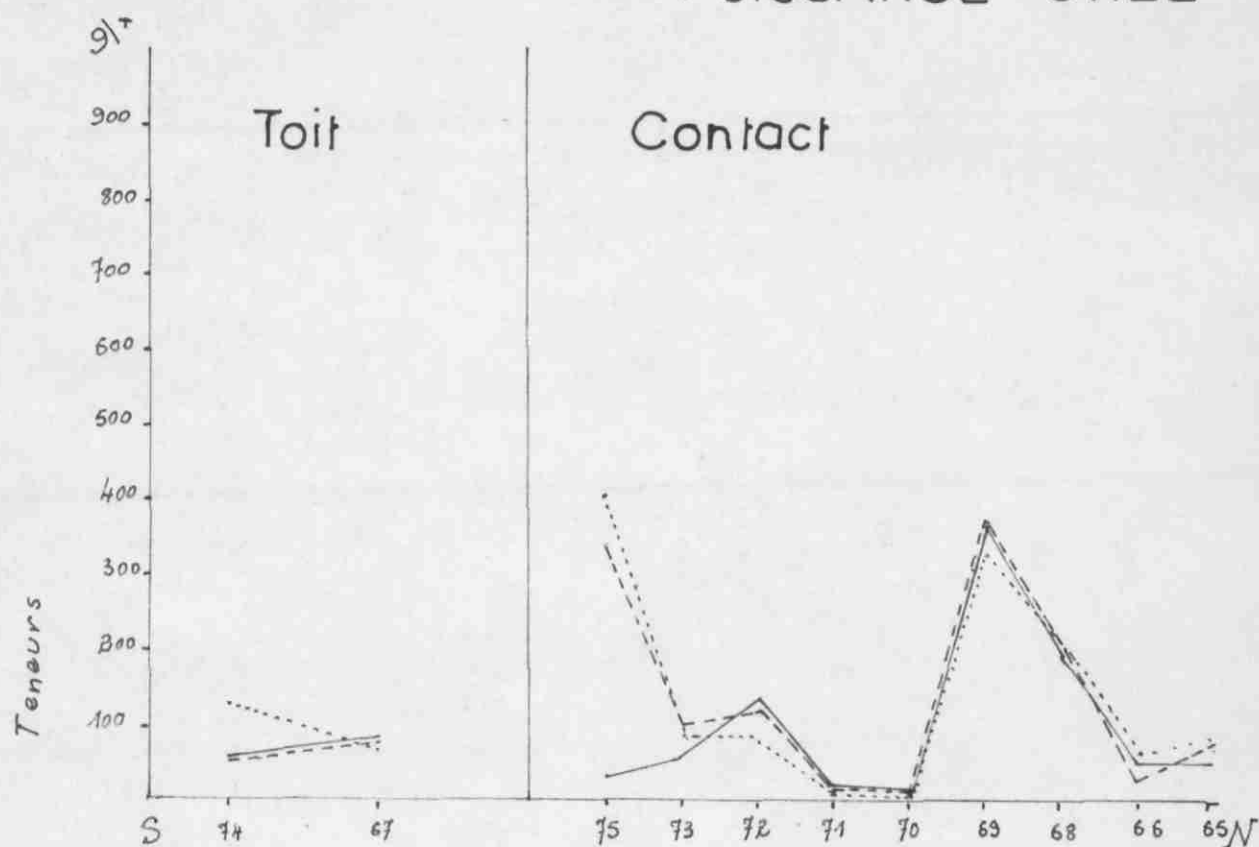
FR 60. de 37^m50 à 39^m10
D: N. S. Pd. Ouest.
P: 0^m05.

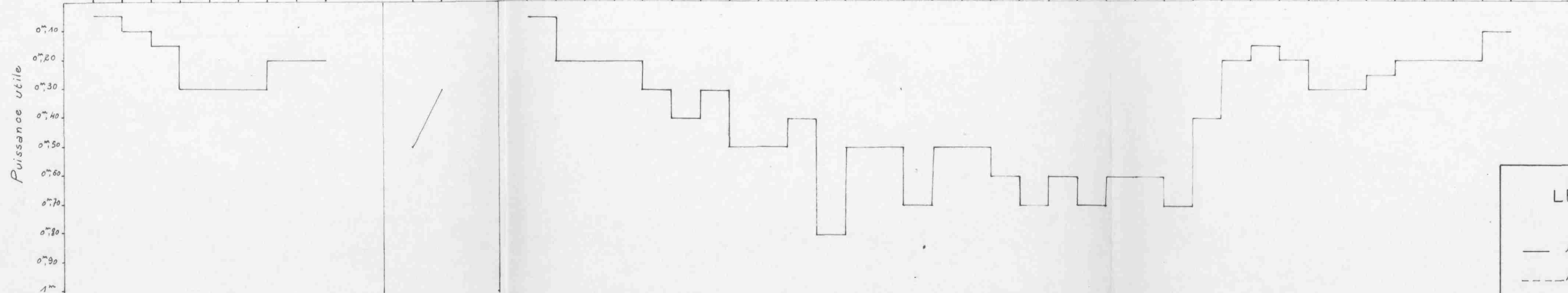
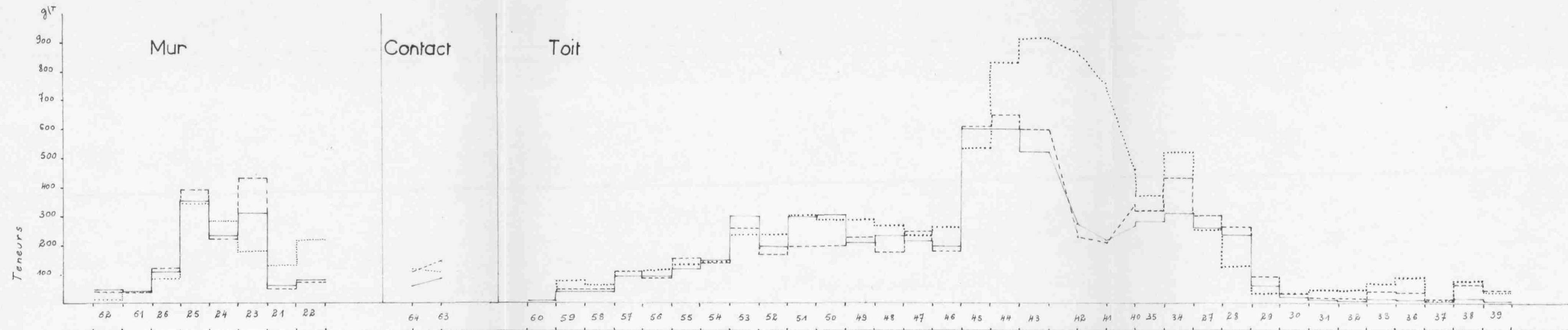


FR 60. de 37^m50 à 39^m10
D: N. S. Pd. Ouest.
P: 0^m05.



NIVEAU 704 VARIATION DES TENEURS ET DE LA PUISSANCE UTILE

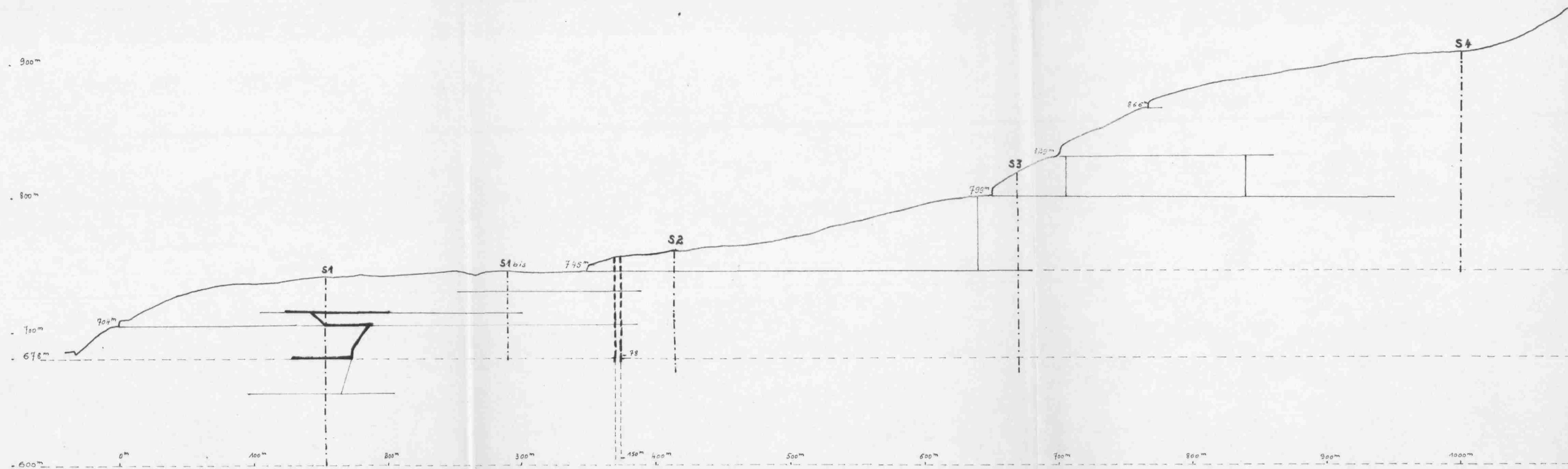




LEGENDE

- Argent
- Plomb
- Zinc

PROGRAMME DE RECONNAISSANCE



LEGENDE

- Travaux BRGM
- - - Anciens Travaux
- ... Sondages à Effectuer
- . - Puits à Effectuer

Echelle 1/2000