



Etude géologique et métallogénique de la Basse-Maurienne (Savoie) - Alpes françaises

Pierre Court

► To cite this version:

Pierre Court. Etude géologique et métallogénique de la Basse-Maurienne (Savoie) - Alpes françaises. Minéralogie. Université de Grenoble, 1971. Français. NNT: . tel-00749418

HAL Id: tel-00749418

<https://theses.hal.science/tel-00749418>

Submitted on 7 Nov 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

205.142
1971
131
Duke



0520499354

205142

1971

131

THESE DE DOCTORAT DE 3^e CYCLE
DE LA FACULTE DES SCIENCES DE GRENOBLE

Pierre COURT

ETUDE GEOLOGIQUE ET METALLOGENIQUE
DE LA BASSE MAURIENNE

BIBLIOTHEQUE
GRENOBLE-SCIENCES
UNIVERSITAIRE

205142

1971

131

T H E S E

présentée

A LA FACULTE DES SCIENCES DE GRENOBLE

pour obtenir le titre de

DOCTEUR DE 3^{eme} CYCLE DE L' UNIVERSITE

par

Pierre COURT

BIBLIOTHEQUE
GRENOBLE-SCIENCES
UNIVERSITAIRE

ETUDE GEOLOGIQUE ET METALLOGENIQUE DE LA BASSE MAURIENNE

T.71/1438

Soutenue le 19 juillet 1971 devant la Commission d'Examen

Président : Monsieur R. MICHEL

Examineurs : Messieurs R. BARBIER

H. DABROWSKI

SOMMAIRE

Avant-Propos

Introduction

1ère Partie : Etude Pétrographique

Introduction

Coupe N° 1 : à la verticale de la galerie E.D.F. Isère-Arc;

Coupe N° 2 : suivant l'Arête du Morlin, d'Argentine aux Aiguilles de la Balme;

Coupe N° 3 : d'Epierre à l'Homme de Beurre;

Conclusion à l'étude des coupes : découpage des Séries Cristallophylliennes.

1- La Série Satinée

1,1- Ectinites de la Série Satinée

1,2- Granite d'Epierre

1,3- Facies de contact du Granite d'Epierre.

2- La Série Verte

2,1- Série Verte Supérieure

2,2- Série Verte Moyenne

2,3- Série Verte Inférieure

2,4- Métamorphisme de contact

2,5- Migmatites

2,6- Granite de la Série Verte : Granite de la Lauzière

2,7- Granulite

Conclusions

1- Les manifestations du métamorphisme

2- La question de la Série Brune

3- Les roches éruptives des Séries Cristallophylliennes

4- Les Granites

Annexe N° 1 : Mines de talc d'Argentine

Annexe N° 2 : Mine de talc du Pontet (St Rémy)

2ème Partie : Etude Structurale

Introduction

1- Structure d'ensemble de la Série Satinée et de la Série Verte

- 1,1- Etude structurale de la Série Satinée
- 1,2- Etude structurale de la Série Verte.

2- Observations structurales locales (schistosité, accidents cassants)

- 2,1- Région de Noguellan
- 2,2- Région de St Georges d'Hurtières.

3- Accidents régionaux majeurs

- 3,1- Le Synclinal Médian
- 3,2- L'Accident Hercynien
- 3,3- L'Accident de Fond de France
- 3,4- L'Accident d'Aiguebelle
- 3,5- L'Accident de la Chambre
- 3,6- Conclusion

4- Notion de Linéament

- 4,1- Historique
- 4,2- Définition
- 4,3- Exemple : le linéament des Coirons
- 4,4- Applications pratiques :

- les gisements porphyriques de cuivre du Sud-Ouest des Etats-Unis
- les gisements Iraniens.

5- Conclusion

3ème Partie : Etude des Minéralisations. Anciennes Mines et Indices.

Introduction

1- Minéralisations à l'intérieur du granite

- 1,1- Filon de Champfiard
- 1,2- Indice des Revaux
- 1,3- Pointe de Rognier
- 1,4- Vue synthétique sur les minéralisations du granite
 - géologie
 - métallogénie
 - perspectives économiques.

2- Minéralisations en bordure du granite

- 2,1- Mines d'Arbarétan
- 2,2- Galerie du Gargotton
- 2,3- Mines de Montchabert

Situation
 Aspect des travaux
 Historique des travaux et études
 Situation géologique
 Nature de la gangue
 Minéralisation
 Analyses de minerai

2,4- Vue synthétique sur les minéralisations en bordure du granite

Géologie
 Métallogénie
 Perspectives économiques

3- Minéralisations dans les micaschistes de la Série Satinée

3,1- Partie Méridionale des Hurtières

Filon de la Grande Montagne du Verneil
 Bassin du Torrent de la Serra
 Mines de Mont Dondon
 Mines de la Richesse

- Situation et description
- Minerai et gangue
- Tonnage de minerai extrait
- Situation géologique

Galleries du Col du Champet

Indice de Teppe Verte

- Situation
- Historique des travaux
- Etat actuel du gisement
- Géométrie du gisement
- Aperçu géologique
- Etude de la minéralisation
- Analyses de minerai
- Tonnage extrait ; réserves connues
- Perspectives économiques

Les Gorges

Indices de la Route de Clarins

Amont des Champs

- Mine du Bordier
- Mine du Lénou
- Galerie de chez Dimier
- Filon de Favierge

3,2- Partie Septentrionale des Hurtières

- Commune du Pontet

Fosse des Mouches
Filon du Clou de Masse
Col du Petit Cucheron

- Commune de St Georges d'Hurtières

Mine de St Georges ou des Fosses

- Situation et description
- Historique des travaux et études
- Géométrie et minéralisation du gisement
- Echantillonnage et analyses de minerai
- Intérêt théorique du gisement
- Importance économique.

Filon du Reposet
Galerie de la Combe
Galerie de Côte Nessy
Indice du Pont des Bonfands
Indices des Charrions

- Commune d'Aiguebelle

Filon du Bois Blanc
Filon du Bois Rond
Filons de la Charbonnière

3,3- Massif du Grand Arc : Filon de la Roche

4- Minéralisations dans les micaschistes de la Série Verte :

Filon du Gros Villan.

5- Vue synthétique sur les minéralisations des micaschistes

- 5,1- Géologie
- 5,2- Métallogénie
- 5,3- Perspectives économiques.

A V A N T P R O P O S

On n'a jamais fini d'apprendre. C'est le propre de l'homme. Et ce mémoire, en même temps qu'il clot un cycle d'études universitaires, est le symbole d'accession à un mode plus personnel de connaissance. Il marque en outre, pour moi, le passage, entre le domaine de l'Université, où les recherches se développent essentiellement dans un but scientifique désintéressé et celui de l'Industrie où l'intérêt d'une étude est la plupart du temps subordonné à sa rentabilité. Et cette double transition se trahira à travers mon propos, dans sa démarche comme dans son contenu.

Etudiant à l'Université de Grenoble, j'ai eu la chance d'y rencontrer des maîtres dont la valeur scientifique allait de pair avec un intérêt authentique pour les problèmes de leurs étudiants. Qu'il me soit permis ici, d'exprimer ma gratitude à Monsieur Debelmas qui, dans sa pédagogie remarquable, nous apprenait à saisir l'essentiel de chaque question en gardant l'esprit clair. Qu'il me soit permis également de remercier Monsieur Giraud pour la compréhension avec laquelle il nous écoutait et nous conseillait.

Au moment de quitter l'Université pour la Géologie Minière, j'ai le devoir et le plaisir de dire ma reconnaissance à ceux qui ont favorisé cette transition.

A Monsieur Michel, d'abord, qui, en me confiant ce sujet de Géologie Appliquée, donna l'impulsion décisive à ma nouvelle carrière et m'aida de ses conseils.

A Monsieur Dabrowski, à qui échet la charge de m'initier à la géologie minière, au cours d'inoubliables tournées ou stages dans les Alpes et le Massif Central, et qui, avec une cordialité et une générosité de tous les instants, accueillit l'élève comme un ami.

A Monsieur Capponi, dont la passion pour les énigmes de notre Globe réchauffa de bouffées d'enthousiasme l'étude d'un sujet exigeant, et dont l'accueil fut toujours chaleureux.

A Monsieur Lemoine qui, en me recevant au sein de la Société Civile d'Etudes et de Recherches, me permit de commencer une carrière de géologue minier dans des conditions très appréciées et me donna l'occasion de rencontres fort intéressantes.

Même si je ne peux nommer ici tous ceux qui m'ont offert leur concours et leur compréhension, je leur exprime ma sincère reconnaissance en les assurant que leur aide me fut précieuse au-delà même du cadre de ce travail : personnel de la Société Civile d'Etudes et de Recherches, personnel du Laboratoire de Géologie de Grenoble, villageois, municipalités et services forestiers de Maurienne, direction de la centrale E.D.F. de Randens....

Combien de détails me reviennent en mémoire, qui ont influé peu ou prou sur le cours de ce travail et auxquels s'attachent des noms sympathiques ; telle information fournie par un ancien mineur montagnard telle rencontre de chasseur de chamois connaissant si bien les cimes, telle course en compagnie d'un forestier vers un indice oublié, telle conversation autour d'un repas partagé, dans un chalet d'alpage....

Beaucoup pourront reconnaître la part qui leur revient, au fil des lignes qui suivent.

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

Au Sud du département de la Savoie, la Basse-Maurienne est constituée par la partie inférieure de la vallée de l'Arc, depuis la Chambre, au Sud, (altitude : 440 m), jusqu'à Aiguebelle, au Nord, (altitude 330 m). La rivière s'y encaisse profondément entre des montagnes abruptes dont les versants, voués à la forêt et à l'alpage jusqu'à 1800 m se terminent par des sommets de roche nue conservant, en été, quelques névés et un petit glacier (+), à près de 3000 m d'altitude.

L'Arc est un affluent de rive gauche de l'Isère, et sa vallée, mettant en relation la Combe de Savoie et le Grésivaudan avec le Col du Mont Cenis, a toujours été une voie de communication très fréquentée entre Turin, d'une part, Chambéry et Grenoble de l'autre.

Entre les massifs Subalpins calcaires des Bauges et de la Chartreuse, à l'Ouest, et les Massifs Alpains Internes, houillers et cristallins, de la Vanoise et de Beaufort, à l'Est, la Basse-Maurienne appartient au Massif de Belledonne, chaînon de la ceinture des Massifs Cristallins Externes.

Ces Massifs Cristallins Externes contiennent des indices de minerai en une suite à peu près ininterrompue, depuis le Mont-Blanc et la région de Chamonix, jusqu'au Mercantour et à l'arrière-pays de Nice, en passant par Belledonne, les Grandes Rousses et le Pelvoux. C'est donc un tronçon de cet ensemble que nous nous proposons d'étudier.

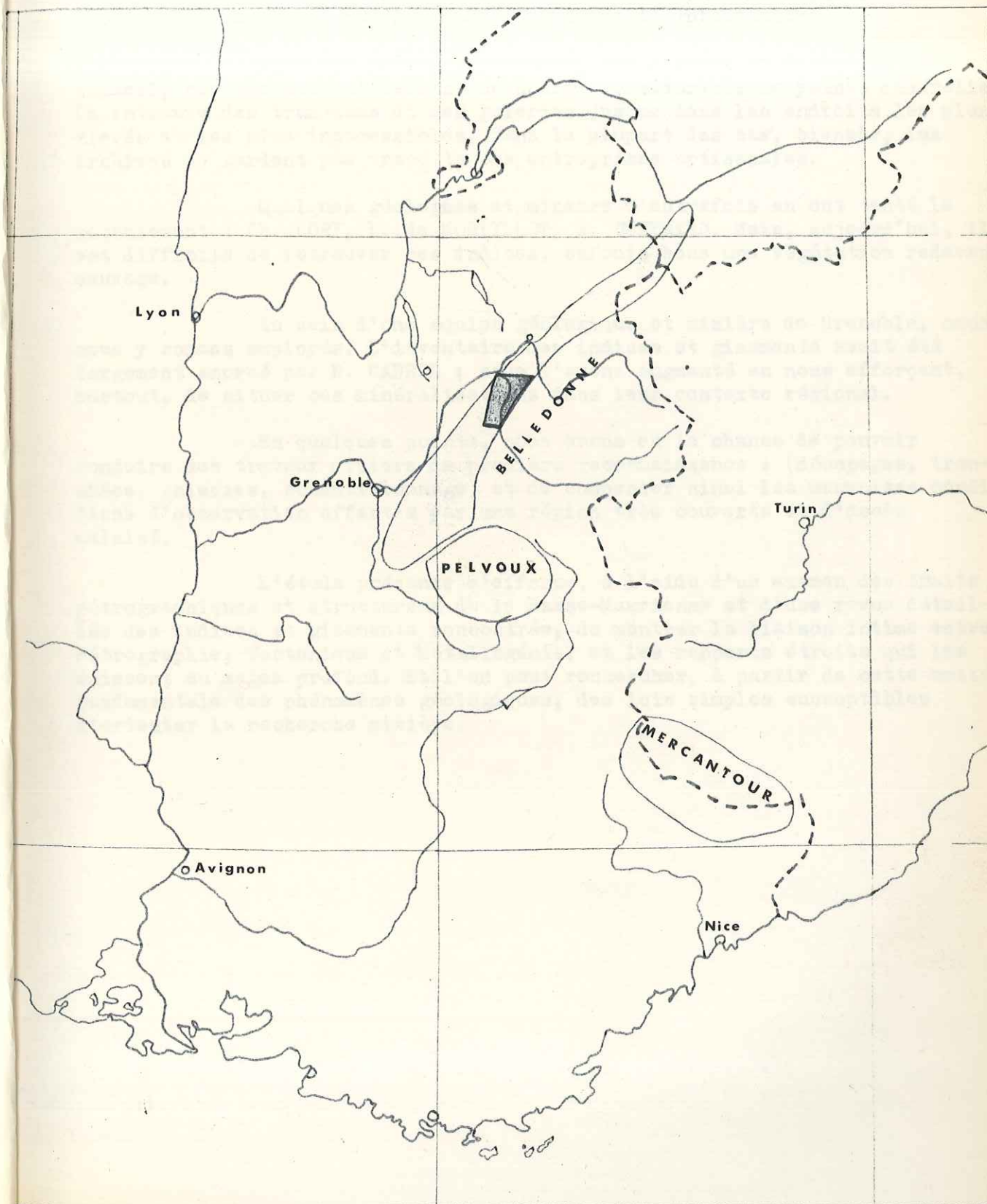
Aux siècles passés, une vie pastorale intense entretenait les alpages et empêchait le reboisement des versants aujourd'hui couverts de forêts. Les montagnes étaient beaucoup plus peuplées que de nos jours.

(+) Il y a quelques dizaines d'années, les habitants d'Argentine montaient de nuit, au pied des Aiguilles de la Balme, découper des blocs de glace qui étaient descendus en traîneau dans la vallée et transportés, au petit matin, jusqu'à Chambéry.

SITUATION DE LA BASSE MAURIENNE

Echelle 1/2 000 000

400 km



Aidés par ces circonstances, les Anciens se sont révélés bons observateurs et ardents fouilleurs. Tous les indices repérés étaient l'objet de grattages, parfois même d'un début d'exploitation.

Avec des fortunes diverses, des moments de fièvre et de sommeil, ces travaux ont reconnu un nombre considérable de points minéralisés. On retrouve des tranchées et des galeries jusque dans les endroits les plus élevés et les plus inaccessibles. Dans la plupart des cas, bien sûr, les Archives ne gardent pas trace de ces entreprises artisanales.

Quelques géologues et mineurs d'autrefois en ont tenté le recensement : Ch. LORY, E. de MORTILLET, E. GUEYMARD. Mais, aujourd'hui, il est difficile de retrouver ces indices, enfouis sous une végétation redevenue sauvage.

Au sein d'une équipe géologique et minière de Grenoble, nous nous y sommes employés. L'inventaire des indices et gisements avait été largement amorcé par B. CABROL ; nous l'avons augmenté en nous efforçant, surtout, de situer ces minéralisations dans leur contexte régional.

En quelques points, nous avons eu la chance de pouvoir conduire des travaux miniers de première reconnaissance : (décapages, tranchées, galeries, échantillonnage) et de compenser ainsi les mauvaises conditions d'observation offertes par une région très couverte et d'accès malaisé.

L'étude présente s'efforce, à l'aide d'un examen des traits pétrographiques et structuraux de la Basse-Maurienne et d'une revue détaillée des indices et gisements rencontrés, de montrer la liaison intime entre Pétrographie, Tectonique et Métallogénie, et les rapports étroits qui les unissent au magma profond. Et l'on peut rechercher, à partir de cette unité fondamentale des phénomènes géologiques, des lois simples susceptibles d'orienter la recherche minière.

PREMIERE PARTIE

ETUDE PETROGRAPHIQUE

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

La région de la Basse Maurienne inscrite dans la partie septentrionale du Massif de Belledonne, appartient par le fait même, à l'ossature de la zone externe des Alpes, que constituent les massifs cristallins échelonnés de la Méditerranée à la Suisse.

Ces "Massifs Cristallins Externes" dessinent nettement un angle droit, dont le sommet, près de Vizille, est tourné vers l'Ouest, et qui enserme les Alpes Internes entre ses deux côtés :

- le côté septentrional, formé par les Massifs de Belledonne - Mont Blanc - Aiguilles Rouges et Aar - Gothard;
- le côté méridional, jalonné par les Massifs du Pelvoux et du Mercantour.

Tous ces ensembles, à l'architecture complexe, présentent néanmoins entre eux, de réelles analogies de structure et de composition pétrographique. A côté de séries hercyniennes, bien représentées en Basse Maurienne, comme dans toute la chaîne de Belledonne, on peut observer des blocs beaucoup plus anciens, dont les matériaux sont attribués à un socle calédonien ou anté-calédonien (flanc Nord de l'Aar et des Aiguilles Rouges, "Série Brune" de Belledonne).

Il n'est pas rare de trouver, en outre, au sein de ces bâtis "cristallins", métamorphisés et mignatisés, des terrains Houilliers et Mésozoïques, soit en placages, soit en lambeaux coincés le long d'accidents tectoniques. Ce sera le cas dans la zone qui nous occupe, mais les termes cristallins et cristallophylliens y sont très largement prépondérants et ce sont eux que nous avons plus spécialement étudiés.

Dès le premier contact avec la Basse-Maurienne, on ne peut manquer de remarquer son relief très accusé, où s'inscrivent les différences lithologiques.

Les deux massifs granitiques de la Lauzière et des Grands Moulins, avec les mignatites qui leur sont associées, donnent une morphologie vigoureuse, lançant aiguilles et pics les plus hauts de la région. (Grand Pic de la Lauzière : 2829 m ; Pic du Frêne : 2805 m) et ne laissant l'Arc les franchir qu'à travers des encoches étroites et profondes, à Epierre et à La Chambre.

Les ectinites serrées entre ces deux massifs donnent des pentes très raides, entaillées par les gorges des torrents.

La Chaîne des Hurtières, au Nord-Ouest de cet ensemble trahit par sa silhouette lourde et trapue les ectinites qui la composent, de même que le château fort du Grand Arc, qui la prolonge en rive droite de l'Arc.

Afin d'exposer de façon plus imagée et plus claire les rapports mutuels de ces divers facies, nous allons les présenter, tout d'abord, au moyen de trois coupes perpendiculaires à l'allongement des grandes structures.

Ensuite seulement, nous les rangerons en "séries" dont nous entreprendrons la description systématique, en nous appuyant sur notre levé de carte géologique.

Enfin en concluant cette étude, nous évoquerons quelques-uns des problèmes qu'elle soulève.

COUPE N° 1

COUPE A LA VERTICALE DE LA GALERIE E.D.F.

ISERE - ARC

Cette reconstitution concerne, en fait, la moitié occidentale de la coupe Arc-Isère, de l'usine électrique de Randens jusqu'à la verticale de la ligne de crête de la Lauzière, soit la portion de cette coupe qui fait partie de notre terrain d'étude. Elle a été établie d'une part à l'aide de nos levés de surface, et, d'autre part, grâce à l'examen de 300 échantillons, repérés par leur P.K., recueillis au cours du percement de la galerie. (2)

Voici, classés d'Ouest en Est, les ensembles pétrographiques que cette étude nous a permis de distinguer.

1- MICASCHISTES SATINES (2600 m)

Tantôt séricitieux, tantôt chloriteux, ces micaschistes, de couleur gris-brun à verdâtre, forment une épaisse série monotone, dont le pendage évolue de 45° S.E., dans la partie occidentale, à 70° S.E., dans la partie orientale.

De très nombreux lits de quartz, souvent plissotes et boudinés, se trouvent étirés suivant la schistosité.

A l'intérieur de cette série, nous avons noté plusieurs éléments revenant à diverses reprises. En voici un rapide inventaire.

- 1,1- Des zones mylonitiques souvent difficiles à coordonner entre la surface et le souterrain. Il semble bien toutefois, que celle du P.K. 650-700, apparemment très importante, corresponde à l'accident que nous avons noté en surface, dans le prolongement du filon de la Roche.

D'autres zones mylonitiques étaient accompagnées de quartz minéralisé :

- mispickel, au P.K. 1095;
- pyrite, barytine et calcite, au P.K. 1398
- pyrite, chalcopryrite et magnétite, au P.K. 1900-1984.

(2) Ces échantillons, entreposés à l'usine E.D.F. souterraine de Randens, nous ont été aimablement prêtés, pour étude, par Mr RONGEAT, Directeur de l'usine, en accord avec la Direction Régionale.

1,2- Des passées graphiteuses fréquentes, surtout dans la partie orientale.

Les principales ont été observées aux :

- P.K. 900
- P.K. 2100
- P.K. 2350
- P.K. 2500

Le quartz qui les accompagne est très mylonitisé, parfois même réduit en poudre.

1,3- Des roches vertes qui sont toujours écrasées.

En souterrain, nous avons noté :

- P.K. 900 : schistes vert-noirâtre rappelant un gabbro écrasé;
- P.K. 1072 : roche serpentineuse;
- P.K. 1785 : roche verte schistifiée;
- P.K. 1950 : schiste vert-noirâtre, analogue à celui du P.K. 900;

Ces roches vertes sont rarement visibles en surface. Néanmoins, nous en avons retrouvé, d'une part, entre les Platières de Montsapey et le lac Noir, le long du ruisseau du Lac Noir, d'autre part, sur l'arête au Nord-Ouest du Bec d'Aigle, à la cote 1950.

2- ANHYDRITE ET ROCHES ASSOCIEES (123 m)

Un échantillonnage particulièrement dense, en souterrain, nous a permis de reconstituer la coupe suivante :

- P.K. 2600 : anhydrite blanc;
- P.K. 2614 : verrucano;
- P.K. 2619 : anhydrite gris, avec pyrite;
- P.K. 2634 : anhydrite à globules verts micasés;
- P.K. 2685 : anhydrite à lits d'argilite verte;
- P.K. 2693 : micaschiste chloriteux plissé (écaille?);
- P.K. 2723 : anhydrite gris.

Cet ensemble écrasé marque le passage du grand accident qu'est le "Synclinal Médian".

La surface, à l'aplomb de la galerie, ne montre aucun affleurement : c'est le cours du Torrent de Basmont, dont les rives sont glissées.

Mais, entre le col du Basmont et les Rouelles, les conditions d'observation sont bien meilleures. Sur une largeur de 150 m les formations du Synclinal Médian affleurent, à la faveur de ravins abrupts et montrent une série isoclinale de couches à pendage 70° S.E. Ce sont d'Ouest en Est :

- cargueules, dolomies et calcaires blancs recristallisés (2 à 10 m)

- calcaires marneux et calcaires schisteux noirs à Bélemnites (100 m).
- cargueules écrasées (quelques mètres).

3- MICASCHISTES SATINES MICMATISES (1600 m)

Ce sont des micaschistes à biotite et muscovite, où la migmatisation a introduit des lits feldspathiques. Nous y avons noté :

- des passées franchement granitiques;
- des bancs de granulites (granite à deux micas);
- des filons d'aprites et pegmatites;
- des gneiss granitoïdes, plus ou moins nettement orientés, qui constituent la majeure partie de la formation.

Quelques minéralisations sont visibles dans cet ensemble migmatisé :

- pyrite aux P.K. 3332 et 3610,
- pyrrhotine aux P.K. 2975 et 2984.

4- ZONE MYLONITIQUE CONSOLIDÉE (100 m)

Elle est formée de mylonites dures et compactes, de couleur brunâtre ou vert sombre. Leur grain est très fin et leur consolidation poussée indique un accident très ancien (antérieur au Synclinal Médian).

5- SERIE DE SCHISTES VERTS ET NOIRS (500 m)

Il s'agit d'une formation de schistes verts et gris plus ou moins quartziteux, dans lesquels viennent s'insérer des bancs de schistes noirs, épais de quelques décimètres à plusieurs dizaines de mètres.

A la base topographique de la série, il y a du cipolin interstratifié dans les schistes verts, en bancs de quelques centimètres à plusieurs mètres.

Nous avons également rencontré des roches vertes à pyroxène, en plusieurs points. Elles étaient toujours écrasées et d'allure serpentineuse, avec des lits talqueux.

6- AMPHIBOLITES (0 à 100 m)

C'est un niveau discontinu de roches massives, de couleur vert sombre.

7- GNEISS AMPHIBOLIQUES ET GNEISS TRES FELDSPATHIQUES

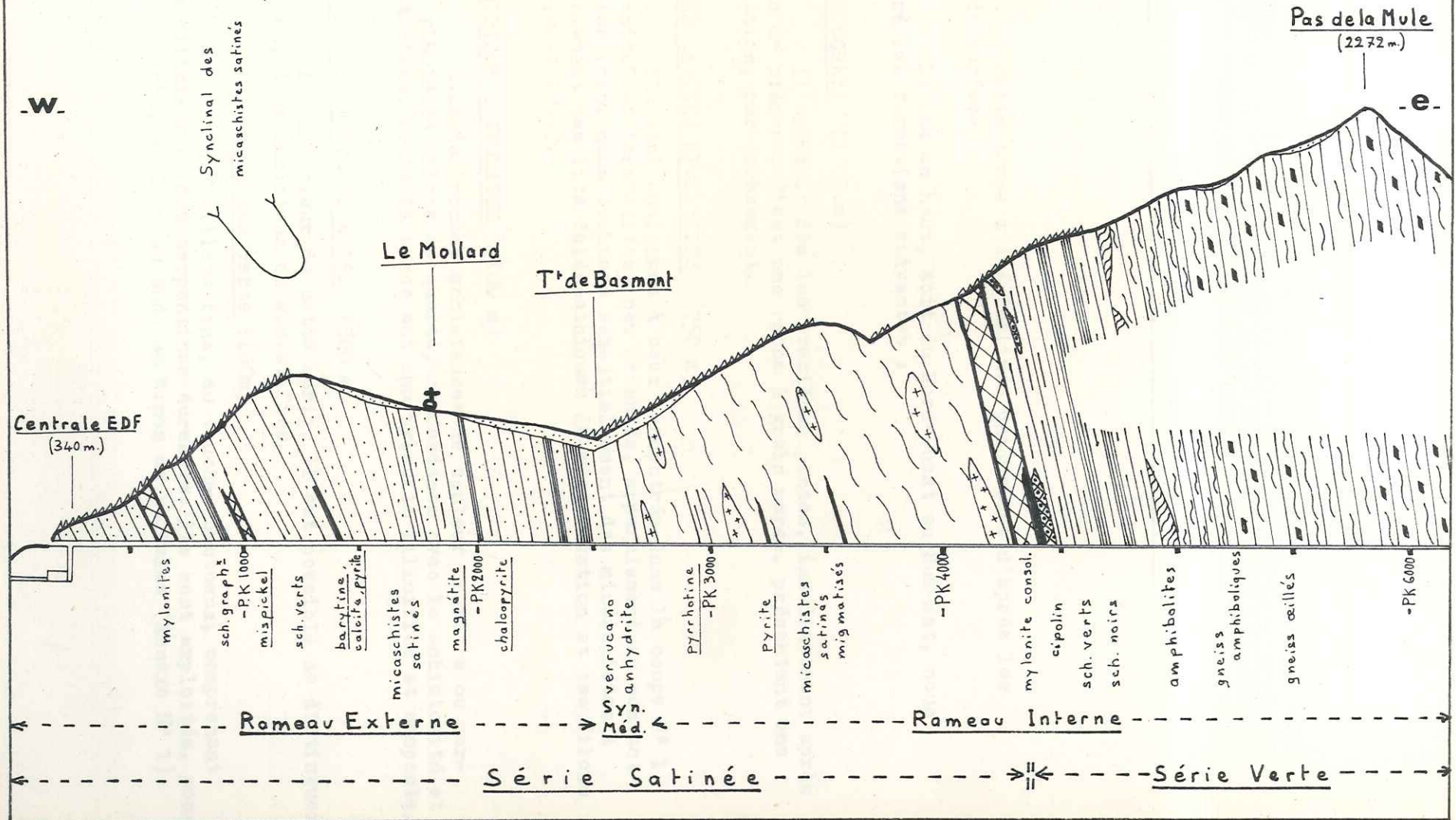
Les gneiss amphiboliques arrivent au contact des amphi-
bolites du paragraphe 6. Ils ont acquis leur litage par l'apport de quartz
et feldspath. Ce sont des embréchites.

Les gneiss très feldspathiques qui arrivent ensuite sont
essentiellement des embréchites à phénocristaux de feldspath dans un feu-
trage sériciteux.
On y trouve aussi des anatexites, à texture moins orientée.

COUPE N°1 : SUIVANT LA GALERIE EDF ISERE ARC

Echelle 1/25000

1 km.



COUPE N° 2COUPE SUIVANT L'ARETE DU MORLIND'ARGENTINE (LE BOTTET) AUX AIGUILLES DE LA BALME

Cette coupe a été réalisée uniquement d'après les observations de surface.

De bas en haut, soit du Nord-Ouest au Sud-Est, nous avons rencontré les formations suivantes :

1- GRANITE LEUCOCRATE (1000 m)

Il apparaît dès les premières pentes, immédiatement après les formations de piémont. C'est une roche à grain moyen, présentant une légère orientation, par écrasement.

2- MICASCHISTES SATINES MIGMATISES (750 m)

Ils sont analogues à ceux rencontrés dans la coupe N° 1. Des gneiss granitoïdes (anateixites) peu orientés, apparaissent au contact du granite. Plus loin, nous trouvons essentiellement des micaschistes à deux micas contenant des lits feldspathiques de migmatisation et des filons de pegmatite (cote 1200).

3- ZONE MYLONITIQUE CONSOLIDÉE (100 m)

Dans des roches schisteuses de couleur brunâtre ou verdâtre, il y a plusieurs filons de quartz, concordants avec la schistosité et apparemment stériles. Toute la bande est une mylonite silicifiée et compacte.

4- SERIE DE SCHISTES VERTS ET NOIRS (500 m)

A l'intérieur de cette série, il est possible de distinguer plusieurs facies, tous schisteux ou schistifiés.

4,1- Schistes verts (100m)

En feuillets fins, au toucher onctueux, comprenant quelques lits silicieux et des serpentines écrasées. Ils sont exploités, pour la production de talc, à 800 m au Sud, au Mines de la Balme (Annexe N° 1).

4,2- Schistes noirs et schistes gris (100 m)

De nombreux lits siliceux leur donnent, sur la tranche, un aspect quartziteux; et ils contiennent, en outre, quelques filons de quartz concordants, de 10 cm à 1 m de puissance. Un peu de pyrite est disséminée dans toute la série, surtout dans les schistes noirs.

4,3- Schistes ardoisiers de St Galibert (100 m)

Autrefois exploitées en carrière, près des ruines de l'ermitage du saint devenu légendaire, ces roches sont très noires et assez fines, mais difficiles à débiter, ce qui donne des ardoises souvent rugueuses. Mais elles ne contiennent ni chaux ni pyrite et ne blanchissent pas à l'air, ce qui leur a valu une très bonne réputation, sur le plan local. Le gros inconvénient de l'exploitation était sa situation, à 1380 m d'altitude, sur un versant où n'existe encore aucun moyen d'accès commode.

4,4- Schistes gris-vert (200 m)

Ils sont fins et assez durs, car siliceux.

5- GNEISS CHLORITEUX (300 m)

Ce sont des roches compactes, à litage bien marqué, mais pas très feldspathiques. Ils contiennent quelques cristaux d'amphibole.

6- GNEISS AMPHIBOLIQUES (200 m)

Cette roche, extrêmement dure, présente une alternance tout à fait classique de lits noir-verdâtre de hornblende verte et de lits blancs de quartz et feldspath.

7- GNEISS CHLORITEUX A PHENOCRISTAUX DE FELDSPATH (400 m)

Il s'agit là d'un facies de migmatite, avec ses phénocristaux de néoformation. La roche est claire, à peine verdie par la chlorite.

Elle contient des enclaves de diorite aux contours très nets. L'une de celle-ci, derrière le chalet de Montartier dessous, mesure plusieurs mètres de diamètre, tandis que d'autres atteignent à peine la taille du décimètre.

8- GNEISS CLAIR A BIOTITE (200 m)

Leur orientation peu marquée les apparente aux anatexites.

9- GNEISS OEILLES (200 m)

Il s'agit d'embranchites à phénocristaux de feldspath de 1 à 3 cm. Elles peuvent être plus ou moins micacées.

10- GNEISS GRANITOIDES (500 m)

Cette roche, à grain fin, de couleur claire et à texture peu orientée, a tantôt l'allure d'un vrai gneiss, et tantôt celle d'un granite semblable à celui que nous avons rencontré au début de la coupe (paragraphe 1).

11- GNEISS GRANITOIDES OEILLES (200 m)

Ils ont une composition voisine de ceux du paragraphe 3, mais leur texture est à peine orientée.

12- GRANITE A GROS GRAIN

C'est une roche à grain de 5 à 6 mm, encore assez claire, bien qu'elle contienne plus d'éléments sombres que le granite observé au début de la coupe. Nous y voyons en effet, de l'amphibole et de la biotite chloritisée en relative abondance.

Près du contact avec les migmatites, le granite contient plusieurs filons de pegmatite.

Plus loin, il devient tout à fait régulier et forme ainsi la crête de la montagne.

COUPE N°2: D'ARGENTINE AUX AIGUILLES DE LA BALME

Echelle 1/25 000

1 km.

Aiguilles de la Balme (2696m)

-nw-

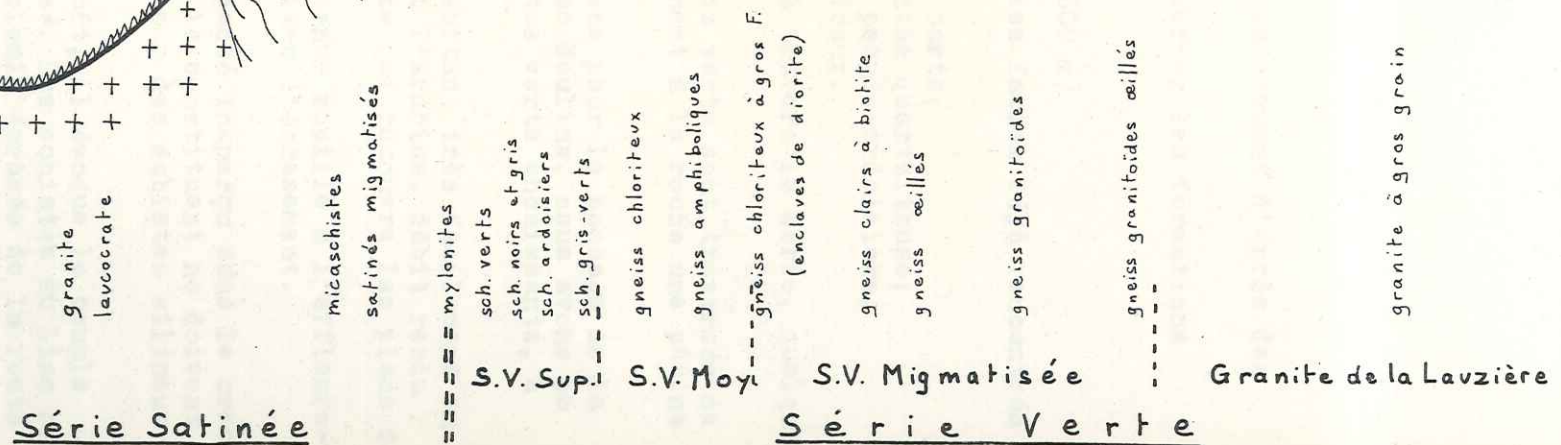
-se-

Alpage
de Montartier Dessous

Ardoisière

Mines de Montchabert

Argentine
(Le Bottet)



COUPE N° 3

COUPE D'EPIERRE (Bons Champs) A L'HOMME DE BEURRE

Cette coupe aussi a été réalisée uniquement d'après des observations de surface.

D'Ouest en Est, elle permet d'observer les formations suivantes :

1- PUISSANTE SERIE DE SCHISTES VERTS ET NOIRS (1600 m)

C'est une formation où dominant les facies déjà rencontrés dans les coupes précédentes, à savoir :

- schistes chloriteux à lits de quartz;
- schistes gris, siliceux, à tranche quartziteuse;
- schistes noirs, charbonneux ou pseudo-ardoisiers;
- schistes chloriteux, fins, siliceux.

En plus nous pouvons faire ici, à travers la série, quelques observations nouvelles.

A la base du versant, les schistes verts sont traversés de nombreuses zones ferrugineuses, où les oxydes donnent à la roche une pâtime marron.

A la faveur d'une tranchée, creusée pour le passage de la conduite forcée qui alimente l'usine électrique des Moulins, nous avons pu voir des roches tout à fait différentes des schistes verts encaissants, à savoir :

- des schistes gris (20 m) se débitant très facilement en minces feuillets plans évoquant l'ardoise, débit rendu encore plus aisé par la séricite qui recouvre les plans de schistosité;
- une mylonite blanche (10 m) devenue rouille à l'affleurement et suivant les nombreux plans d'écrasement.

Cet ensemble, serait sans doute passé inaperçu sans le creusement de la tranchée, car les roches tendres qui le constituent ne doivent pas affleurer facilement, entourées qu'elles sont par des schistes siliceux plus résistants.

Limité par faille au mur et au toit, il évoque le couple classique Lias schisteux - Trias dolomitique écrasé. Les schistes du Lias ont cet aspect micacé au-dessous de Mongodios et la dolomie écrasée de la route de Montgellafrey est très semblable à la roche blanche trouvée ici.

Mais nous n'avons vu nulle part la suite de cet affleurement, dont la direction (N.60°E.) et le pendage (50°S.E.) n'ont peut-être qu'une valeur locale.

2- GNEISS CHLORITEUX ET AMPHIBOLIQUES (300 m)

La migmatisation se manifeste par l'intrusion de filonnets granitoïdes.

3- GNEISS A BIOTITE (100 m)

Ils présentent l'aspect mal orienté des anatexites et contiennent des enclaves de diorite. L'une d'elle atteint une longueur de plus de 20 m.

4- GNEISS OEILLES (100 m)

Ils sont à phénocristaux de feldspath (Cf. coupe N° 2).

5- GNEISS GRANITOIDES A BIOTITE (350 m) (Cf. coupe N° 2)

6- GNEISS GRANITOIDE OEILLE (200 m) (Cf. coupe N° 2)

7- GNEISS GRANITOIDE A GRAIN FIN (400 m) (Cf. N° 2)

8- GNEISS GRANITOIDE OEILLE (500 m)

Il inclut des passées de gneiss micacé de couleur brune.

9- GRANITE A GROS GRAIN (1000 m) (Cf. coupe N° 2)

Il forme la crête de la montagne.

10- MIGMATITES RUBANNEES (150 m)

Séparées du granite par une zone mylonitique très marquée, elles présentent de beaux rubanements typiques, larges de quelques centimètres.

11- GNEISS CHLORITEUX CLAIRS (100 m)

Leur litage est bien marqué par les éléments quartzo-feldspathiques. Ils sont bien visibles sur l'arête de l'Homme de Beurre.

12- GNEISS OEILLES (50 m)

Du type déjà décrit.

13- GNEISS CLAIR A BIOTITE (300 m)

Ils sont séparés des précédents par la faille du Gros Villan. Leur type a également été décrit. Mais ils ont ici un aspect très schisteux.

14- HOULLER (100 m)

Nous retrouvons la trilogie classique :

- conglomérats,
- grés micasés,
- schistes ardoisiers noirs, où le métamorphisme est à peine

sensible.

R. BARBIER l'attribue au Stéphanien Inférieur, à cause d'une similitude de faune avec le Houiller de Petit Coeur.

15- TRIAS

Il affleure en plusieurs points du vallon descendant de l'Homme de Beurre et se trouve réduit à 3 ou 4 m. de dolomies à pâtime jaune, cargueules et gypse.

16- LIAS

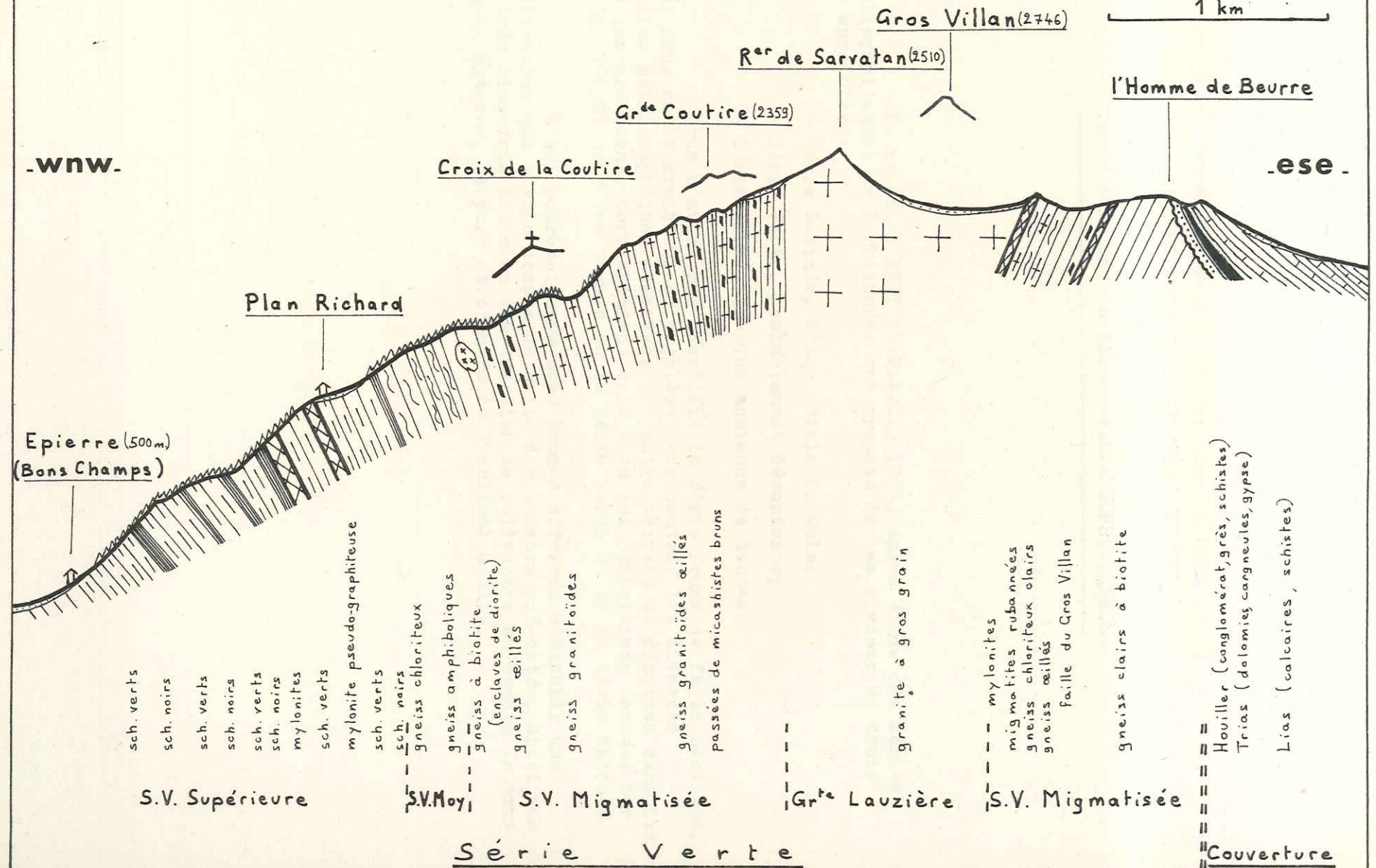
Il recouvre tout le restant de la pente, jusqu'à la route du col de la Madeleine (où finit notre coupe) et bien au-delà. Il est formé d'un mélange de calcaires et de schistes (autrefois exploités aux Lauzes).

A partir des Ammonites recueillies, R. BARBIER a décelé une lacune de toute la base (Rhétien, Hettangien, Sinémurien), malgré l'absence de discordance.

COUPE N°3: D'ÉPIERRE A L'HOMME DE BEURRE

Echelle 1/25 000

1 km



CONCLUSION A 1'ETUDE DES COUPES

DECOUPAGE DES SERIES CRISTALLOPHYLIENNES

P. et Cl. BORDET (C.R.A.S. 1953) après étude des séries cristallophyliennes de Belledonne, ont proposé de les diviser en trois grands ensembles :

- Série Satinée, d'âge voisin du Culm;
- Série Verte, probablement Dévonienne;
- Série Brune, la plus ancienne de toutes.

Nous n'avons pas identifié la Série Brune de façon certaine, ici, et nous reviendrons sur ce problème. Par contre, les diverses formations pétrographiques observées sur notre terrain et décrites dans les coupes qui précèdent, correspondent très bien aux définitions données par P. et Cl. BORDET pour les termes de la Série Verte et de la série Satinée.

C'est pourquoi nous nous sommes efforcés d'établir une classification qui tienne compte de celle des auteurs pré-cités, ainsi que de la très classique division des terrains de Belledonne en Rameau Interne et Rameau Externe, de part et d'autre du Synclinal Médian.

SERIE SATINEE	:	:	:
	:	!-	:
:	Ectinites de la Série Satinée	Micaschistes Satinés	Rameau
:	:	:	Externe
:	:	:	:
S y n c l i n a l M é d i a n			
SERIE SATINEE	:	!	:
	:	!-	:
:	Granite de la Série Satinée	Granite d'Epierre	:
:	:	!	:
:	Série Satinée Migmatisée	!- Micaschistes Satinés	:
:	:	Migmatisés	:
:	:	!	:
A c c i d e n t H e r c y n i e n			
(zone mylonitique recimentée)			
SERIE VERTE	:	!	:
	:	!-	:
:	Série Verte Supérieure	Schistes verts et gris	Rameau
:	:	!	:
:	:	!-	:
:	:	Schistes noirs	:
:	:	!-	:
:	:	Serpentines	Interne
:	:	!	:
:	:	!-	:
:	:	Cipolins	:
:	:	!	:
:	Série Verte Moyenne	!- Amphibolites	:
:	:	!	:
:	:	Gneiss Amphibolitiques	:
:	:	!	:
:	:	!- Migmatites :	:
:	:	!	:
:	:	- embréchites ocellés	:
:	Série Verte Migmatisée	!	:
:	:	- embréchites rubannées	:
:	:	!	:
:	:	- anatexites	:
:	:	!	:
:	Granite de la Série Verte	!- Granite de la Lauzière	:
:	:	!	:
:	:	:	:

N.B - 1- La Série Verte Inférieure, théoriquement composée de gneiss à biotite, n'existe plus ici à l'état d'ectinites. Elle a été englobée dans la zone migmatisée. Celle-ci envahit aussi, localement, la Série Verte Moyenne et même, exceptionnellement, la Série Verte Supérieure.

2- La Série Satinée est séparée de la Série Verte, par une large zone mylonitique recimentée, correspondant à un accident hercynien majeur (P. et Cl. BORDET).

3- Le Rameau Interne de Belledonne comprend, quant à lui, tout ce qui est à l'Est du Synclinal Médian, c'est à dire le Granite d'Epierre et ses migmatites, en plus de la Série Verte. Seuls les Micaschistes Satinés restent dans le rameau externe. C'est seulement au Sud du Col de Basmont que cesse la concordance entre le Synclinal Médian et l'Accident Hercynien qui sépare la Série Verte de la Série Satinée. Au Col et vers le Nord, les deux accidents se confondent.

1 - LA SERIE SATINEE

La Série Satinée comprend un massif granitique, le Granite d'Epierre, avec les facies de contact qui lui sont associés, et des formations monotones d'ectinites. Ces dernières sont essentiellement des micaschistes entre lesquels s'intercalent des schistes noirs, des roches vertes (prasinites), des niveaux arkosiques et des conglomérats métamorphiques. Leur degré de métamorphisme est celui des micaschistes inférieurs ou des gneiss supérieurs, avec rétro-morphose et albitisation tardives.

Nous allons passer en revue les 3 termes de la Série, à savoir :

- les ectinites de la Série Satinée
- le Granite d'Epierre
- les migmatites et gneiss associés à ce granite.

1,1- LES ECTINITES DE LA SERIE SATINEE

1,1,1- GEOMETRIE DE LA FORMATION

Les ectinites de la Série Satinée constituent la totalité de la Chaîne des Hurtières, depuis le torrent du Joudron, au Sud, jusqu'à Aiguebelle, au Nord.

Elles se prolongent, en rive droite de l'Arc, au N.E. d'Aiguebelle, dans le Massif du Grand Arc.

La bande ainsi définie a une longueur de 20 km, une largeur variant de 3 à 4,5 km et une altitude évoluant entre :

- 320 m et 2484 m (Grand Arc) pour la partie septentrionale,
- 320 m et 2076 m (Plan Lacha), pour la partie méridionale.

1,1,2- ASPECT MACROSCOPIQUE DE LA ROCHE

Il s'agit généralement de micaschistes sériciteux ou chloriteux, de couleur gris-brun à nuance verdâtre. Ces micaschistes sont localement plissés, à l'échelle du centimètre ou du décimètre. Contenant des veinules de quartz plissotée et étirées suivant la schistosité, ils ont également subi une albitisation plus ou moins poussée.

Des passées noires, graphiteuses, forment de nombreuses intercalations. La galerie Isère-Arc en a recoupé beaucoup et l'étude de surface a permis d'en relever un peu partout (Petit Arc, Char de la Turche, Rochebrune, Col du Petit Cucheron, Arbarétan...).

Il en va de même pour les prasinites, que l'on trouve, en surface, aux Platières de Montsapey et à l'Ouest du Bec d'Aigle.

Si les niveaux arkosiques sont également nombreux, notamment dans la région du Plateau Boury, les conglomérats n'ont été observés qu'en un point, au Sud du Lac Noir, dans le Massif du Grand Arc. Le métamorphisme les rend d'ailleurs difficiles à repérer. Il faut l'aide d'une lumière rasante tombant sur une surface altérée.

1,1,3- ETUDE MICROSCOPIQUE

Les minéraux forment des lits, ceux des phyllites ayant une structure lépidoblastique.

1,1,3,1- MINERAUX CARACTERISTIQUES

- Le quartz se présente en cristaux tantôt jointifs et engrenés (Col d'Arbarétan), tantôt non jointifs et séparés par des phyllites (Col de la Perche, les Platières), tantôt, encore, en plages de petits individus engrenés de recristallisation.
- La muscovite est abondante, en petites écailles souvent flexueuses et groupées en lits.
- La biotite lui est associée, mais elle est bien plus rare et en voie de chloritisation.
- Les orthoclases sont rares. On rencontre, par exemple, des anorthoses au Col d'Arbarétan, incluant des quartz arrondis et des phyllites flexueuses, et présentant des exsolutions de limonite.
- Les plagioclases sont également rares. Il s'agit de venues tardives d'albite.

1,1,3,2- MINERAUX ACCESSOIRES

- La séricite, un peu partout;
- La chlorite, également très répandue;
- La zoisite, aux Platières;
- L'apatite, en baguettes très craquelées, (Col d'Arbarétan).

1,2- LE GRANITE D'ÉPIERRE

1,2,1- GÉOMÉTRIE DU MASSIF

D'une extension totale de 17 km, dans notre zone d'étude, suivant une direction S.W. - N.E., il est découpé en 2 parties par l'entaille de l'Arc, à Epierre.

- La partie méridionale a 9 km de long, des Grands Moulins à Epierre, pour une largeur de 1,5 à 3 km et des altitudes s'échelonnant de 368 m à 2495 m, (Les Grands Moulins).
- La partie septentrionale a 7,5 km de long, d'Epierre au Bois des Inféruts, pour une largeur moyenne de 1 km et une altitude de 360 à 1100 m.

1,2,2- ASPECT MACROSCOPIQUE DE LA ROCHE

Ce granite à grain moyen (2 à 3 mm) est leucocrate, de couleur gris clair. Sa texture n'est presque jamais parfaitement équante à cause de l'écrasement qui lui donne un début d'orientation parallèle à la direction générale du massif. On y trouve même des bandes complètement écrasées, qui ont pris l'aspect de schistes chloriteux.

1,2,3- ÉTUDE MICROSCOPIQUE

La structure est grenue et cataclastique. La roche est devenue une protogine, sous l'effet de son écrasement, de l'altération des biotites ainsi que de la présence d'épidote, de zoïsite et de chlorite.

1,2,3,1- MINÉRAUX CARACTÉRISTIQUES

- Le quartz, entièrement recristallisé, se présente en petits individus engrenés. Il inclut parfois des biotites.
- Les orthoclases, à mâcle du microcline ($2V = -85^\circ$), donnent de belles micropertchites, (Pointe de Rognier).
- Les plagioclases sont tantôt frais, tantôt salis par de la séricite, de la calcite, de l'épidote et de la zoïsite. Leur angle d'extinction voisin de 10° est caractéristique de l'albite. Près d'Epierre, on rencontre des plagioclases tordus et cassés, dans les cassures desquels s'insinuent de petits cristaux de quartz recristallisé.
- La biotite est alignée suivant les lignes d'écrasement de la roche. Souvent chloritisée, elle contient des inclusions de rutile et de leucoxène, tandis que des amas de séricite, épidote et leucoxène la bordent.

1,2,3,2- MINERAUX ACCESSOIRES

- Séricite, chlorite, zoïsite.
- Rutile, sphène, leucoxène, apatite, zircon.

1,3- FACIES DE CONTACT DU GRANITE

Ce sont des migmatites et gneiss variés à orthoclases.

1,3,1- GEOMETRIE

Les roches correspondantes forment 2 bordures, larges de 100 à 600 m, de part et d'autre du massif granitique. Une coupe naturelle permet de les observer, en rive gauche de l'étroit d'Epierre, entre l'usine désaffectée de la Corbière et le ravin descendant au N.E. de St Pierre de Belleville.

A l'extrémité septentrionale du massif, la galerie Isère - Arc n'a pas rencontré le Granite d'Epierre, mais seulement ces roches de contact, qui prolongent le massif, en sifflet, jusqu'au-delà de la Tuilette.

1,3,2- ASPECT MACROSCOPIQUE DE LA ROCHE

Comme on pouvait l'attendre, les facies de ces roches de contact présentent une certaine variété de texture, malgré un aspect de prime abord assez uniforme. Nous y distinguons :

- des anatexites : gneiss granitoïdes à biotite, de couleur gris clair et présentant une forte ressemblance avec le granite voisin;
- des embréchites, ocellées ou non : gneiss à biotite;
- des gneiss à 2 micas, que l'on peut bien observer dans la carrière abandonnée, située au Sud de l'usine électrique de St Léger.

1,3,3- ETUDE MICROSCOPIQUE

1,3,3,1- MINERAUX CARACTERISTIQUES

- le quartz est largement recristallisé en cristaux engrenés.
 - les orthoclases ont la mâcle du microcline.
 - les plagioclases, frais, non séricitisés, poecilithiques, sont des albites.
 - la biotite et la muscovite, très mêlées entre elles, quand elles sont présentes toutes deux, ne forment généralement pas de lits bien individualisés.
- La biotite est parfois chloritisée.

1,3,3,2- MINERAUX ACCESSOIRES

Il y a peu ou pas de séricite, mais on rencontre :

- chlorite, zoïsite,
- rutile, apatite, grenats, tourmaline.

2 - LA SERIE VERTE

Tout comme la Série Satinée, la Série Verte se compose d'une puissante formation d'ectinites et d'un massif granitique, allongé parallèlement aux bandes d'ectinites, avec ses migmatites et divers facies de contact.

Les ectinites peuvent ici être divisées en 3 niveaux :

- Série Verte Supérieure, formée de schistes verts et noirs essentiellement.
- Série Verte Moyenne, formée de gneiss chloriteux, d'amphibolites, et de gneiss amphiboliques.
- Série Verte Inférieure, formée de gneiss clairs à biotite, et souvent envahie par les migmatites et les facies de contact du granite de la Lauzière.

En outre, nous avons observé un niveau de schistes à grenats, au S.E. du Mont Bellachat. Il est le témoin du métamorphisme de contact produit par un filon de granulite.

2,1 - SERIE VERTE SUPERIEURE

2,1,1- EXTENSION

Les formations de la Série Verte Supérieure se suivent sur 20 km de long, dans notre terrain d'étude, depuis St Rémy jusqu'à l'arête descendant du Mont Bellachat vers le col de Basmont.

La largeur des affleurements est très variable (de 400 à 1700 m) à cause de failles bordières et de replis synclinaux.

Topographiquement, la Série Verte Supérieure, coincée entre deux massifs granitiques plus durs qu'elle, constitue le flanc des grands reliefs, flancs d'ailleurs très raides et unis, comme celui qui surplombe Epierre et la Chapelle.

2,1,2- ASPECT MACROSCOPIQUE DE LA ROCHE

Les coupes étudiées font apparaître que la majeure partie de la série est formée de schistes verts ou gris, d'aspect schisto-quartzitiques et de schistes noirs, quartziteux, ardoisiers ou charbonneux très difficiles à distinguer de leurs homologues houillers. Dans une proportion bien moindre, nous avons rencontré, à l'intérieur des schistes verts, des roches vertes compactes, de la famille des serpentines, et des bancs de cipolin.

Les serpentines apparaissent toujours écrasées, en mauvais affleurements. Elles sont entourées de roches compactes vert clair, chlorite, asbeste, talc et amphibole. Cet ensemble a donné lieu, autrefois, à une exploitation de talc au Pontet, commune de St Rémy (annexe 2).

Les cipolins, quant à eux, forment des bancs de plusieurs mètres ou de minces lits de quelques centimètres interstratifiés dans les schistes verts. Ils sont très rares. On peut les observer sur l'arête de Roselay, au Sud-Ouest du Mont Bellachat, à la cote 1530.

Les schistes verts ou gris, d'aspect schisto-quartzitique sont les plus nombreux. Dans cette catégorie, nous trouvons les ovardites et les prasinites du Mont Bellachat (versant occidental), tout à fait semblables à celles de la série Satinée. Nous y rencontrons également des chlorito-schistes sériciteux, localement exploités comme talc à Argentine (Annexe 1).

Les schistes noirs, traditionnellement appelés "schistes carbonés" apparaissent le plus souvent sous un facies gréseux, charbonneux, avec des filonnets de quartz plissotés et des cristaux de pyrite. Ils forment alors des lits à l'intérieur des schistes verts mentionnés précédemment. D'autres fois, ils prennent le facies de schistes ardoisiers, et constituent alors des formations de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur.

C'est dans une telle formation, d'une centaine de mètres, de puissance que se trouvent les anciennes carrières d'ardoise d'Argentine. Situées à 1350 m d'altitude, sur l'Arête du Morlin, en amont des Mines de Montchabert, elles ont été exploitées autrefois et leurs ardoises couvrent encore nombre de maisons d'Argentine. Il s'agit d'un schiste fin et régulier, d'un débit toutefois difficile. Mais, ne contenant ni pyrite ni chaux, il ne s'altère pas et les ardoises produites, de type très rustique, jouissent toujours d'une excellente réputation.

En d'autres lieux, les schistes ardoisiers sont gaufrés et plissotés et se débitent en esquilles fragiles, ce qui les rend impropres à la production d'ardoise. C'est notamment le cas au-dessus de La Chapelle et d'Epière.

2,1,3- ETUDE MICROSCOPIQUE

2,1,3,1- LES SCHISTES VERTS

Ils montrent une structure lépidoblastique avec des lits chloriteux, des lits albitiques et des yeux arrondis d'albite. Les minéraux rencontrés sont :

- l'albite, en phénocristaux bien formés ou en yeux arrondis;
- la chlorite, abondante, formant un feutrage de petites baguettes;
- l'amphibole en paillettes (actinote);

- l'épidote;
- la séricite;
- le quartz, parfois, le sphène, la magnétite,
- la calcite, la tourmaline et le zircon.

C. BORDET rapporte que l'analyse d'une ovaridite de Montsapey a révélé une origine magmatique basique, par les caractères suivants :

- excès de Mg sur Fe,
- fortes teneurs en Ti (apport d'une augite titanifère) en Na, et en K.

2,1,3,2- LES SCHISTES NOIRS

Ils montrent une alternance de lits quartzeux et de lits charbonneux. Mais, réfractaires au métamorphisme, ils ne contiennent pas d'autre minéral de métamorphisme que la séricite. Nous y avons observé :

- du quartz, en individus allongés ou en petits individus engrenés de recristallisation;
- de la séricite;
- des matières charbonneuses opaques et de la pyrite (dans le cas de schistes charbonneux).

2,2- SERIE VERTE MOYENNE

2,2,1- EXTENSION

S'étendant parallèlement à la Série Verte Supérieure, et, topographiquement, en amont de celle-ci, sur les flancs de la Lauzière, la Série Verte Moyenne a une largeur bien moindre, ne dépassant guère 500 m, et souvent réduite à rien par l'invasion des migmatites (Sud-Ouest du Mont Bellachat).

Par contre, ses affleurements sont localement doublés par un repli synclinal qui fait réapparaître, à Tigny et au Grivollet, les formations amphiboliques visibles à l'Est de La Chapelle.

2,2,2- ASPECT MACROSCOPIQUE

Les roches de cette série sont moins variées que celles de la Série Verte Supérieure. Il s'agit de gneiss chloriteux, d'amphibolites et de gneiss amphiboliques. Ces roches, mêlées les unes aux autres en niveaux alternés, ont en commun leur grande dureté.

Les amphibolites sont vert foncé, compactes, l'amphibole constituant un feutrage sombre et brillant. Les gneiss amphiboliques sont lités et plus clairs, à cause des venues de quartz et feldspath, formant des alternances de quelques millimètres avec les amphiboles.

2,2,3- ETUDE MICROSCOPIQUE

2,2,3,1- AMPHIBOLITES

La structure est typiquement lépidoblastique.

- Minéraux caractéristiques

- hornblende verte, en cristaux souvent lépidoblastiques;
- calcite, cryptocristalline.

- Minéraux accessoires

- Plagioclases, rares;
- biotite, très rare.

2,2,3,2- GNEISS AMPHIBOLIQUES

Ils constituent, l'affleurement bien connu de l'éperon de Tigny, en face de St Léger, signalé par L. MORET en 1929. On les retrouve assez souvent à la base de la série, près des migmatites.

Leur structure, litée, montre de gros phénocristaux d'amphibole ou de grenat.

- Minéraux caractéristiques

- quartz, dispersé ou recristallisé, en lits fins.
- feldspath, très séricité;
- hornblende verte, en paillettes ou en phénocristaux;
- biotite, en paillettes, avec l'amphibole;
- grenats beige rosé, craquelés, en phénocristaux.

- Minéraux accessoires

- Epidote, zoïsite, zircon, pyrite.

2,3- SERIE VERTE INFERIEURE

Elle est classiquement formée de gneiss à biotite, mais, dans notre zone, les migmatites l'ont entièrement envahie et transformée, aussi l'étudierons-nous avec ces dernières formations.

2,4- METAMORPHISME DE CONTACT

Nous avons observé un bel exemple de métamorphisme de contact à 200 m au Sud-Est du Mont Bellachat. Il y a là un niveau de schistes gris-verdâtres, affleurant sur 100 m de large, entre les granulites du Mont Bellachat, à l'Ouest, et les migmatites de la Série Verte, à l'Est. L'affleurement se suit sur 200 m de long.

2,4,1- ASPECT MACROSCOPIQUE

Il s'agit d'un schiste gris, à p^âtine verdâtre. Les plans de schistosité sont abondamment tapissés de muscovite et boursoufflés par des grenats roses, dont la taille peut atteindre 5 mm.

2,4,2- ETUDE MICROSCOPIQUE

La structure est l^épidoblastique, avec des lits quartzeux et des lits phylliteux.

- Minéraux caractéristiques originaux

- Quartz, en lits;
- plagioclases séricitisés, pas très abondants;
- biotite partiellement chloritisée;
- chlorite.

- Minéraux accessoires

- sphène, épidote, zircon.

- Minéraux de métamorphisme de contact

- grenats arrondis ou étirés, avec de la chlorite dans les craquelures;
- muscovite en paillettes.

2,5- MIGMATITES DE LA SÉRIE VERTE

2,5,1- EXTENSION

On les retrouve de part et d'autre du Granite de la Lauzière, mais nous nous sommes plus spécialement intéressé à la portion située à l'Ouest de ce granite, la portion orientale n'ayant été étudiée qu'entre le Col de la Madeleine et La Chambre, sur 9 km de long.

La portion occidentale constitue une bande longue de 22 km, dont la largeur varie de 1 km à 2 km.

Le contact avec les ectinites est souvent souligné par une faille, notamment entre St Rémy et le Grand Mas.

2,5,2- ASPECT MACROSCOPIQUE

Les migmatites de la Série Verte se caractérisent, sur nos coupes, par l'apparition de phénocristaux d'orthoclases de plusieurs centimètres : microcline et anorthose. Leur texture, assez confuse, les divise en embréchites et anatexites.

Les anatexites comprennent des roches à orientation peu marquée :

- gneiss leptynitiques, très leucocrates;
- gneiss compacts, gris clair, à 2 micas, à grain fin;

- gneiss à biotite seule, parfois chloritisée, qui sont les témoins de la série Verte Inférieure.

Les embréchites sont essentiellement de 2 types :

- embréchites ocellées, sériciteuses, à phénocristaux de feldspath de 1 à 2 cm.
- embréchites amphiboliques, ressemblant beaucoup aux gneiss amphiboliques de la Série Verte Moyenne, dont elles sont certainement les témoins.

On trouve à l'intérieur de ces formations migmatiques, outre les gneiss à biotite et les gneiss amphiboliques, que nous venons de mentionner, divers autres vestiges des ectinites de la Série Verte, comme les schistes verts de la Série Verte Supérieure. Nous y avons également rencontré, d'un bout à l'autre, des enclaves de diorite à contours extrêmement nets. D'une taille de quelques centimètres à plusieurs dizaines de mètres, ces "boules" sont toujours situées près du contact avec les amphibolites de la Série Verte Moyenne. Elles ont d'ailleurs une parenté de composition avec elles, mais leur structure est granoblastique, non orientée.

2,5,3- ETUDE MICROSCOPIQUE

2,5,3,1- ANATEXITES LEPTYNITIQUES

Leur structure est granoblastique, peu orientée.

Elles se composent de :

- quartz engrenés,
- feldspath arrondis, perthitiques, de 5 mm de diamètre, parmi lesquels :
 - des microclines,
 - des plagioclases séricitisés, se développant aux dépens des précédents;
- séricite, calcite, zoïsite et oxydes de fer, pour les minéraux accessoires.

2,5,3,2- ANATEXITES A 2 MICAS

On les trouve notamment, au Sud-Ouest du Mont Bellachat. Leur structure est cataclastique. Elles se composent de :

- quartz,
- microcline et anorthose, myrmékitiques et perthitiques;
- plagioclases saussuritisés;
- biotite et muscovite, rares;
- séricite dans les feldspaths ou entre les autres cristaux;
- apatite, épidote, zoïsite et zircon, en tant que minéraux accessoires.

2,5,3,3- EMBRECHITES OEILLEES

On les rencontre, par exemple, entre le chalet des Marmottes Noires et le chalet de la Perrière, au Sud-Ouest du Mont Bellachat, ou dans le virage coté 836 de la route de Montgellafrey. Leur structure est plus ou moins lépidoblastique. Les "yeux" les plus gros sont formés de quartz, tandis que la séricite s'ordonne en lits onduleux. Les constituants de la roche sont :

- quartz, soit en "yeux",
soit en plages finement recristallisées,
soit constituant une myrmékite;
- feldspaths arrondis, très séricitisés;
- séricite en lits ondulés;
- biotite, chloritisée;
- apatite, zircon, tourmaline.

2,5,3,4- EMBRECHITES AMPHIBOLIQUES

Un de leurs gisements est situé au Sud-Ouest de Montgellafrey, entre le Prenay et le Poisat. Leur structure est litée, souvent cataclastique. Leur composition est très voisine de celle des gneiss amphiboliques, à savoir :

- quartz, recristallisé, en lits;
- plagioclases, arrondis, séricitisés et éclatés;
- hornblende verte, en cristaux souvent éclatés;
- biotite, en pagettes tordues;
- séricite et biotite, en feutrage;
- sphène, épidote, zircon et pyrite.

2,6- GRANITE DE LA SERIE VERTE

2,6,1- EXTENSION

Le granite de la Série Verte forme, au milieu des mignatites, une bande coïncidant avec la crête de la Lauzière, depuis la Grande Muraille (2462 m) jusqu'à l'entaille de l'Arc, à La Chambre (430 m), en passant par les Aiguilles de la Balme, le Grand Pic de la Lauzière (2829 m), le Gros Villan et le Grand Mas. En rive gauche de l'Arc, il se continue par le Granite de St Colomban-des-Villards.

2,6,2- ASPECT MACROSCOPIQUE

Il s'agit d'un granite à gros grain (5 à 6 mm), comportant plus d'éléments mélanocrates visibles que le Granite d'Epierre. Ceux-ci, biotite chloritisée et amphibole, lui confèrent d'ailleurs un caractère de granodiorite.

C'est une roche dure, donnant des aiguilles et des sommets toujours escarpés. Le passage au migmatites est généralement progressif. Toutefois, à l'Ouest de Montgellafrey, il est très brutal : on peut y voir, en plusieurs points, des coins d'anatexites, longs de plusieurs mètres, s'enfoncer dans le granite.

2,6,3- ETUDE MICROSCOPIQUE

La structure est typiquement granoblastique.

2,6,3,1- Minéraux caractéristiques

- quartz, peu abondant, en gros cristaux craquelés à extinction onduleuse;
- microcline au moirage caractéristique, donnant de belles perthites;
- albite et oligoclase, la première formant des franges autour du second;
- biotite chloritisée;
- hornblende verte.

2,6,3,2- Minéraux accessoires

- sphène, en grands losanges;
- apatite, épidote et zoïsite;
- calcite, parfois assez abondante (Carrière de la Porte).

2,6,4- COMPARAISON AVEC LES MIGMATITES

Granite et migmatites ont des caractères pétrographiques très voisins. Leurs microclines sont perthitisés. Leurs oligoclases sont saussuritisés. Et les grands cristaux de feldspaths de ces deux espèces sont entourés d'une frange d'albite formée tardivement.

D'autre part, nous avons observé tous les termes de passage entre ces deux facies.

Tout ceci a fait émettre l'hypothèse selon laquelle le granite de la Série Verte serait un granite d'anatexie (C.BORDET). Mais cette hypothèse ne nous paraît pas entièrement satisfaisante; nous en reparlerons en conclusion.

2,7- GRANULITE

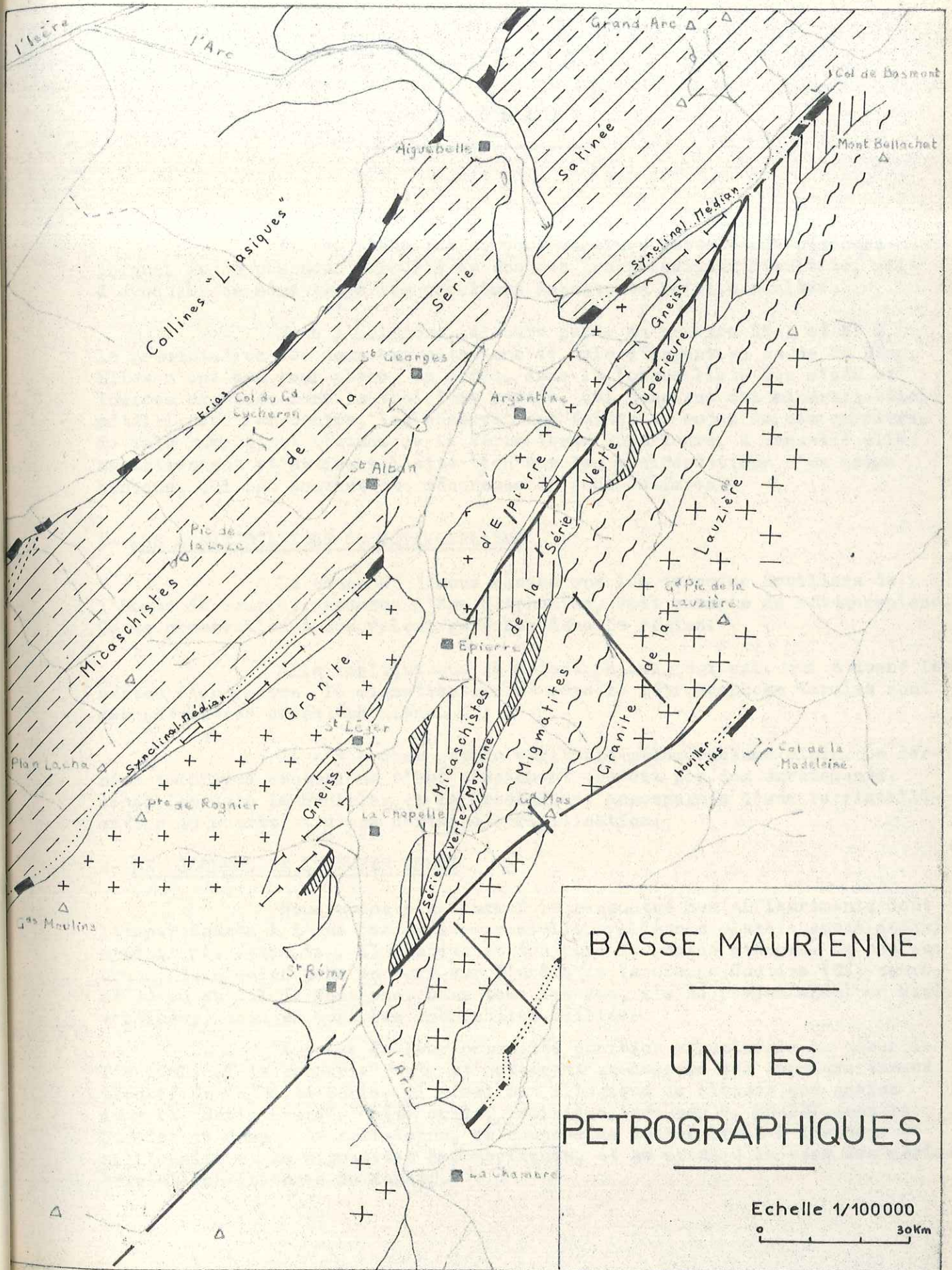
Ce terme est ici employé dans son sens français de granite à deux micas.

Nous avons rencontré cette roche immédiatement au Sud du Mont Bellachat. Elle constitue un filon puissant d'une cinquantaine de mètres et l'écrasement lui donne une texture orientée.

Nous retrouvons là beaucoup d'éléments déjà rencontrés dans le granite. En effet, sa composition est la suivante :

- microcline et anorthose;
- plagioclases;
- biotite et chlorite, qui accompagnent la muscovite;
- séricite, épidote, zoïsite et apatite.

Ce filon a provoqué le métamorphisme, à son contact, des schistes à grenats que nous avons déjà mentionnés.



C O N C L U S I O N

Il est souhaitable, pour conclure cette étude pétrographique, de ne pas nous borner à en énoncer les principaux résultats, mais d'évoquer, en même temps les problèmes importants qu'elle soulève.

Nous y joignons, d'autre part, en annexes N° 1 et N° 2, la présentation des deux exploitations de talc d'Argentine et de St Rémy. Elles n'ont pas leur place, en effet, dans la longue liste des mines et indices examinés dans la troisième partie, qui concerne des minéralisations métalliques. Par contre, les observations faites au sujet de ces carrières de talc complètent l'étude de la Série Verte Supérieure, à laquelle elles appartiennent et attirent l'attention sur les manifestations d'un magma basique, qui ont souvent été méconnues ou sous-estimées.

1- LES MANIFESTATIONS DU METAMORPHISME

La coupe N° 3 nous montre que les terrains Houillers de l'Homme de Beurre, reconnus d'âge Stéphanien, sont exempts de métamorphisme. Cette observation a une valeur générale dans la région.

Elle implique que le métamorphisme régional, qui a donné les séries d'ectinites, la mignatisation et même la rétro-morphose tardive sont des phénomènes antéstéphanien.

Il n'y a donc pas de véritable métamorphisme alpin. Le dernier paroxysme orogénique s'est simplement traduit par des écrasements, sensibles dans le Houiller et le Mésozoïque, accompagnés d'une recristallisation du quartz et d'une certaine séricitisation.

2- LE PROBLEME DE LA SERIE BRUNE

Nous avons plusieurs fois rencontré des affleurements dont l'appartenance à l'une des séries cristallophylliennes classiquement définies n'était pas évidente.. Il s'agissait toujours de gneiss micacés, de couleur brune, tels qu'on peut en voir sur l'arête de la Grande Coutire (Cf. coupe n° 3) ou au Col de Montjoie. Dans tous les cas, ils se présentaient en bancs verticaux, coincés dans les embréchites ocellées.

A cause de leur constante position structurale au coeur de l'anticlinal de la Série Verte et nettement au-dessous des derniers termes identifiés de cette Série, il n'est pas illogique de classer ces gneiss dans la "Série Brune". Cette unité, individualisée par P. BORDET dans le Sud-Est du Massif de Belledonne, se compose de gneiss bruns à disthène et sillimanite et de mignatites amphiboliques, et se situe à la base des séries cristallophylliennes du Massif.

Mais, ici, l'isolement de nos affleurements au milieu des embréchites nous a empêché de résoudre avec certitude le problème de leur appartenance.

3- LES ROCHES ERUPTIVES DES SERIES CRISTALLOPHYLLIENNES

3,1- La Série Satinée

Les prasinites et ovar-dites de la Série Satinée n'ont pas conservé trace de la structure de la roche originelle. Mais nous avons eu l'occasion de relater les résultats de l'analyse faite par C. BORDET, qui amène cet auteur à reconnaître qu'un magma basique est à l'origine des roches en question.

3,2- La Série Verte

Nous retrouvons, dans cette Série, des prasinites et ovar-dites semblables à celles de la Série Satinée. Nous y rencontrons, en outre, des roches éruptives ou volcaniques très caractéristiques :

- des serpentines, bien reconnaissables, malgré leur écrasement souvent poussé;
- des boules de diorite, incluses dans les migmatites et très bien conservées;
- des tufs volcaniques à structure préservée où l'on peut voir des débris de quartz et de plagioclase englobés dans un ciment de poussières de quartz et de feldspath.

Quant aux amphibolités, leur origine éruptive ne fait guère de doute dans un tel contexte. Mais nous regrettons de n'avoir pu obtenir une analyse chimique pour le confirmer.

3,3- Conclusion : abondance des roches basiques

On admet classiquement l'origine sédimentaire de la Série Satinée, y voyant la transformation d'une espèce de flysch. La même tradition insiste sur les passées de la Série Verte dont l'origine sédimentaire est envisageable, comme les schistes charbonneux. Elle nuance cette composition de quelques apports volcaniques, mais passe à peu près sous silence l'existence de roches plutoniques basiques.

Or l'examen des échantillons de la galerie Isère-Arc est impressionnant à ce point de vue. Et l'étude de la surface révèle également l'abondance des roches dont l'origine est à rechercher dans un magma basique : schistes verts de la Série Satinée et de la Série Verte, diorites et serpentines présentes du Nord au Sud, pour ne pas parler des très nombreuses amphibolités.

Il y a là un fait dont l'importance vaut d'être soulignée et qui doit aider à mieux comprendre la genèse des roches de la région.

4- LES GRANITES

4,1- Abondance de Ti et Ca

A l'intérieur de la Série Satinée et, surtout de la Série Verte, le titane et le calcium ne sont pas rares, nous l'avons vu ; titane apporté par les augites titanifères de roches éruptives ; calcium exprimé sous la forme de cristaux de calcite (dans les ovardites, les amphibolites, les migmatites, etc...), de bancs de cipolin ou de filons à gangue carbonatée (sidérite, ankérite, calcite).

Dans les granites, ces deux éléments sont également présents, tout spécialement dans le granite de la Lauzière. Le titane se manifeste sous forme de cristaux de sphène, losangiques, ou de traînées de leucoxène. Le calcium est dispersé en cristaux de calcite, localement assez abondants (Carrière de la Porte).

C. BORDET pensait que cette calcite provenait de feldspaths calcoalcalins, qui l'auraient libérée sous l'effet d'un métamorphisme tardif. Cette explication est peut-être superflue, notamment dans le cas des ovardites, qui dérivent d'une roche basique, déjà calcique très probable - ment. Et il est peu vraisemblable que la calcite des diverses roches d'une série n'aie pas une même origine.

D'autre part, la présence du calcium est très cohérente avec celle du titane, avec l'abondance de roches basiques magnésiennes, avec l'existence de filons à gangue carbonatée magnésienne et avec l'émergence de sources chaudes (x). Dans ce contexte, elle traduit l'influence atténuée d'un magma basique et rappelle la calcite que l'on rencontre dans les roches vertes ou les filons de lamprophyres.

4,2- Origine du granite

C. BORDET souligne la parenté entre le granite d'Epierre et le granite de la Lauzière, d'une part, entre celui-ci et les roches de la Série Verte, d'autre part. De ces constatations et de l'existence d'un passage progressif des migmatites au granite, il conclut que le granite de la Lauzière est un granite d'anatexie et que le granite d'Epierre, de même origine, est intrusif dans la Série Satinée.

Cette hypothèse nous semble difficilement compatible avec le contexte de magmatisme basique dont nous venons de rappeler les éléments locaux. Elle a d'ailleurs été émise à un moment où les Géologues ne prêtaient à peu près aucune attention aux manifestations -discrètes, il est vrai- de ce magmatisme.

On a constaté aujourd'hui que les massifs granitiques sont entourés, en profondeur, de roches basiques ; la géophysique le révèle bien. Et cette observation a consolidé l'hypothèse selon laquelle le granite est une différenciation superficielle d'un magma basique profond.

Ce magma peut se manifester, en surface par la montée de roches plutoniques chargées en Fe, Mg, Ca, Ti, ou par l'émission d'un volcanisme tantôt violent, tantôt atténué (CO₂, sources chaudes).

Compte tenu de notre étude régionale, nous sommes très enclin à proposer, pour les granites de la Maurienne, une telle origine à partir d'un magma basique.

(x) - Citons la source chaude associée à la serpentine de la mine de talc du Pontet (annexe N° 2) et la source des Chavannes. Cette dernière sourd au pied de la paroi de migmatites, à 200 m au Sud-Est du passage à niveau de cote 418 et alimente une piscine aujourd'hui laissée à l'abandon.

ANNEXE N° 1

MINES DE TALC D'ARGENTINE

1- SITUATION ET DESCRIPTION

Commune d'Argentine

X = 912,81

Y = 361,82

Z = 960 m (galerie supérieure de la Balme)

La mine de la Balme est située en rive droite du torrent du même nom, dans une gorge profonde, en aval de la cascade du Pichu.

De 1929 à 1960, la Sté Française de Talc a creusé là plus de 1100 m de galeries avec dépilages. Il y avait 4 niveaux de travaux, dont aucun n'est accessible entièrement aujourd'hui, à cause des éboulements. (Les longueurs de galeries indiquées si-après s'entendent dans la limite d'accessibilité).

- le niveau 920 comporte deux galeries de 130 et 190 m;
- le niveau 945 est une longue galerie de 445 m divisée en trois branches;
- le niveau 960 est une galerie de 380 m, divisée en deux branches inégales; c'est également là qu'était ancrée la tête du câble transporteur qui descendait le talc au "moulin" d'Argentine;
- le niveau 975 ne montre plus que des travaux à ciel ouvert, à côté d'une galerie éboulée.

Avant l'ouverture de la Mine de la Balme, le talc était extrait de la Mine de Praz Rivier, située en rive gauche du torrent de la Balme, au lieudit "Beau Pays". Il y avait là six galeries : 2 pour le quartier Est, 4 pour le quartier Ouest. Un chemin de fer Décauville les desservait : mais, là aussi, c'est un câble qui descendait le minerai jusqu'au "moulin".

Un éboulement du versant devait emporter les installations du quartier Ouest, sur un front de 75 m et une profondeur de 30 m. L'importance des dégâts et l'insécurité des lieux découragèrent toute tentative de remise en exploitation.

Nous avons déjà signalé, à propos des mines de Montchabert, l'existence de la galerie Tamon, à la cote 500, en rive gauche du torrent de la Balme. Elle fut creusée, sur plus de 450 m durant la seconde Guerre Mondiale, pour tenter de rejoindre, par le bas, le minerai de Praz Rivier, désormais inaccessible par le haut. On l'interrompit bien avant qu'elle n'eût atteint son but.

2- MINERAI

La roche exploitée comme talc à Argentine est une roche schisteuse vert clair, du genre chloritoschiste. Elle est généralement onctueuse au toucher, mais la silice y est relativement abondante, parfois exprimée en lits de quartz de plusieurs millimètres d'épaisseur.

Cette formation de direction moyenne N. 30°E. à N.40°E., 60°S.E., fait partie des schistes verts de la Série Verte Supérieure. On peut observer, dans ce contexte, des affleurements talqueux de part et d'autre des mines d'Argentine.

En direction du N.E., nous en trouvons en amont de la Cabane Forêtère de la Place du Dîner (concession de talc des Envers de Montchabert), dans le bois des Coves, dans le bois des Inféruts, et jusqu'à proximité du col de Basmont.

En direction du S.W., il y en a près du chalet de Praz Rivier (concession de l'Enclave de Praz Rivier), dans le bois de l'Ortieraie et, bien au-delà, au Pontet, sur la commune de St Rémy (voir Annexe N°2).

Sauf dans ce dernier cas, il ne s'agit presque jamais de véritable talc et seules les parties les moins siliceuses pouvaient être broyées. Le produit de l'exploitation était destiné à des usages industriels uniquement (peinture, caoutchouc...).

3- RESERVES

La Mine de Praz Rivier, vu les circonstances de son abandon, renferme certainement encore de bonnes réserves de talc. Mais les dommages causés par l'éboulement et l'insécurité du versant sont des raisons propres à décourager une éventuelle reprise.

La Mine de la Balme, elle non plus, n'est pas épuisée. Mais elle est d'un accès très difficile et l'exploitation, commencée suivant un mode artisanal, ne pourrait guère être rationalisée.

C'est pourquoi, l'extraction serait, aujourd'hui, d'un coût disproportionné avec le prix de vente du produit.

ANNEXE N° 2

MINE DE TALC DU PONTET1- SITUATION ET DESCRIPTION

Commune de St Rémy

X = 907,53

Y = 353,21

Z = 450 m

A 600 m au Sud du hameau du Grivolley, sur la D 74, reliant St Léger à St Rémy, le talus de la route est entaillé par une petite carrière. Il s'agit d'une tentative d'exploitation de talc, vite arrêtée en raison des dangers qu'elle présentait pour la chaussée.

En contre-bas de la route, on peut encore voir l'emplacement des autres travaux, souterrains ceux-là, en rapport avec le même gisement.

La première galerie avait été ouverte au niveau de la plaine alluviale de l'Arc. Envahie et obstruée par une crue de cette rivière, elle n'est signalée aujourd'hui que par les entonnoirs d'effondrement qui la jalonnent. Près de son entrée jaillissait une source tiède, récemment enfouie sous le remblai d'un chemin.

Par la suite, les mineurs ouvrirent une autre galerie, à mi-pente, entre le hameau du Pontet et la carrière. Mais l'arrêt des travaux, consécutifs au déclenchement de la Guerre de 1914, entraîna l'effondrement de l'ouvrage.

Une timide reprise de l'exploitation eut lieu récemment, avec l'ouverture de la carrière mentionnée plus haut. Rapidement obligés de l'abandonner, les mineurs commencèrent, en 1966, le creusement d'un travers-bancs, pour atteindre le talc en passant sous la route D 74. Mais ils cessèrent les travaux avant d'avoir atteint leur but.

2- MINERAI

Le minerai trouvé sur le carreau de l'ancienne mine est une roche feuilletée, de couleur verte à bleu-noir, donnant, à l'altération, une pâte fibreuse blanche. Son toucher est toujours très onctueux.

Dans la carrière, on peut observer cette roche voisinant avec un énorme bloc de serpentine massive, où l'étude en lame mince a révélé la présence d'antigorite et de chrysotile. Le talc semble provenir des roches formant passage entre la serpentine massive et les schistes verts encaissants.

Le talc du Pontet apparaît d'une qualité bien supérieure à celui d'Argentine. Il est plus onctueux au toucher et ne contient pas de chaux. Il était apprécié dans l'élaboration du caoutchouc, de la peinture, des insecticides, du papier, etc...

3- RESERVES

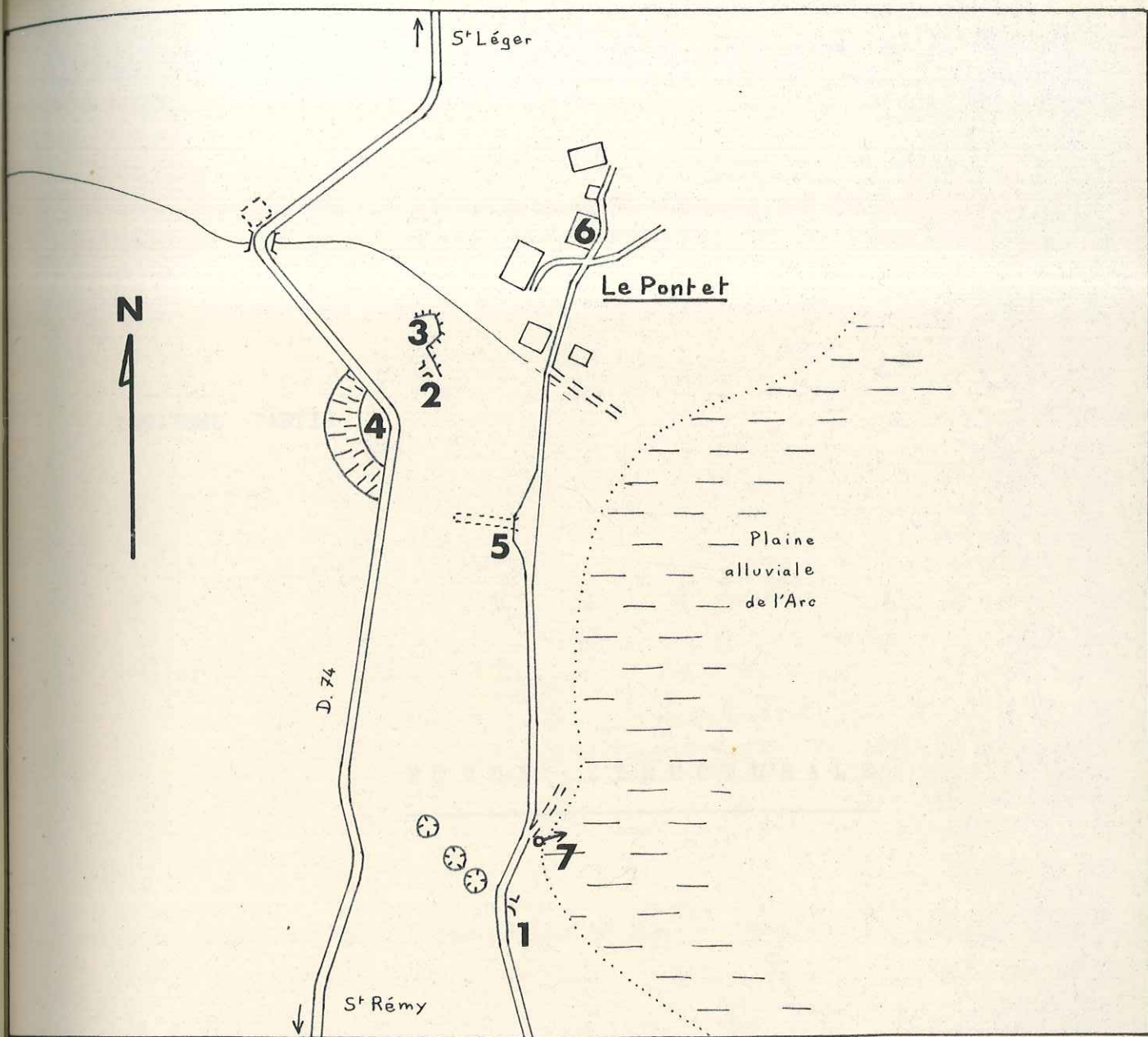
Il est impossible, aujourd'hui, d'accéder aux anciennes exploitations souterraines. La carrière du bord de la route permet de suivre le talc sur quelques mètres seulement. Mais l'absence d'affleurement, de part et d'autre, empêche de voir l'extension de la "veine".

Nous pouvons toutefois supposer que le minerai se poursuit sur 300 m d'allongement au moins et 50 m de hauteur, depuis la galerie du bord de l'Arc jusqu'à la carrière.

Nous savons, d'autre part, que la fermeture des deux galeries fut motivée par des causes accidentelles et non par l'épuisement des réserves.

Il y a donc tout lieu de croire qu'il reste du talc au Pontet. C'est d'ailleurs le sentiment qui encouragea les mineurs de 1966 à entreprendre leur travers-bancs. Mais le tonnage de bon talc risque d'être limité car il est exceptionnel dans la Série Verte Supérieure et le prix de revient d'une petite exploitation souterraine serait difficilement compétitif avec celui des grandes carrières pyrénéennes.

Dans ces conditions, une reprise ne pourrait être envisagée qu'après une reconnaissance sérieuse par sondages et avec la certitude que l'exploitation correspond à un intérêt local.



**MINE DE TALC
DU PONTET
(croquis)**

200m

Légende

- 1** — 1^{ère} galerie d'exploitation
- 2** — 2^{ème} " "
- 3** — Carreau
- 4** — Carrière
- 5** — Travers-bancs de 1966
- 6** — "Lourde" (meule à broyer le talc)
- 7** — Source chaude

DEUXIEME PARTIE

ETUDE STRUCTURALE

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

Nous nous proposons d'étudier successivement, ici, divers traits essentiels et caractéristiques de la Tectonique de ce mail-
lon de Belledonne que constitue la Basse-Maurienne. Une étude exhaustive
sortant du cadre de ce travail, nous avons dû faire un choix.

Pour commencer, nous évoquerons les plissements déce-
lables dans les séries d'ectinites : Série Satinée et Série Verte.

Ensuite, nous examinerons, de façon un peu plus détail-
lée, deux régions spécialement intéressantes par les minéralisations qui leur
sont associées : la région de Noguillan, qui a fait l'objet de travaux de
recherches souterrains ; la région de St Georges d'Hurtières, qui montre en-
core les vestiges d'une importante exploitation de fer et cuivre.

Enfin, considérant quelques grands accidents qui dépas-
sent largement les limites de notre zone d'étude, nous serons amenés à
évoquer le rôle qu'ils jouent sur le plan régional et sur un plan plus vaste
encore.

1- STRUCTURE D'ENSEMBLE DE LA SERIE SATINEE ET DE LA SERIE VERTE

1,1- ETUDE STRUCTURALE DE LA SERIE SATINEE

1,1,1- COUPE AU NIVEAU DE LA GALERIE ISERE-ARC

L'examen de cette coupe (coupe N°1) montre que le pendage des ectinites de la Série Satinée évolue sensiblement d'Ouest en Est. De 45° S.E., dans la partie occidentale, il passe à 70° S.E., dans la partie orientale.

Les observations, faites par Cl. BORDET, lors du creusement de la galerie confirment et précisent nos observations de surface, d'autant que les roches profondes sont peu suspectes de fauchage.

1,1,2- PENDAGES DANS LA CHAÎNE DES HURTIÈRES

1,1,2,1- Versant Occidental

Sur le versant occidental des Hurtières, nous avons noté des valeurs de pendage telles que :

- 35° à 60° E., près du Grand Montgilbert,
- 30° S.E., aux Mouches,
- 35° S.E., à la Noire,
- 45° E., à la Richesse,
- 20° E. à 40° S.E. au Col du Champet,
- 20° E. au Col d'Arbarétan.

Ce qui établit le pendage moyen du versant occidental des Hurtières à : 35° S.E.

1,1,2,2- Versant Oriental

En ce qui concerne le versant oriental, nous y avons relevé les chiffres suivants :

- 40° à 55° S.E. en amont de St Georges d'Hurtières,
- 40° S.E. au Vernerin,
- 60° E. à Favierge,
- 50° E. au Lénou,
- 40° S.E. à Noguillan,
- 20° S.E. à La Grand Cha,
- 65° S.E. aux Trois Mollards.

Soit un pendage moyen d'environ 50° S.E.

1,1,2,3- Pied du Versant Oriental

Enfin, au pied de ce versant oriental des Hurtières, si les pendages restent voisins de 60° S.E., à St Georges, ils changent nettement en direction du Sud. Nous pouvons relever, en effet :

- vertical à 80° N.W., au Jardin,
- vertical à 70° N.W., à la Clétaz,
- 70° N.W., à la Combe et aux Gorges,
- 85° S.W., aux Platières,
- 65° N.W., à Plan Lacha.

Il y a donc, à ce niveau, une inversion nette du sens des pendages. Les fauchages superficiels s'ils existent ne peuvent pas tout expliquer. Car on ne voit pas pourquoi ils auraient respecté le pendage S.E. en aval de St Georges et auraient fait basculer les formations, en aval de St Alban, jusqu'à leur donner un pendage N.W. D'autre part, le flanc de Plan Lacha, à schistosité N.W., a une longueur trop faible et une pente trop douce pour donner lieu à un fauchage sensible.

1,1,3- STRUCTURE SYNCLINALE DES MICASCHISTES SATINES

Il est aisé d'observer, depuis l'éperon de la Roche-Montsapey, jusqu'au sommet de Plan Lacha, en passant par St Alban d'Hurtières, la continuité d'une bande où les micaschistes sont injectés de quartz et écaillés par écrasement. C'est cette bande qui marque le passage de l'axe synclinal correspondant au repli constaté.

1,1,4- DEVERSEMENT DES FORMATIONS VERS LE NORD-OUEST

Le synclinal des micaschistes satinés ainsi défini est nettement dissymétrique et déversé au Nord-Ouest.

Ce déversement est également sensible dans les formations voisines. C'est ainsi que les calcaires dolomitiques et les schistes verts du Trias bordant les micaschistes au Nord-Ouest, sont nettement coincés sous eux, comme on peut le voir au Reveyret, où la surface de contact est presque horizontale. Le fait est nettement perceptible aussi, bien que dans une moindre mesure, pour la bordure Nord-Ouest du Granite d'Epierre, qui chevauche les micaschistes, comme, par exemple, au Gargotton et à Arbarétan. Il est encore attesté par le pendage au Sud-Est des diaclases principales affectant ce même granite, ainsi que le montre la coupe naturelle de l'Arc, à Epierre. Et, encore, par le pendage du Synclinal Médian, environ 70° S.E., tel qu'on peut le voir au col de Basmont, à Mongodios et à la Corbière.

1,1,5- POSITION STRUCTURALE DU GRANITE D'EPIERRE

En Basse-Maurienne, ce massif de granite et mignatites apparaît très étiré, avec une direction générale S.W.-N.E., et coincé entre deux accidents tectoniques : le Synclinal Médian, au Nord-Ouest, et une faille hercynienne, au Sud-Est. A la jonction de ces deux accidents, au Sud du Col de Basmont, le granite s'effile et se termine en sifflet.

Faute de pouvoir observer ici les rapports du Granite d'Epierre avec les séries encaissantes, à cause de son écrasement et des failles qui le bordent, il serait difficile de trouver sa signification structurale.

Mais, si nous suivons son prolongement en direction du Sud-Ouest, nous voyons qu'il se rattache au Granite des Sept Laux, bien connu des géologues alpins, et situé par eux dans un synclinal de la Série Satinée.

A la lumière de ces observations classiques, nous pouvons donc établir la position du Granite d'Epierre : ce massif s'est mis en place dans un synclinal, aujourd'hui oblitéré, de la Série Satinée.

1,2- ETUDE STRUCTURALE DE LA SERIE VERTE

1,2,1- VERSANT OCCIDENTAL DE LA CHAÎNE DE LA LAUZIÈRE

Dans les coupes que nous avons étudiées au chapitre "Pétrographie", nous avons noté les positions respectives des divers termes de la Série Verte, soit, d'Ouest en Est :

- Série Verte Supérieure
- Série Verte Moyenne
- Série Verte Migmatisée (Migmatites amphiboliques et Migmatites feldspathiques)
- Granite de la Lauzière.

Et nous avons vu que tous ces termes se disposent suivant une ordonnance isoclinale, à pendage Sud-Est. Il ne sera donc pas possible d'utiliser les mesures de pendage pour rechercher d'éventuels plissements de la formation. Seules, des répétitions de termes identiques pourront nous guider.

1,2,2- VERSANT ORIENTAL DE LA CHAÎNE DE LA LAUZIÈRE

Si, en effet, nous franchissons la crête de la Lauzière, nous retrouvons, à l'Est du granite sommital, une série symétrique de celle que nous avons étudiée sur le versant occidentale, à savoir :

- Migmatites feldspathiques et amphiboliques,
- Amphibolites, analogues à celles de la Série Verte Moyenne,
- Schistes Verts, analogues à ceux de la Série Verte Supérieure,
- Micaschistes Satinés.

1,2,3- CONCLUSION : STRUCTURE ANTICLINALE DE LA SERIE VERTE

Ce complément de coupe montre deux faits, qu'il est intéressant de noter :

- d'abord, que la Série Verte est plissée en anticlinal;
- ensuite, que le granite formant la crête de la Lauzière est allongé suivant l'axe de cet anticlinal.

1,2,4- SYNCLINAL DE LA CHAPELLE

La disposition anticlinal de la Série Verte est la règle pour toute la zone étudiée. Mais, nous avons vu que la Série Verte Supérieure s'élargit entre La Chapelle et St-Léger. Les gneiss amphiboliques de la Série Verte Moyenne; qui la bordent sur son flanc oriental, réapparaissent, alors, sur son flanc occidental, en trois points :

- au Nord-Ouest du Pontet,
- au milieu du cône de déjection du Ruisseau Bernard,
- et dans l'éperon de Tigny, où L. MORET les avait signalés.

Les couches dessinent donc ici en bordure de l'anticlinal de la Lauzière, un synclinal, dont l'axe est d'ailleurs nettement visible au Sud-Est de La Chapelle et que nous appelons Synclinal de La Chapelle. L'axe synclinal est marqué par d'intenses plissements dans une roche blanchâtre, quartzeuse et finement litée.

Vers le Nord, le flanc occidental du Synclinal de La Chapelle disparaît, coïncé et finalement tronqué par la faille hercynienne qui le sépare du Granite d'Epierre.

1,2,5- PROBLEME DU "SYNCLINAL PINCE" DE PLAN RICHARD

Nous désignons par cette expression le singulier affleurement noté sur notre coupe N° 3 (chapitre "Pétrographie") et situé dans le talus de la tranchée de la conduite forcée, à 450 m au Sud-Ouest du chalet de Plan Richard. Rappelons qu'il s'agit d'un banc de schistes gris, micacés, à débit ardoisier parfait, accolé à une bande de mylonites blanches ayant l'aspect de dolomies écrasées.

En les comparant à d'autres affleurements de la région, bien identifiés ceux-là, nous avons supposé qu'il pouvait s'agir ici, respectivement, de Lias et de Trias (Cf. chapitre "Pétrographie"). Si l'on admet une telle hypothèse, la présence de ces couches coïncées dans la Série Verte et limitées par faille, de part et d'autre, peut suggérer qu'il s'agit d'un lambeau de couverture, emprisonné, lors de l'écrasement du massif. Ce coin constituerait alors un exemple du phénomène classiquement désigné par le nom, d'ailleurs inexact, de "synclinal pincé"

1,2,6- DEVERSEMENT DE LA SERIE VERTE VERS LE NORD-OUEST

L'anticlinal de la Lauzière, dont le flanc oriental est à peu près vertical, présente un flanc occidental déversé, avec un pendage moyen de 70° S.E.

Le synclinal de La Chapelle est encore plus dissymétrique, son flanc oriental étant réduit à très peu de choses sous le chevauchement de l'anticlinal précédent.

Enfin, le "synclinal pincé" de Plan Richard résulte d'un écaillage provoqué par une poussée dirigée vers le Nord-Ouest.

Toutes les observations concordent donc avec le déversement des formations vers le Nord-Ouest, comme nous l'avons déjà vu pour la Série Satinée.

Conformément au titre de ce paragraphe, notre propos essentiel est de faire ici un exposé analytique de faits d'observation, en y joignant seulement les conclusions qui en découlent directement. Nous allons étudier les deux districts principaux de la Chaîne des Hurtières en ce qui concerne les torsions de schistosité et les accidents cassants. Des planches situent et assemblent les éléments tirés de l'observation sur le terrain et de l'étude photogéologique.

Nous examinerons successivement :

- La région de Noguillan, où un réseau de failles commande des minéralisations importantes;
- La région de St Georges d'Hurtières, où se trouvait la plus grosse mine de Basse-Maurienne et où la Chaîne des Hurtières s'interrompt brutalement au passage de l'Arc.

2,1- REGION DE NOGUILLAN (planche)

2,1,1- Torsions de la schistosité

Les mesures de schistosité affectuées depuis Arbarétan jusqu'au Col du Grand Cucheron montrent combien celle-ci est variable dans le détail, malgré une certaine homogénéité d'ensemble.

Par exemple, entre le Sommet de la Grand Cha et le Col du Champet, la schistosité, de direction ordinaire N.30° à N.50°E., saute brusquement à N.170°E., à deux reprises. Et, chaque fois, cette irrégularité est située dans le prolongement d'un accident de trace N.140°E., à savoir :

- le torrent des Fruitiers, avec la Mine de Mont Dondon;
- le torrent du Feu de Joie.

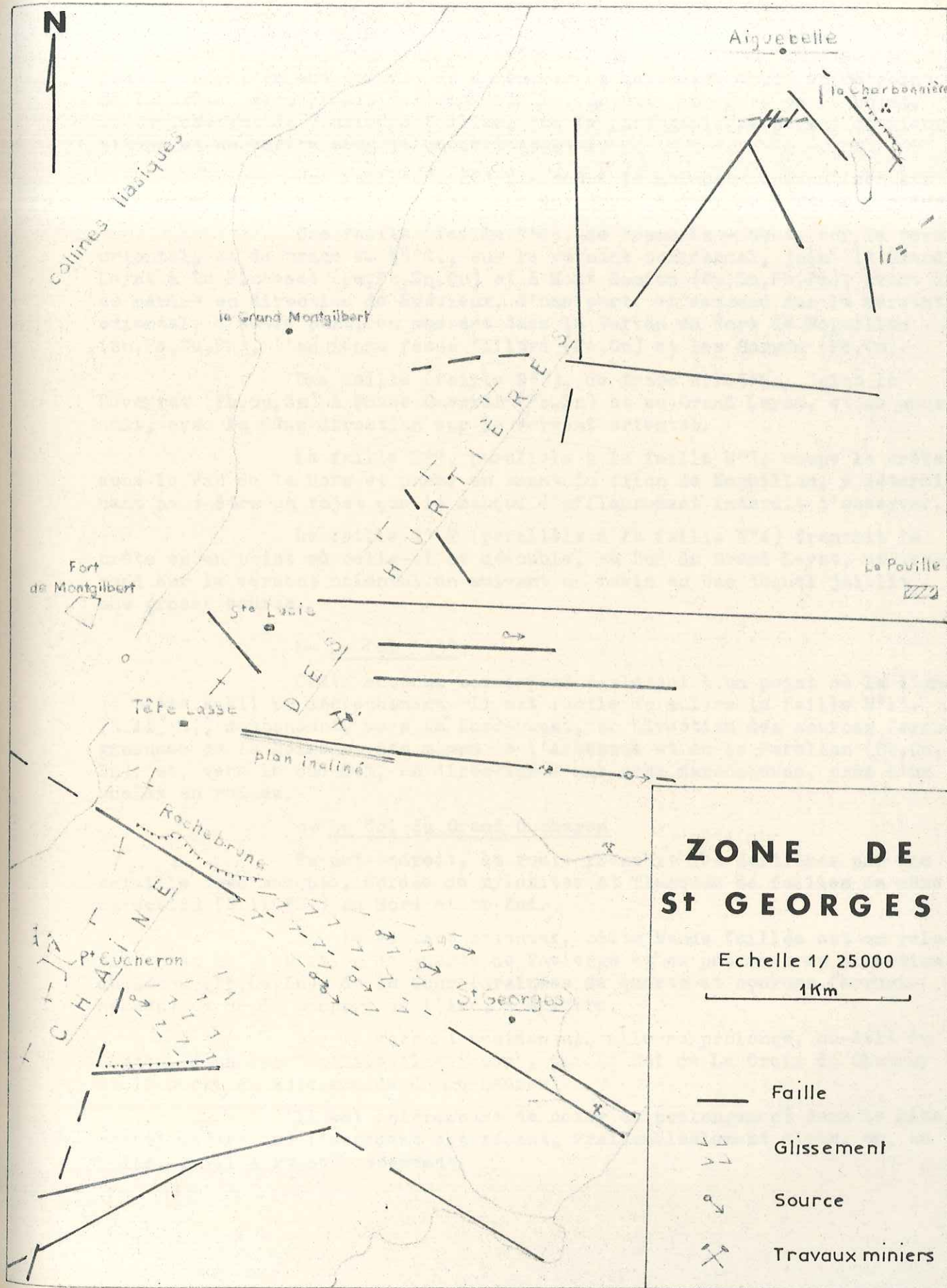
2,1,2- Accidents cassants

D'autres torsions semblables se produisent encore, plus au Nord. Mais, là, apparaît un autre phénomène : la ligne de crête de la Chaîne subit de brusques décrochements, les trois principaux se situant :

- au Grand Leyat;
- au Col de cote 1555, à 350 m au Nord du Col du Coin;
- au Col du Grand Cucheron.

a- Le Grand Leyat

Ce site est un point singulier à plus d'un titre.



Tout d'abord, on est surpris de découvrir un marécage perché en ce point de la crête, sans bassin versant notable. Ensuite, on note en ce point, le croisement de plusieurs failles, que la photogéologie permet de mieux situer et de suivre sous le couvert végétal.

Une faille N. 20° E., coupe le marécage suivant son axe d'allongement et détermine l'entaille qui joue le rôle de déversoir naturel.

Une faille (faille N°4), de trace Est-Ouest, sur le versant oriental, et de trace N. 55°E., sur le versant occidental, joint le Grand Leyat à la Richesse (Fe,Pb,Zn,Cu) et à Mont Dondon (Cu,Zn,Pb,Fe), avant de se perdre en direction de Prévieux, d'une part, et descend sur le versant oriental, d'autre part, en passant dans le Vallon au Nord de Noguillan (Zn,Fe,Cu,Pb), l'ancienne fosse Villard (Fe,Cu) et les Gorges (Fe,Cu).

Une faille (faille N°7), de trace N.145°E., joint le Reveyret (Pb,Cu,Zn) à Fosse Guerraz (Pb,Zn) et au Grand Leyat, et se poursuit, avec la même direction sur le versant oriental.

La faille N°9, parallèle à la faille N°7, coupe la crête sous le Pic de la Loze et passe en amont du filon de Noguillan, y déterminant peut-être un rejet que le manque d'affleurement interdit d'observer.

La faille N° 2 (parallèle à la faille N°4) franchit la crête en un point où celle-ci se dédouble, au Sud du Grand Leyat, et descend sur le versant oriental en suivant un ravin au bas duquel jaillit une grosse source.

b- Le Col 1555

Cette encoche correspond également à un point où la ligne de crête subit un décrochement. Il est facile de suivre la faille N°13, (N.145°E.) descendant, vers le Nord-Ouest, en direction des sources ferrugineuses de la Noire et des mines de l'Arbessaz et de la Perellaz (Pb,Cu,Zn), et, vers le Sud-Est, en direction d'une zone marécageuse, près d'un chalet en ruines.

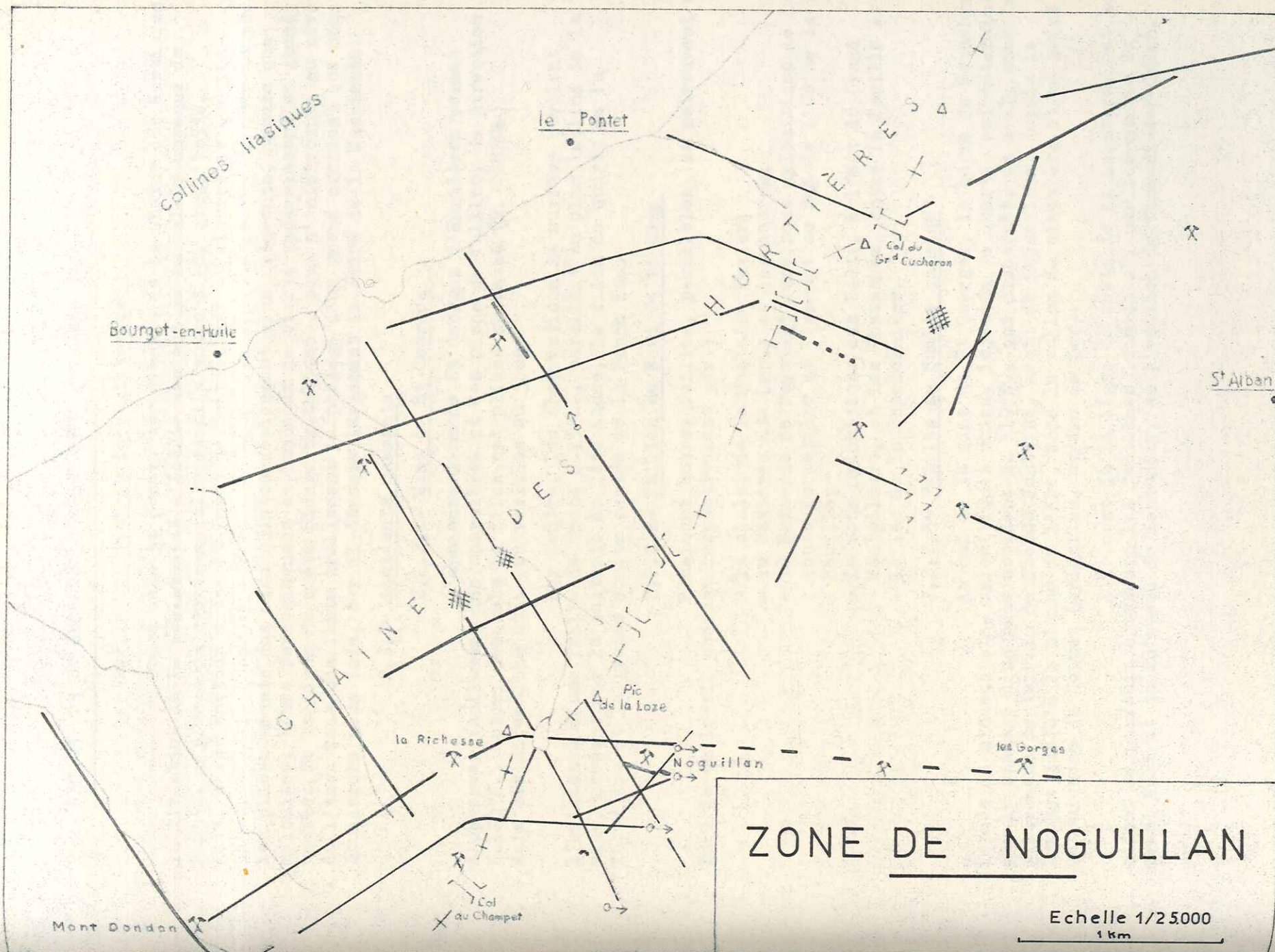
c- Le Col du Grand Cucheron

En cet endroit, la route franchit les Hurtières par une entaille très marquée, bordée de mylonites et flanquée de failles de même direction (N.110°E.) au Nord et au Sud.

Sur le versant oriental, cette bande faillée est en relation avec le gros filon de quartz de Favierge et se poursuit en direction du Lénou (Pb,Cu,Zn), de la Cour (trainées de quartz et sources ferrugineuses) et de la coupure de l'Arc, à Epierre.

Sur le versant occidental, elle se prolonge, au-delà du Pontet, dans les "collines liasiques", par le Col de La Croix du Chaussy et la gorge du Ruisseau de Champ-Laurent.

Il est intéressant de noter ce prolongement dans le Lias, car il montre que l'accident est récent, vraisemblablement alpin, ou, au moins, qu'il a rejoué récemment.



2,2- REGION DE ST GEORGES D'HURTIERES (Planche N°)

2,2,1- Torsions de la schistosité

Comme dans la partie méridionale de la Chaîne des Hurtières, la direction de la schistosité s'écarte souvent de sa valeur moyenne de N.25°E. A plusieurs reprises, elle oscille entre N.-S. et N. 165°E. Mais, c'est surtout entre la Forêt de Montgilbert et Aiguebelle que les lectures de la boussole varient de façon vraiment aberrante. En même temps, les plissements des micaschistes deviennent plus fréquents, tandis que mylonites, zones ferrugineuses et lambeaux de quartz apparaissent en grand nombre. Et la ligne de crête plonge brutalement, pour s'interrompre au niveau de l'Arc. Tous ces faits trahissent le passage d'un grand accident que nous étudierons plus loin, car il dépasse largement le cadre de la Maurienne.

2,2,2- Accidents cassants

2,2,2,1- Mine de St Georges

L'ancienne mine de St Georges d'Hurtières permet d'observer facilement des charnières et des plans de failles, de direction N.160°E., autour desquels le filon est plissé ou cassé (B. CABROL). Mais ces directions sont peu visibles au jour.

Par contre, les observations de surface révèlent l'existence d'une faille de trace N.95°E., parallèle au plan incliné de la mine, passant par la Batterie de Tête Lasse, le filon de quartz de la Thouvière et la grosse source captée de la Bonne Eau.

2,2,2,2- Failles au Nord de la Mine

Plusieurs autres failles, parallèles, se retrouvent au Nord de celle-ci, passant respectivement par :

- le chalet de la Montagne Favier;
- la Batterie Ste Lucie et les Abérus;
- la Batterie de Foyatiet, une zone mylonitique de la route forestière et l'abrupt au Sud de l'Usine de la Pouille;
- la zone mylonitique des Noëts, à l'Est du Grand Montgilbert, et les Chavannes, entre la Pouille et le Lac de la Charbonnière.

2,2,2,3- Failles au Sud de la mine

Au Sud de la mine de St Georges, la barre de Rochebrune, formée de micaschistes mylonitiques noirs, injectés de quartz, est déterminé par le passage d'un gros accident N. 110°E., qui disparaît, en aval, sous le glissement de terrain de Froide Fontaine, avant de reparaître, depuis le Boschet jusqu'à la plaine de l'Arc, dans le vallon du cimetière et la gorge du ruisseau de Goguet (mylonites, oxydes de fer).

A l'Ouest de la ligne de crête de la Lauzière, cet accident se poursuit à travers les "collines liasiques", par les gorges du Grand Nant et du Ruisseau de Montendry, en direction de Chamoux-sur-Gelon.

Au Col du Petit Cucheron, 750 m au Sud-Ouest de Rochebrune, nous pouvons observer un accident parallèle à celui-ci. Montant de la Mine des Mouches (Pb, Cu) il se traduit, au col, par des mylonites noires et quartzieuses, et marque sa trace, sur le versant oriental, par une grosse source, à la cote 1100, un glissement de terrain en aval, une tranchée à blocs de quartz et oxydes de fer, à la cote 920, et une gorge profonde, avec traînées de quartz et oxydes de fer, empruntée par le Ruisseau des Glaires.

L'accident de Rochebrune, se poursuivant à travers les "collines liasiques", a donc joué, ou rejoué, à l'époque alpine. L'accident du Col du Petit Cucheron ne présente pas, quant à lui, de prolongement aussi bien visible dans les terrains récents, encore que son passage dans le Trias des Mouches ne fasse guère de doute. Mais sa direction de N.110°E., identique à celle de Rochebrune, montre qu'il est de la même famille de fractures.

En rapprochant ces faits de ceux observés plus au Sud, au Col du Grand Cucheron, on peut conclure que la direction N.110°E. est, dans la région, celle de fractures qui ont joué ou rejoué à l'âge alpin.

2,3- ROTATIONS DANS LE NORD DES HURTIÈRES

Du Sud au Nord de la Chaîne des Hurtières, les directions de la schistosité évoluent progressivement. Les valeurs moyennes relevées sont les suivantes :

- N.50°E., à Arbarétan,
- N.40°E., à St Alban,
- N.25°E., à St Georges,
- N.10°E., au Nord de St Georges.

Il y a donc, en plus des phénomènes locaux de torsion déjà mentionnés, une rotation générale de la schistosité, d'environ 30°, dans le sens sénestre, du Sud au Nord de la Chaîne.

En ce qui concerne, les accidents cassants, la direction la plus fréquemment relevée entre Mont Dondon et Noguillan est N.140°E. Au Col du Grand Cucheron, elle fait place à la direction N.110°E., tandis que les fractures de surface de St Georges sont orientées N.95°E. Il y a donc, dans ce cas, une rotation de l'ordre de 40°, dans le sens sénestre également.

Nous observons ainsi une rotation progressive des terrains de la Chaîne des Hurtières, depuis le Sud vers le Nord, de 30° à 40° dans le sens sénestre.

Sans doute faut-il rapprocher de ce fait la rotation sénestre du Granite d'Epierre, au Nord de cette agglomération. Dans ce dernier cas, le mouvement s'est fait brutalement, par la cassure où s'engouffre l'Arc, à cause d'une plasticité moindre de la matière. Pour la même raison, aussi, l'ampleur de la rotation ne dépasse pas 20°.

Il est également possible d'observer le même phénomène de rotation au niveau de la crête granitique de la Lauzière, à partir du Gros Villan.

Le Massif de Belledonne est parcouru par trois grands accidents qui traversent la Basse Maurienne et que nous avons pu identifier assez aisément. Deux d'entre eux ont des noms consacrés par l'usage :

- le Synclinal Médian,
- l'accident de Fond de France.

Le troisième, un accident hercynien, n'a pas d'appellation particulière, car, dans la plus grande partie de sa longueur, il est confondu avec le Synclinal Médian.

Mais, en plus de ces traits tectoniques classiques, nous avons observé d'autres structures très importantes, débordant largement le cadre de notre zone. Nous les avons dénommées respectivement, d'après les lieux où leur trace est spécialement nette :

- l'accident d'Aiguebelle, qui est à l'origine de la profonde entaille de l'Arc, entre la Chaîne des Hurtières et le Massif du Grand Arc;
- l'accident de la Chambre, qui commande le profond couloir rectiligne passant par cette agglomération, le Col de la Madeleine et le Col du Glandon.

3,1- LE SYNCLINAL MEDIAN

Dénommé ainsi par P. LORY, ce sillon qui marque la limite entre le Rameau Externe et le Rameau Interne de Belledonne, est un trait majeur de la structure du Massif. Visible depuis le Lac de la Girotte, il traverse la Maurienne, entre le Col de Basmont et le Col de la Perche. Puis il continue en direction du S-SE, par le Col de la Perrière, et le Col de Claran, pour rejoindre la Romanche au bas d'un vallon, à l'Ouest de Séchilienne. Dans sa dénomination, l'image du synclinal a été inspirée par la présence de lambeaux de terrains Liasiques ou Triasiques, coincés le long de ce sillon. Mais, il ne fait de doute pour personne qu'il s'agit, avant tout, d'un joint tectonique important.

D'ailleurs, le terme lui-même de "Synclinal" ne correspond plus très bien à ce que nous savons aujourd'hui. En effet, si nous admettons à la suite de C. BORDET que le Granite d'Epierre s'est mis en place dans un synclinal de la Série Satinée, le "Synclinal Médian" se trouve, du fait même, situé entre deux synclinaux jointifs authentiques : le synclinal des Micaschistes Satinés, à l'Ouest, et le synclinal du Granite d'Epierre, à l'Est. Il tient donc la place d'un anticlinal, entièrement coïncé.

Cette déduction est, d'autre part, en concordance complète avec les mesures de schistosité effectuées entre St Pierre de Belleville et le Col de la Perche, qui font apparaître des pendages divergents, de part et d'autre du "Synclinal Médian", suggérant que celui-ci correspond à un étroit bombement.

3,2- L'ACCIDENT HERCYNIE

Il s'agit d'un accident majeur qui sépare la Série Satinée de la Série Verte. Sa trace peut être suivie de Tieulever à Epierre, puis au Sud de St Léger. Nous avons vu dans les coupes N°1 et N°2 qu'il se traduit par une zone mylonitique de 100 m d'épaisseur. A partir du Col de Basmont, en direction du Nord, il se confond avec le "Synclinal Médian" et ce fait d'observation constitue un argument de plus pour confirmer la nature de joint tectonique majeur du "Synclinal Médian".

3,3- L'ACCIDENT DE FOND DE FRANCE

Cette importante cassure aborde la Maurienne, au Sud-Ouest, par la Vallée profonde et rectiligne du Torrent de la Lescherette, qui se jette dans l'Arc à St Rémy. Elle franchit la Chaîne de la Lauzière sous le sommet du Grand Mas et continue, avec une direction N.55°E., vers l'arête de l'Homme de Beurre qu'elle marque d'une encoche.

Le tronçon compris entre cette arête et le Grand Mas sera étudié plus loin de façon détaillée, car il contient localement des minéralisations à Pb, Zn, Cu, autrefois exploitées au Gros Villan.

Il suffit de retenir pour l'instant, que la faille est très bien jalonnée, sur notre terrain d'étude, par des minerais métalliques, des traînées de quartz et calcite et une empreinte nette dans la topographie.

3,4- L'ACCIDENT D'AIGUEBELLE

Il ne s'agit plus ici, d'un de ces grands traits classiques de la structure de Belledonne. D'ailleurs, le phénomène dépasse très largement le cadre des Massifs Cristallins Externes.

Nous avons déjà noté la profonde coupure, entre Hurtières et Grand Arc, par où la rivière Mauriennaise s'échappe vers la Combe de Savoie. Nous avons remarqué combien les micaschistes qui la surplombent sont mylonitiques et injectés de quartz, tantôt noirâtres, tantôt ferrugineux : versants raides du Petit Arc et du Char de la Truche, pente abrupte du Bois Blanc, zone chaotique de la Charbonnière.

Pour bien saisir le phénomène, il est nécessaire de se placer au niveau régional. On ne peut alors manquer de remarquer, au Nord-Ouest d'Aiguebelle, dans le Massif des Bauges, le tracé de la vallée du Chéran, dont la direction N.140°E. reste étonnamment constante, malgré le franchissement, à maintes reprises, de reliefs obliques (N20°E.). L'alignement ainsi marqué se prolonge, dans les gorges du Fier, à Seyssel et au delà. Au passage, il accroche les sources salées de Sales et, en amont d'Alby, les placers d'or, rubis, hyacinthe et magnétite exploités par les orpailleurs d'antan et observés par HERICART DE THURY et DOLOMIEU.

En direction du Sud-Est, après Grésy-sur-Isère et Aiguebelle-Randens, notre ligne franchit la crête de la Lauzière au Nord du Pic du Rognolet, y déterminant un décrochement de 600 mètres, avant de se poursuivre au-delà de Celliers.

Cette direction N.140°E., dont le tracé vient d'être décrit sur plus de 80 km, se prolonge bien au-delà, de part et d'autre. Mais notre propos n'est pas de la suivre de bout en bout.

3,5- L'ACCIDENT DE LA CHAMBRE

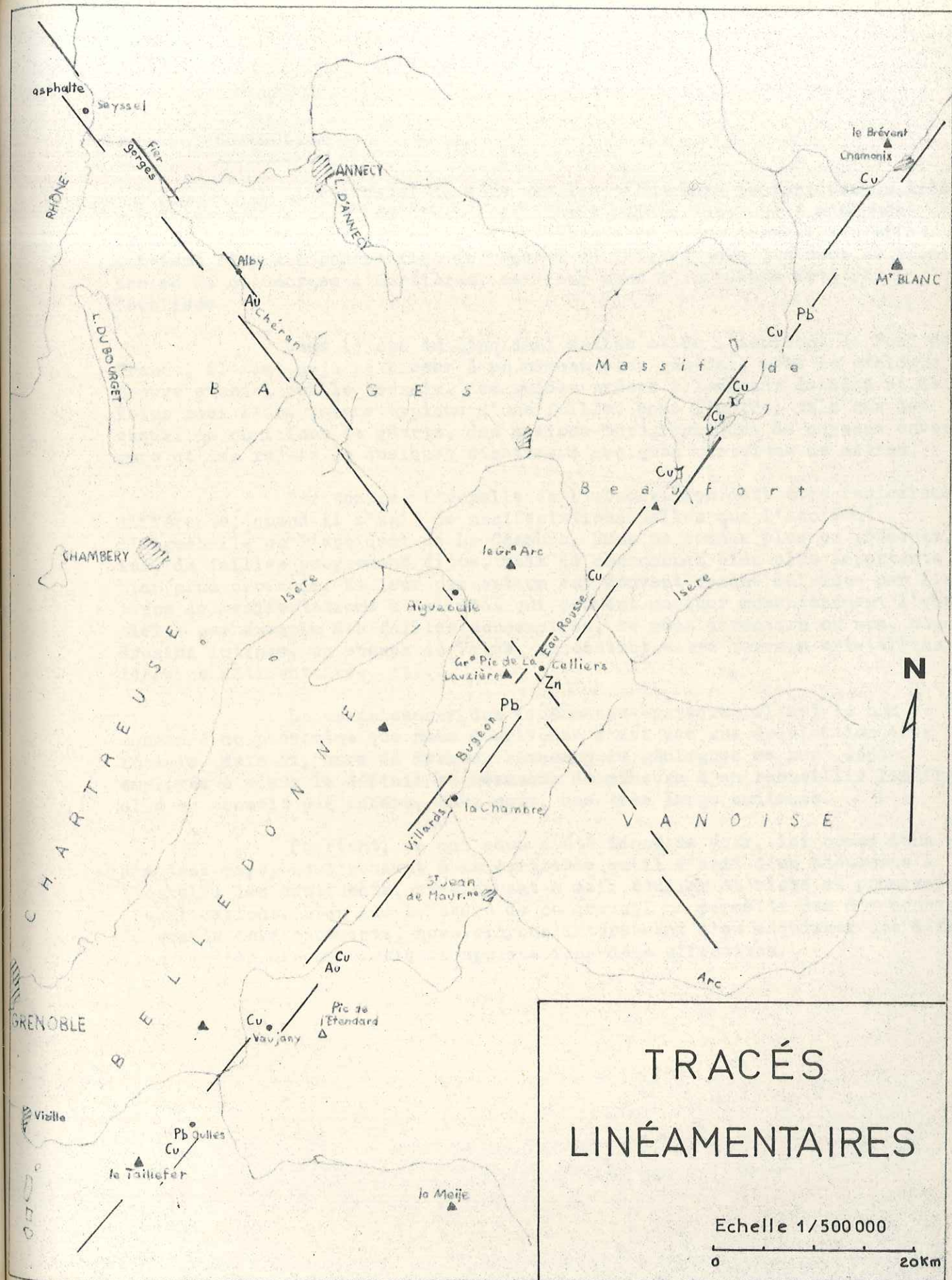
Comme celui d'Aiguebelle, l'accident de La Chambre se traduit en Maurienne par une empreinte profonde dans la topographie. Il est aisé de suivre la trace entre le Col de la Madeleine et le Col du Glandon : depuis ce dernier, la vue est impressionnante en direction du Nord-Est sur l'enfilade des vallées du torrent des Villards et, des ruisseaux du Glandon et du Bugeon. Elle doit l'être bien plus encore quand, à bord d'un avion, on peut apercevoir le prolongement rectiligne de ce sillon dans la profonde vallée de l'Eau-Rousse, la vallée de la Grande Maison, la dépression occupée par les trois barrages de St Guérin, Roselend et la Gitte, et jusqu'à la vallée de Chamonix.

Parmi les minéralisations rencontrées le long de cet alignement remarquable, de direction N.35°E., nous pouvons citer :

- la galène de la Béragère, au pied du glacier;
- la chalcopryrite de la haute vallée des Contamines, reconnue par les sondages du B.R.G.M;
- la chalcopryrite de St Guérin;
- la blende du Crozat, autrefois exploités, près de Celliers;
- la galène et la chalcopryrite du vallon de la Cochette, près d'une ancienne exploitation d'or;
- la chalcopryrite de Vaujany, extraite anciennement;
- la chalcopryrite et surtout la galène d'Oulles, objet de nombreuses tranchées et galeries.

Une topographie nette et des indices ou gisements de minerai, jalonnent donc cette direction sur 130 km. Et ce n'est qu'un tronçon d'un très long alignement.

TRACÉS
LINEAMENTAIRES



3,6-

CONCLUSION

Il est banal de dire que les phénomènes tectoniques de très grande envergure sont les plus difficiles à saisir dans une étude aussi limitée dans l'espace que celle-ci. L'échelle de notre travail, en effet, convient bien à l'observation de réseaux de failles tels que ceux de Noguilan ou de St Georges d'Hurtières, car leur zone d'influence est très localisée.

Dans le cas du Synclinal Médian et de l'Accident de Fond de France, il faut déjà se hisser à un niveau plus général, mais le géologue trouve encore, sur le terrain, des guides précis : lambeaux de Lias et de Trias pour l'un, jalons typique d'une faille, pour l'autre, tels que des esquilles ou filons de quartz, des sillons topographiques de moyenne envergure et des rejets de quelques dizaines à quelques centaines de mètres.

Par contre, l'échelle de l'observation doit être radicalement différente, quand il s'agit de manifestations telles que l'accident d'Aiguebelle ou l'accident de La Chambre. Nous ne sommes plus en présence, ici, de failles proprement dites, mais de phénomènes bien plus importants et bien plus profonds. Et leur perception est souvent rendue malaisée par l'existence de manifestations satellites qui peuvent masquer momentanément l'essentiel : par exemple des failles accessoires, de même direction ou nom, une érosion intense, un chenal de Trias, un contact entre terrain cristallins et terrains sédimentaires, etc...

La connaissance des linéaments -puisque tel est le nom consacré du phénomène que nous décrivons- n'est pas une acquisition très récente. Mais si, hors de France, beaucoup de géologues se sont déjà employés à mieux la définir et beaucoup de mineurs à en recueillir les fruits, elle ne connaît pas encore, chez nous, une très large audience.

Pourtant, ce qui nous a été donné de voir, ici comme dans d'autres pays, nous conduit à la certitude qu'il s'agit d'un phénomène à l'échelle des continents, passionnant à mieux étudier et riche en promesses d'applications. Bien que le cadre de ce travail ne permette pas d'y consacrer de grands développements, nous croyons intéressant d'en esquisser une définition et d'en exposer quelques applications déjà effectives.

4 NOTION DE LINEAMENT

4,1- HISTORIQUE

Dès le XVIII^e siècle, WERNER avait constaté, en Saxe, que les minéralisations étaient associées à deux directions privilégiées, ce qui l'amena à étudier la géométrie des accidents de l'écorce terrestre. Et ses disciples A. de HUMBOLDT et L. de BUCH, voulurent appliquer l'idée à la recherche, en Amérique et en France des filons associés aux directions découvertes en Allemagne et dénommées, depuis, "Varisque" et "Armoricaine".

A la fin du XIX^e siècle, J. MACPHERSON, pressentait la relation entre les grandes dépressions du globe terrestre et la structure interne, suivant une maille rectangulaire, les agents atmosphériques n'intervenant qu'en fonction de cette structure interne.

Et, au début du XX^e siècle, M. BERTRAND et E. SUESS précisaient cette idée en introduisant la notion de "système orthogonal" et en relevant des directions armoricaines et varisques en Europe Occidentale.

Plus tard, R.A. SONDER et B.B. BROCK montraient que le phénomène se manifeste à l'échelle intercontinentale.

4,2- DEFINITION

Nous emprunterons à B.B. BROCK la définition du linéament :

"Un linéament est un alignement de faits topographiques et géologiques trop précis pour être fortuit. D'une extrémité à l'autre, il peut assurer de façon intermittente (au point de vue espace et temps) des rôles multiples et variés. Il peut marquer une zone plissée, une ligne de rivage, le rebord d'une plateforme continentale, une zone de faille ou de dislocation, une chaîne de volcans, une frontière géologique, le rebord d'une plaine ou d'un plateau, il peut suivre le cours rectiligne d'une rivière, une crevasse ("Rift Valley"), un escarpement et, bien sûr, n'importe quoi de rectiligne. Au passage, il peut accrocher des points géologiques tels que des volcans isolés, des îles, des massifs montagneux et des structures arrondies".

Notons bien tout de suite, que, même si une faille rectiligne peut parfois matérialiser un linéament, un linéament n'est pas une faille, une simple fracture visible parfois le souligne. En surface, en fait, un linéament correspond à une ligne de faiblesse de l'écorce terrestre, une dislocation en profondeur, ce qui explique son association avec des phénomènes volcaniques, des intrusions de roches plutoniques et des minéralisations.

Pour en ébaucher le tracé, il faut prêter attention à tout ce qui semble ordonné sur une carte, à des phénomènes tels que le cours rectiligne d'une rivière, ou sa brutale déviation, un lac profond, le dessin d'un rivage, du volcanisme, des sources thermales, des épacentres de séismes, des dômes de sel, des hydrocarbures, etc...

4,3- EXEMPLE : LE LINEAMENT DES COIRONS (planche N°)

Prenons, pour mieux comprendre, un exemple de tracé linéamentaire jalonné par des manifestations superficielles diverses. Soit le "linéament des Coirons", de direction N 140°E, dénommé à partir du chaînon volcanique Ardéchois, où son empreinte est si bien marquée.

Le chaînon des Coirons se présente comme un toit à double pente descendant du Mont Mézenc jusqu'à la vallée du Rhône. Sa ligne faîtière est formée d'une série de foyers d'émissions volcaniques parmi lesquels nous pouvons citer, au Sud-Est du Mt Mézenc :

- la coulée basaltique (β) du champ de Mars, au Sud-Est de Meziilhac;
- des sommets de phonolite (φ) comme le Gerbier de Jonc;
- les filons de porphyre (γ), lamprophyre et andésite augitique, du Roc de Gourdon au Col de l'Escrinet;
- les centres d'émission de la coulée des Coirons s. st. , associés à des filons d'andésite augitique.

Au Nord-Ouest du Mt Mézenc, le linéament se poursuit, en direction de St Julien, dans le bassin du Puy, dont les failles d'effondrement rappellent la direction N 140°E. Puis, il passe par les Monts Dôme et continue au delà.

Au Sud-Est des Coirons en rive gauche du Rhône, il suit la limite entre les reliefs du Diois et des Baronniers au Nord-Est, et la plaine rhodanienne au Sud-Ouest, en même temps qu'il est jalonné par des sources thermales, des minéralisations et des gorges encaissées :

- les sources d'Allan, au Sud-Est de Montélimar;
- les sources et les minéralisations (Pb, Zn) de Propiac-les-Bains;
- au-delà du Mt Ventoux, les sources de Gréoux-les-Bains, au Sud-Est de Manosque;
- les basses gorges du Verdon;
- les très nombreux filons de quartz, au Sud-Ouest de la Garde Freinet, accompagnés de minéralisations en fluorine, barytine, plomb et zinc.

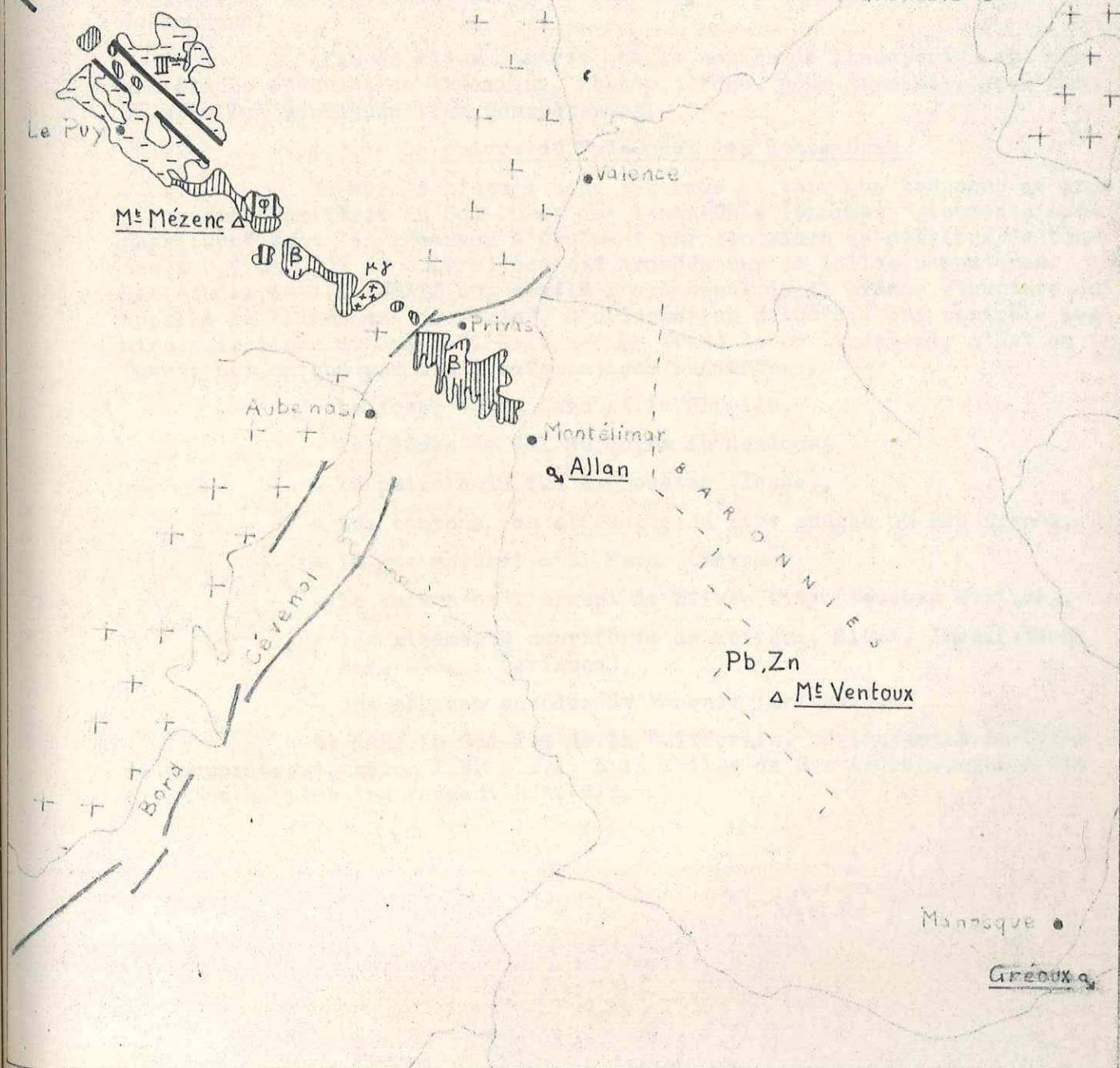
Suivant la nature des terrains de surface et leur distance au socle, les traductions de l'activité magmatique varient, mais elles conservent une liaison génétique entre-elles.

Il n'est pas difficile de trouver d'autres exemples de tracés linéamentaires nets, tant dans le domaine alpin que sur la bordure orientale du Massif Central : l'alignement de Belledonne, le Bord Cévenol, etc...

LINEAMENT DES COIRONS

n

Echelle 1/1.000.000
40 Km



4,3- APPLICATIONS PRATIQUES

L'analyse linéamentaire d'une région fait apparaître des alignements privilégiés de faits significatifs. Et les directions ainsi définies correspondent à des dislocations en profondeur devant logiquement faciliter l'ascension des magmas métallifères -pour en rester au domaine qui nous intéresse-. On met donc en évidence, par cette méthode, des zones à priori favorables à la présence de gisements. Les zones les plus prometteuses se trouvent, bien sûr, au croisement de deux directions, les dislocations profondes étant alors plus importantes.

Il y a donc là le moyen de sélectionner une zone de recherche sur laquelle appliquer les méthodes classiques de reconnaissances et d'estimation des gisements. Car l'analyse linéamentaire ne permet pas de préjuger l'existence certaine d'un gîte ni, a fortiori, sa valeur économique.

Afin de mieux montrer que la notion de linéament n'est pas une simple spéculation théorique, nous citerons, pour terminer, deux cas où elle fut appliquée très concrètement.

4,3,1- Le cuivre du Sud-Ouest des Etats-Unis.

Un voyage d'étude nous a permis de voir que beaucoup de gros gisements cuprifères du Sud-Ouest des Etats-Unis (énormes "gisements porphyriques" dont les réserves s'évaluent par centaines de millions de tonnes à 0,7 ou 0,9% de cuivre) ont été trouvés sur de telles structures. Les études de J.B. WERTZ ont révélé l'existence de la grande structure qu'il appelle le "linéament du Texas", d'orientation N.100°E., qui contrôle les minéralisations du Sud de l'Arizona. Le tracé de ce linéament, d'Est en Ouest, est marqué par les manifestations suivantes :

- la fosse entre Cuba et la Floride,
- les dômes de sel du Golfe du Mexique,
- le pétrole du Sud de Houston (Texas),
- les canyons des affluents de rive gauche du Rio Grande,
- le gaz naturel d'El Paso (Texas)
- le cuivre et l'argent de Silver City (Nouveau Mexique),
- les gisements cuprifères de Morenci, Miami, Inspiration, Ray, etc... (Arizona),
- les sources chaudes de Phoenix (Arizona).

Et dans le Sud-Est de la Californie, le linéament du Texas se raccorderait, selon J.B. WERTZ, à la faille de San Andreas, qui a une orientation plus franchement N.W.-S.E.

Le géologue de la Mine de Mission (Arizona), nous a dit que le gisement porphyrique de Cu qu'il exploite, avait été découvert sous 70 m d'alluvions, au croisement d'une structure parallèle au linéament du Texas et d'une structure N.E.-S.W. Le cas est identique pour le gisement de Twin Buttes, à quelques kilomètres au Sud, enfoui sous 150 m d'alluvions que l'on commence à peine à exploiter.

4,3,2- Les gisements Iraniens

Un autre exemple d'application économique et de vérification pratique de la notion de linéament peut être pris en Iran, où l'auteur a effectué une mission de recherche de cuivre.

En fonction des informations recueillies et après étude de documents géologiques, nous devons sélectionner une zone, avant toute campagne de terrain, afin d'éviter une dispersion des efforts et une perte de temps.

Cette étude préliminaire nous amena à jeter notre dévolu sur une étroite bande montagneuse longeant le remarquable linéament qui prend l'Iran en écharpe, de la frontière russo-turque, au Nord-Ouest, à la frontière pakistanaise, au Sud-Est. Cet alignement, passant immédiatement au Sud d'une ligne Tabriz, Qom, Yazd, Kerman et Bam, coïncide ici avec la limite entre le bloc rigide du Plateau Iranien, au Nord-Est, et la zone du Zagros, au Sud-Est, plissée suivant des axes parallèles au linéament et riche en pétrole. Son tracé est jalonné de volcanisme andésitique, d'intrusions microgranodioritiques et de roches vertes.

Depuis longtemps, on exploite le cuivre, le plomb et l'or, le long de cette structure.

Et, dernièrement, de très importantes découvertes y ont été faites, en matière de gisements porphyriques de cuivre, associés à des intrusions microgranodioritiques. Nous pouvons notamment citer les gisements de la Province de Kerman : Miduk, Sar Cheshmeh et plusieurs gîtes du Baharaseman. Les travaux de reconnaissance les plus avancés ont déjà prouvé, à Sar Cheshmeh, l'existence d'un gisement de plus de 300 millions de tonnes à la teneur étonnante de 1,2% Cu.

Pour notre part, après sélection de notre zone, nous y avons concentré notre effort de prospection aérienne, nous appliquant à y découvrir des indices tels que des intrusions ou des tâches d'altération hydrothermale qui les entourent et peuvent trahir la présence d'un gisement enfoui.

Notre effort aboutit et il est stupéfiant de constater la précision avec laquelle s'alignent les diverses découvertes, anciennes et nouvelles, sur une longueur de 1500 km!

C O N C L U S I O N

La disposition générale de la Chaîne de Belledonne laissait prévoir l'importance prépondérante de la direction tectonique N.40°E., qui est celle de l'allongement du Massif et que nous appelons, pour cela, direction "longitudinale".

Nous reconnaissons l'orientation du "Synclinal Médian", du Granite d'Epierre et de l'accident de la Chambre. C'est aussi celle de la Faille du Grésivaudan qui longe la Chaîne des Hurtières, à l'Ouest, soulignée par un sillon de Trias coïncé entre les micaschistes de la Série Sati-née et les terrains du Lias, effondrés. Dans la zone qui nous occupe, ce sillon est très bien marqué dans la topographie, depuis le Molliet (1,5 km à l'Est d'Arvillard) jusqu'à le Léchère (2 km E.-N.E. de Bonvillard) en passant par Bourget en Huile, les Mouches, Aigubelle et Randens (carrière de gypse à 1 km au Nord Ouest de ce village).

La direction "longitudinale" se retrouve encore dans les axes de plissements des séries d'ectinites et leurs plans de schistosité.

Moins apparentes au premier abord, les directions "transverses" (N.100°E. à N.140°E.) ont aussi une grande importance dans la tectonique locale et régionale.

Elles sont notamment à l'origine de cols ou d'étroits qui entaillent les reliefs et les massifs "longitudinaux" (Cols du Petit et du Grand Cucheron, étroits d'Epierre et de la Chambre, etc...).

Alors que les cassures "longitudinales" sont continues sur de longues distances, la plupart des cassures "transverses" apparaissent plus courtes et se relaient en échelons. Il faut certainement voir là une conséquence de leur processus de formation : les premières résultent en partie d'efforts de cisaillement, ce qui explique l'allure boudinée et écaillée des filons associés, tandis que les secondes, produites par la décompression relative aux mouvements précédents, peuvent donner des caisses filoniennes puissantes (3 m à Noguillan, 4 à 8 m à St Georges d'Hurtières). Il y a donc là une répercussion de la Tectonique sur l'allure des minéralisations, dont nous reparlerons dans la troisième partie.

Enfin, l'examen de quelques grands accidents intéressant notre zone, nous a amené à introduire et définir la notion de linéament. Nous avons vu, à la lumière de quelques exemples, que de tels accidents profonds ont une extension dépassant les limites régionales. En fait, les études déjà nombreuses en rapport avec cette question ont montré que les linéaments ont une extension intercontinentale et que leur génèse doit être cherchée dans des phénomènes intervenus à l'échelle du Globe. Il y a là une notion fertile en développements sur l'histoire de la Terre et une source considérable d'applications pratiques dont nous ne connaissons encore qu'une ébauche.

3ème PARTIE

ETUDE DES MINERALISATIONS

ANCIENNES MINES

ET INDICES

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

On compte plus d'une centaine de mines ou indices de minerais métalliques sur la bordure occidentale de la Chaîne de Belledonne, de Grenoble à Albertville. Pour la zone qui nous concerne, une trentaine de points minéralisés ont été recensés et étudiés par B. CABROL, tous encaissés dans les micaschistes des Hurtières, à l'exception du filon du Gargotton, situé sur la bordure occidentale du Granite d'Epierre.

Notre travail englobe et déborde la Chaîne des Hurtières, nous amenant à étudier, outre les minéralisations des micaschistes de la Série Satinée, celles du Granite d'Epierre et de sa bordure ainsi que celles des ectinites de la Série Verte.

Nous classerons ces minéralisations diverses suivant la nature pétrographique de leur encaissant.

Les minéralisations incluses dans le Granite sont peu nombreuses et ne concernent que le Granite d'Epierre, à l'exclusion du Granite de la Lauzière.

Les minéralisations de la bordure du granite sont à peine plus nombreuses et sont également rattachées au Granite d'Epierre.

Les minéralisations encaissées dans les micaschistes sont de très loin majoritaires. Pour la Chaîne des Hurtières, nous insisterons un peu sur les gisements ou indices où nous avons conduit des travaux miniers de reconnaissance, ne mentionnant les autres que dans la mesure où cela est nécessaire à une meilleure compréhension du contexte et les signalant par le signe (1) si B. CABROL les a déjà étudiés (pour plus de détails, il y aura alors lieu de se reporter à sa thèse).

1 - MINERALISATIONS A L'INTERIEUR DU GRANITE

1,1- FILON DE CHAMPMIARD

(Pyrrhotine, Chalcopryrite)

1,1,1- SITUATION ET DESCRIPTION (planche n° 1)

Commune de St Léger

X = 908,10

Y = ~~365,70~~ 356,70

Z = 590 m pour l'affleurement principal (point A)

Dans une pente abrupte, couverte de broussailles, les affleurements A, B, C s'alignent sur une longueur de 450 m. (N.E. de A) et une dénivellation de 170 m. Aux deux extrémités de cet alignement, des blocs de pyrrhotine ont été trouvés :

- dans le ravin du Poste Optique, à 1160 m d'altitude et à 2,2 km au S.W. de A;

- au bas de la route du Merle, à 400 m d'altitude et à 1 km au N.E. de A.

Ces observations peuvent suggérer l'existence d'une structure minéralisée longue de plus de 3 km.

1,1,2- MINERAI ET GANGUE

La pyrrhotine, souvent massive et oxydée en surface, est au coeur d'un filon irrégulier dont les épontes sont soulignées par du quartz écrasé, jaune et limoniteux.

La section polie SL 1 a révélé de la chalcopryrite associée à la pyrrhotine.

La puissance de la formation varie de 2 m à 8 m.

La direction N 50° E., avec un pendage N.W. de 30° à l'extrémité N.E., passe à N 40° E. en A, tandis que le pendage se rapproche de la verticale.

1,2- INDICES DES REVAUX

(Blende, Galène, Pyrrhotine)

1,2,1- SITUATION ET DESCRIPTION

Commune de St Léger :

X = 905,47

Y = 355,20

Z = 1580 m

Les anciens ouvrages mentionnent cet indice sans le situer ni le décrire avec précision. C'est un Forestier de St Léger, Adolphe FAVRE, qui nous y a conduits.

Dans la forêt de résineux, près de la source du ruisseau Berger, quelques affleurements rocheux ont fait l'objet de très anciens travaux. Ceux-ci consistent en grattages superficiels, parfois approfondis en courtes galeries (moins de 10 mètres).

1,2,2- MINERAI ET GANGUE

Un filon de 1 mètre de puissance moyenne, renferme, dans une gangue de quartz :

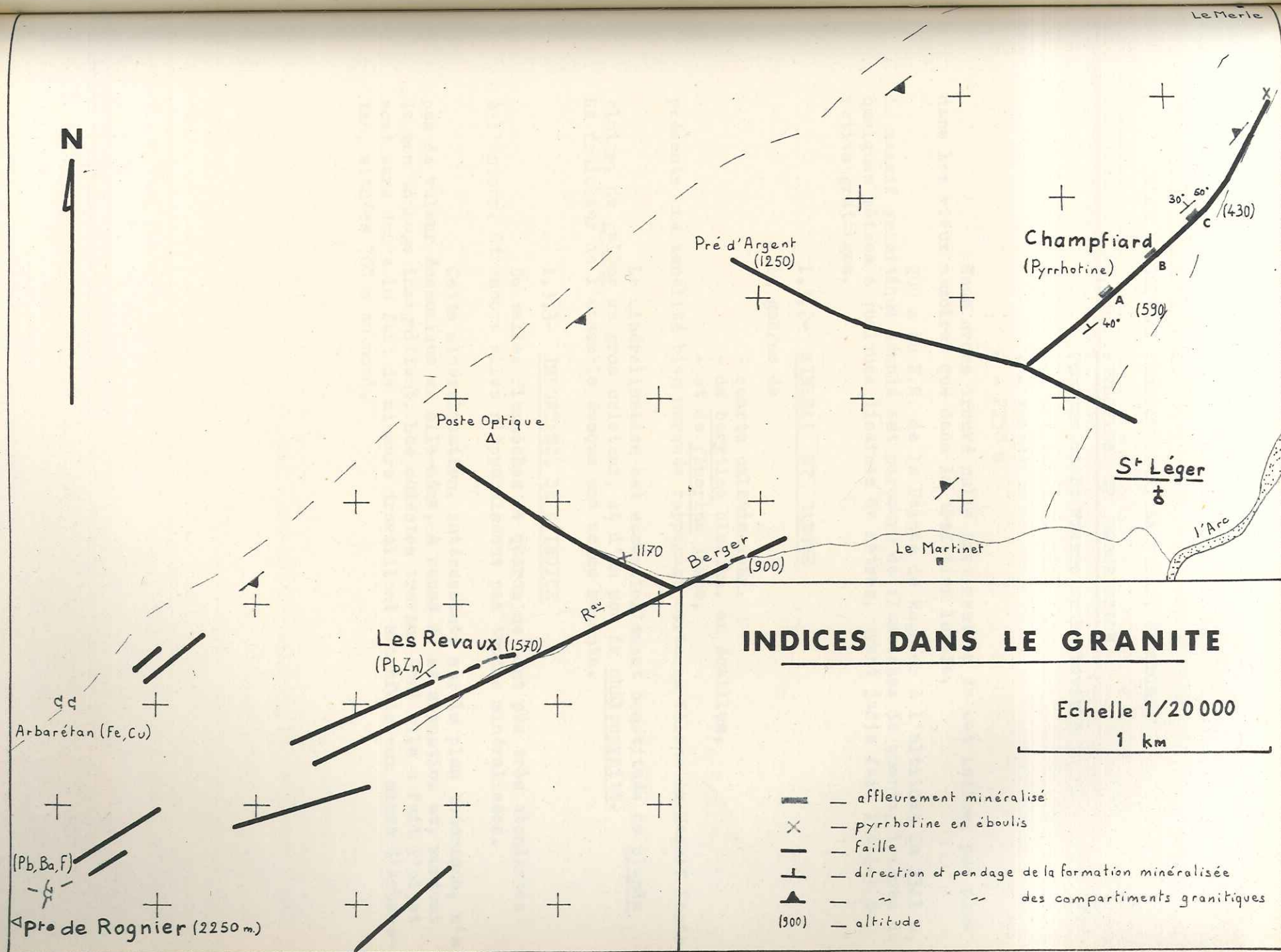
- de la blende et de la galène en abondance

- de la pyrrhotine assez rare, associée avec un minéral apparaissant au microscope sous forme de "broderies" jaunes, qui a les caractères optiques de la bravoïte. Les sections polies n° SL 3a, et SL 3b montrent les arrangements mutuels de ces minéraux.

1,2,3- TENEUR DU MINERAI

Une analyse du C.E.A. (7/3/1968), sur échantillon ponctuel non représentatif a révélé :

Pb = 7,5%
 Zn = 2,5%
 Ni = 0,4%
 Cr = 310 ppm
 Ag = 400 ppm
 Cu = 280 ppm



1,3- POINTE DE ROGNIER

(Blende, Galène, Chalcopryrite, Barytine, Fluorine)

1,3,1- SITUATION ET DESCRIPTION

Commune de St Pierre de Belleville

X = 903,86

Y = 354,33

Z = 2250 m

Nous avons trouvé nulle part mention de cet indice, pas plus dans les vieux mémoires que dans la tradition locale.

200 m au N.E. de la Pointe de Rognier à l'altitude de 2341 m, le massif granitique dénudé est parcouru de flammèches de quartz, longues de quelques mètres à quelques dizaines de mètres, ayant jadis fait l'objet de petits grattages.

1,3,2- MINERAI ET GANGUE

La gangue de

- quartz calcédonieux,
- de barytine blanche, en écailles,
- et de fluorine jaune,

présente une zonalité bien marquée rappelant certains filons du Massif Central.

La minéralisation est essentiellement constituée de blende claire, de galène en gros cristaux, et d'un peu de chalcopryrite. La fraîcheur de l'ensemble évoque une venue récente.

1,3,3- IMPORTANCE DE L'INDICE

De telles flammèches de quartz ne sont pas très abondantes à l'entour. Et encore elles n'apparaissent pas toutes minéralisées.

Cette minéralisation, intéressante sur le plan théorique, n'a pas de valeur économique en elle-même, à cause de sa situation et, surtout, de son tonnage insignifiant. Les modestes travaux dont elle a fait l'objet sont sans doute le fait de mineurs travaillant autrefois aux mines d'Arbarétan, situées 700 m au nord.

1,4- VUE GENERALE SUR LES MINERALISATIONS DU GRANITE (planche n°1)

1,4,1- GEOLOGIE

L'étude photogéologique et l'étude au sol de cette zone, dont les résultats ont été résumés dans la planche n°, montrent clairement que les minéralisations de la Pointe de Rognier, des Revaux et de Champfiard sont en relation avec un réseau de fractures affectant le granite d'Epierre.

Plus précisément, il existe une structure faillée S.W. - N.E., reliant, de toute évidence, la Pointe de Rognier, les Revaux et la partie du ruisseau Berger où affleure une formation analogue à celle du point C.

Après un hiatus, correspondant à une zone d'observation difficile, la structure redevient visible jusqu'au N.E. du point C.

Il y a tout lieu de croire que le hiatus observé n'existe pas en réalité et que la structure est continue sur 6 km. L'incurvation vers le nord qu'elle manifeste est accentuée par la variation de son pendage, successivement :

- S.E. subvertical pour les Revaux,
- subvertical N.W. pour le point A,
- et 30° N.W. pour le point C.

Cette variation de pendage, notons-le, s'opère au fur et à mesure que la structure va du coeur vers le bord du massif granitique. Or ce massif est découpé en éventail par des diaclases longitudinales à pendage successivement S.E. sur la bordure N.W., vertical dans son axe, et N.W. sur sa bordure S.E.

D'autres structures, N.W.-S.E. celles-là, sont minéralisées elles aussi, au moins ponctuellement. Celle du Poste Optique a livré de la pyrrhotine en éboulis, en amont des affleurements connus. Et celle de pré d'Argent est la cause d'une anomalie magnétique nette, qui s'est manifestée sur une simple boussole.

1,4,2- METALLOGENIE

Si nous négligeons le cuivre, présent dans tous ces indices à l'état de traces, nous voyons les minéralisations se disposer suivant une zonalité très nette :

- au N.E. et au centre, entre 400 et 1200 m d'altitude, la pyrrhotine est seule. C'est un minéral généralement considéré comme formé à haute température (étant bien entendu que l'on doit user de cette notion avec prudence).

- au S.W., la pyrrhotine est très rare aux Revaux (altitude 1570 m) et n'existe plus à la Pointe de Rognier (altitude 2250 m). Parallèlement, la blende, puis la galène, deviennent prépondérantes, tandis que la gangue évolue vers des minéraux plus "froids" : quartz calcédonieux, fluorine et barytine.

Nous avons là un exemple assez clair de répartition dans le plan et suivant l'altitude des minéraux filoniens, suivant la succession classique :

- Fe, Zn, Pb, pour les métaux;
- quartz, quartz calcédonieux, fluorine, barytine, pour la gangue.

1,4,3- PERSPECTIVES ECONOMIQUES

Une structure minéralisée observée sur 6 km de long et 1800 m de dénivellation justifie une campagne de reconnaissance, surtout lorsqu'elle montre à l'affleurement plusieurs indices importants, comme c'est le cas ici.

La présence de pyrrhotine, souvent abondante, faciliterait l'exploration, en permettant de situer les cassures intéressantes au moyen de coupes effectuées au sol avec un magnétomètre portatif. Cet appareil enregistrant instantanément ses mesures, est incomparablement plus rapide et plus commode que la classique balance magnétique.

Pour les parties très élevées, où la pyrrhotine risque d'être trop rare ou absente, il conviendrait de rechercher le filon par une autre méthode géophysique, telle que la polarisation induite.

Par la suite, tranchées, sondages et galeries permettraient de préciser la position et la nature du minerai et fourniraient des échantillons volumineux pour les essais de traitement.

2 - MINERALISATIONS EN BORDURE DU GRANITE

2,1- MINES D'ARBARETAN

(Oligiste, Magnétite, Pyrite, Chalcopryrite, Mispickel)

2,1,1- ANCIENNE MINE DE FER (planche n° 1)

2,1,1,1- SITUATION ET DESCRIPTION

Commune de St Pierre de Belleville

X = 903,95

Y = 355,10

Z = 1830 m à 1840 m

Dans une pente densément recouverte d'aulnes rampants et de rhododendrons, 900 m au N. de la Pointe de Rognier, deux replats exigus indiquent l'emplacement de galeries éboulées ayant donné des haldes assez importants.

2,1,1,2- HISTORIQUE

Aux XVIIIe et XIXe siècles, cette mine était le siège d'une exploitation artisanale de Fer. Le minerai était descendu au hameau du Martinet (commune de St Léger) où se trouvaient les fours et la forge. On peut encore voir là, les amas de scories provenant de cette métallurgie.

En été, le minerai était transporté à dos de mulet, par des sentiers très raides qui sont encore parsemés de cette magnétite.

En hiver, il était emballé dans des peaux de chèvres ou de mouton qui servaient à le faire glisser sur la neige. De tels modes de transports étaient courants dans les mines des Alpes, comme en témoignent notamment V. BARBIER dans "La Savoie Industrielle" 1875 - et R. CABY dans un article sur "les Gîtes Métallifères Alpains dans la zone Houillère Axiale" (1968). En ce qui concerne les Mines d'Arbarétan, nous avons bénéficié des connaissances et archives de M. MICHELLAND, ancien Maire de St Léger.

2,1,1,3- MINERALISATION, ROCHE ENCAISSANTE

Oligiste et magnétite forment des lits de quelques mm à plusieurs cm d'épaisseur dans une roche quartzeuse très mylonitique. Ce minerai est associé, dans les haldes, à des dolomies et tufs calcaires ocres, veinés de chlorite, dont nous n'avons pas vu d'affleurements (sans doute à cause des éboulis et de la végétation recouvrant la pente).

2,1,1,4- POSITION TECTONIQUE

Sur la bordure N.W. du "Granite d'Epierre", les carbonates associés au minerai jalonnent le passage du grand accident connu sous le nom de "Synclinal Médian" (Cl. BORDET, 1957).

2,1,1,5- TENEUR DU MINERAI

L'accès au minerai en place est impossible. Nous avons donc dû nous contenter des haldes, tout en sachant qu'elles représentent essentiellement le stérile de l'ancienne exploitation.

Les échantillons prélevés ont fait l'objet d'une analyse du C.E.A. (7/3/1968) indiquant :

- Fe = 15,8 %
- Ni = 0,17 %
- Cr = 270 ppm
- Zn = 40 ppm

En outre, E. GUEYMARD signalait, en 1851, du platine (1g/t.) dans les tufs associés, qu'il dénommait "terre de la calle". Nous n'avons malheureusement pu avoir d'analyse de contrôle à ce sujet.

2,1,1,6- ETUDE EN SECTION POLIE

Une section polie montre nettement l'alternance de bandes de magnétite et d'oligiste.

L'oligiste, prédominante, est lamellaire et affectée de nombreux plissements.

La magnétite est massive, en sections cubiques atteignant le mm. Les lamelles d'oligiste s'insinuent entre ces plages, isolant parfois des flots de magnétite. La légère anisotropie de cette dernière et sa teinte rosée suggèrent un minéral titanifère.

La pyrite, quant à elle, apparaît en rares sections automorphes, atteignant le 1/2 mm.

2,1,2- TRAVAUX DANS LES SULFURES

2,1,2,1- SITUATION ET DESCRIPTION

Commune de St Pierre de Belleville

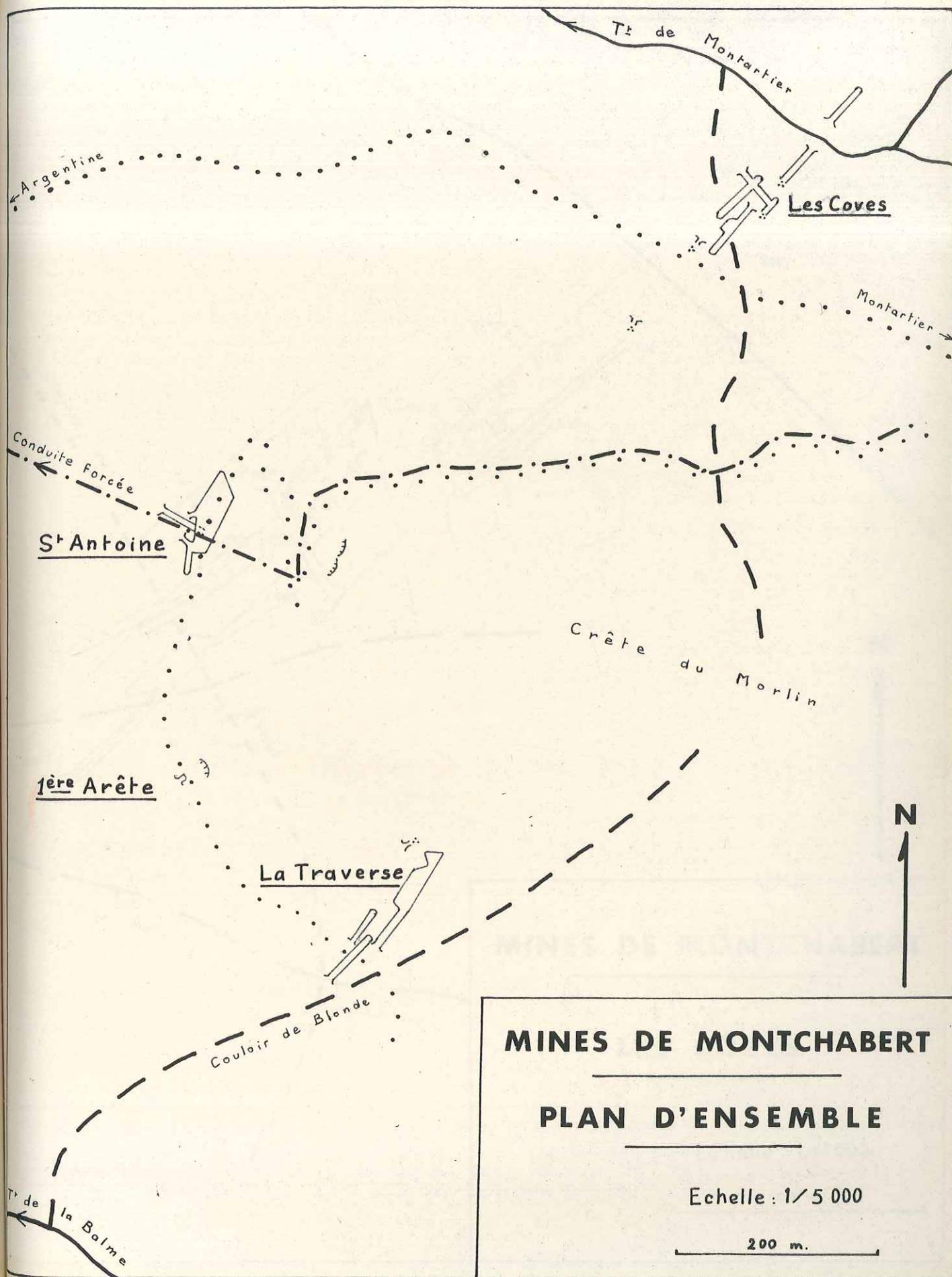
X = 903,90

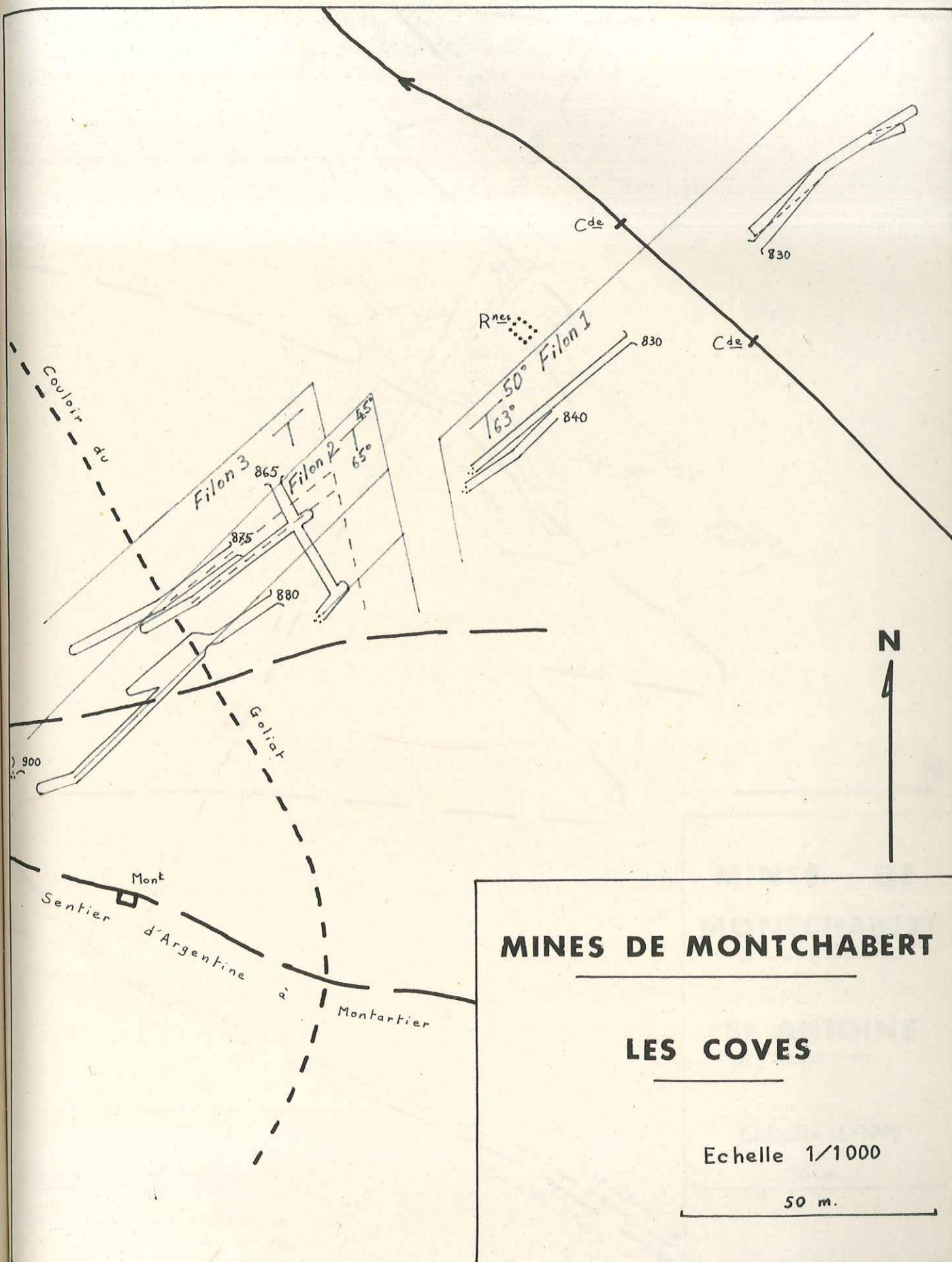
Y = 355,20

Z = 1760 - 1780 m.

150 m au N. de la mine de Fe et 70 m plus bas, nous avons visité 6 galeries dont aucune n'exède 15 m de long. 3 d'entre elles avaient été signalées par B. CABROL.

MINES DE MONCHABERT
PLAN D'ENSEMBLE



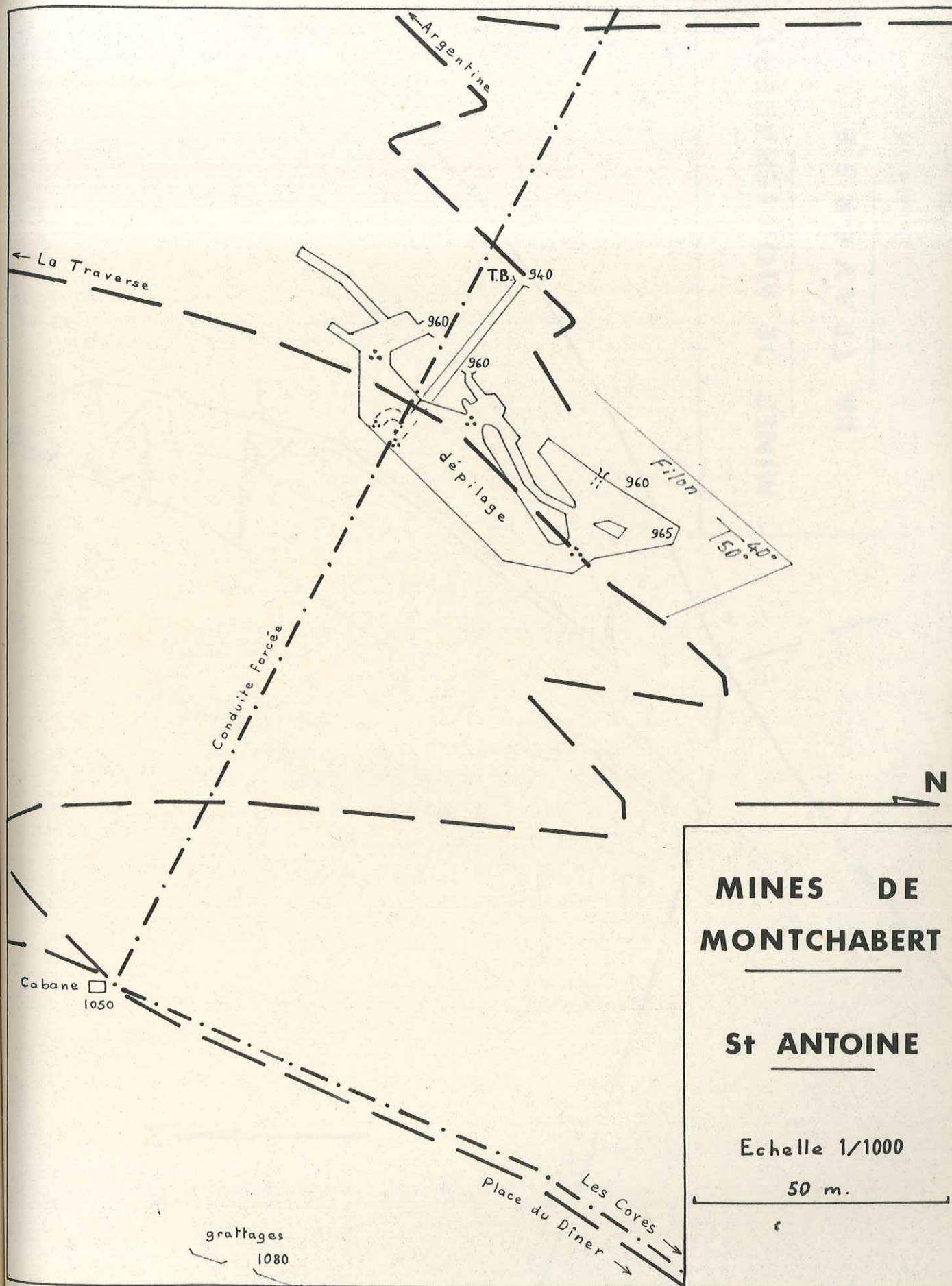


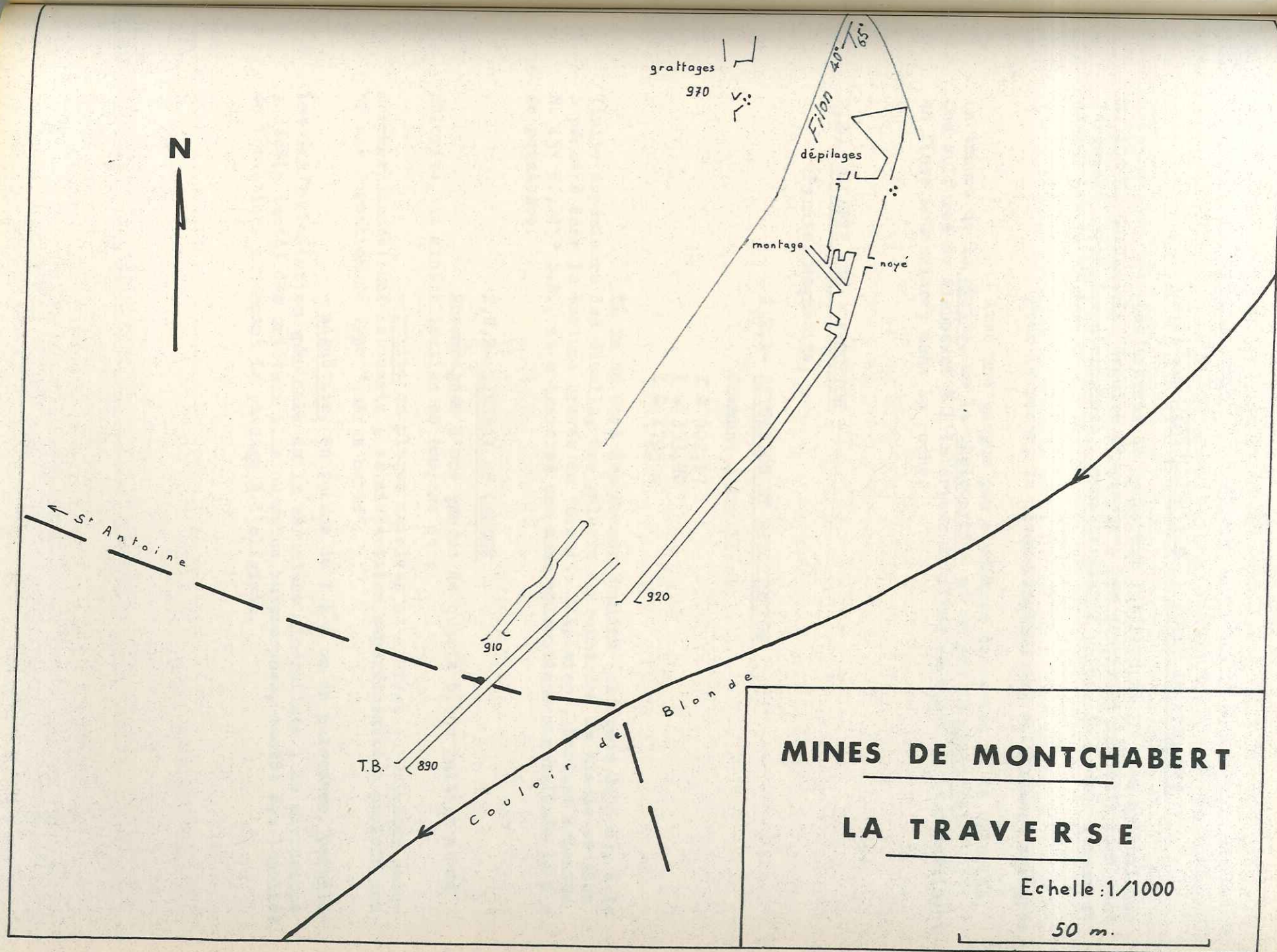
MINES DE MONTCHABERT

LES COVES

Echelle 1/1000

50 m.





2,1,2,2- MINÉRALISATION ET ROCHE ENCAISSANTE

Ces travaux de recherche intéressent la zone mylonitique N. 40° E. bordant le "Granite d'Epierre". Les diaclases de cette zone sont largement tapissées d'oligiste, comme le montre un pan de rocher récemment décapé par la foudre.

Pour le reste, la minéralisation est entièrement sulfurée.

Avec une gangue peu abondante de quartz et de chlorite, on trouve de la pyrite, de la chalcopryrite et un peu de mispickel. Ces sulfures se disposent à l'intérieur de fines cassures ou se disséminent en fines mouchetures dans la roche.

2,2- GALERIE DU GARGOTTON

(Pyrite, Magnétite)

2,2,1- SITUATION ET DESCRIPTION

Commune d'Arvillard

X $\hat{=}$ 902,17

Y = 353,20

Z $\hat{=}$ 1795 m

Un km au Nord des Grands Moulins (altitude 2495 m), à la limite supérieure des éboulis, une galerie de recherche de grande section a pénétré dans la bordure broyée du "Granite d'Epierre", bordure orientée N. 45° E., 45° S.E., et a traversé une zone mylonitique minéralisée de 4 m de puissance.

2,2,2- MINÉRAI ET GANGUE

Accompagnée d'une gangue de quartz blanc laiteux et de chlorite, la minéralisation se compose de :

- pyrite en plages massives et souvent en cristaux automorphes constellant le quartz ; sa disparition superficielle a parfois donné une formation de type "quartz carié".

- magnétite, en rubans de 1 à 4 cm de puissance, parallèles à l'orientation générale de la structure minéralisée ; le microscope y décèle tantôt des cristaux plus ou moins automorphes, tantôt des lamelles en formation, annonçant le passage à l'oligiste.

2,3- MINES DE MONTCHABERT

(Galène argentifère, Chalcopyrite, pyrite, néodigénite, blende, pyrrhotine).

2,3,1- SITUATION (planche n° 2)

Commune d'Argentine

X = 912,20

Y = 362,85

Z = 950 m pour St Antoine, qui est le quartier central.

Les anciens travaux jalonnent une bande N.E.-S.W. de 1 km de long et 300 m de large, s'étendant de la cote 1150, au-dessus du village d'Argentine. Entrées de galeries et grattages superficiels sont enfouis sous la végétation dense de ce versant N.W. de la Lauzière. Le moyen d'accès le plus commode est le sentier passant par la cabane forestière de la "Place du Dîner" et longeant ensuite la conduite forcée de l'usine Mizgier".

2,3,2- ASPECT DES TRAVAUX (planche n° 2)

Du Nord au Sud, nous connaissons Trois quartiers principaux :

- Les Coves, essentiellement en rive gauche du torrent de Montartier;
- St Antoine, dans le prolongement de l'Arête de Morlin, de part et d'autre de la conduite forcée de l'usine Mizgier";
- La Traverse, dans le Couloir de Blonde en rive droite du torrent de la Balme.

A/ Le quartier des Coves (planche n° 3) comprend 6 galeries encore ouvertes :

- une galerie de 40 m, avec dépilage, à la cote 830, dans un affluent de droite du torrent de Montartier, derrière une petite cascade qui masque l'entrée;
- une galerie, avec dépilage, à la cote 830, en rive gauche du torrent, en face de la précédente;
- une galerie de 12 m, à la cote 840, communiquant avec la précédente (ces galeries reconnaissent le filon 3);
- un travers-bancs, à la cote 865, déservant :
 - une galerie de 35 m dans le filon 3,
 - une galerie éboulée, dans le filon 2, à 12 m du filon 3.
- une galerie de 39 m, à la cote 875, dans le filon 3;
- une galerie de 70 m, avec dépilage, à la cote 880, dans le filon 2;
- une galerie éboulée à la cote 900;
- une galerie éboulée à la cote 990, au-dessus du monument à E. DELETTE.

B/ Le quartier St Antoine (planche n° 4) est pour l'essentiel, d'un seul tenant, comprenant :

- un dépilage de 100 m de long et 30 m de haut, desservi, à la cote 960, par 3 entrées, de part et d'autre de la conduite forcée;
- un travers-bancs de 40 m, à la cote 940, rejoignant la base du dépilage;
- divers grattages superficiels, à la cote 1080.

C/ La galerie de la première Arête, entre St Antoine et la Traverse, n'a que 10 m de long ; au-dessus d'elle on peut encore voir quelques petits grattages.

D/ Le quartier de la Traverse (planche n° 5) a la plus grande galerie actuellement visible à Montchabert. Il comprend :

- une galerie de 110 m à la cote 920, suivant la minéralisation et desservant d'importants dépilages ainsi que des puits aujourd'hui noyés;
- un travers-bancs de 60 m, à la cote 890, creusé tardivement pour drainer les ouvrages précédents, mais arrêté avant d'avoir atteint son but;
- trois galeries superposées, à 15 m à l'Ouest de la galerie de 110 m, à savoir :
 - l'une éboulée,
 - l'une de 2 m seulement,
 - la dernière de 30 m de long, à la cote 910;
- une amorce de galerie (descenderie éboulée?) et de grattage, à la cote 970, sans doute dans la même formation que la grande galerie.

2,3,3- HISTORIQUE DES TRAVAUX ET ETUDES

Dès le XVII^e siècle, une exploitation minière est mentionnée à Montchabert. Et l'on dit même que le Comte de la Castagnère, Seigneur d'Argentine, ferrait ses chevaux avec l'argent extrait de ses terres.

Au siècle suivant, les mines sont prises en main par les Anglais, pour, au XIX^e siècle, retourner aux gens du pays, successivement citoyens de Piémont-Sardaigne et de France. Au début de notre siècle, toute extraction cesse à Montchabert.

En 1968, parallèlement au levé géologique de ce versant de la Lauzière, nous avons effectué un échantillonnage des vieux travaux, par rainures au burin. Les rainures étaient faites transversalement au filon et dans toute sa puissance, tantôt à la couronne de la galerie, tantôt le long du pillier d'une chambre. Nous en avons ainsi exécuté 19, à intervalles de 20 m, produisant 150 kg d'échantillons qui furent ensuite quartés, broyés et analysés. En outre, 50 kg d'échantillons en blocs ont été prélevés, aux fins d'analyses complémentaires, de sections polies, etc...

2,3,4- SITUATION GEOLOGIQUE

Le versant de la Lauzière qui domine, au S.E., le village d'Argentine, comprend une série de formations presque parallèles, orientées SW-N.E., qui sont de bas en haut :

- le "granite d'Epierre" et les facies qui le bordent (migmatites et gneiss);
- des schistes verts localement exploités comme talc (La Balme, Pra Rivier);
- une formation d'ardoises très noires, exploitées autrefois en carrière, sur l'Arête du Morlin, à la cote 1360;
- des gneiss verdâtres à gris, chloriteux;
- les migmatites au contact du "Granite de la Lauzière";
- le "Granite de la Lauzière", formant la crête accidentée de cette chaîne, où se détachent les Aiguilles de la Balme (2696 m).

Sur la frange S.E. du "Granite d'Epierre", les travaux miniers de Montchabert ont partiellement reconnu plusieurs bandes minéralisées, (5, d'après le rapport de DOMERGUE, Ingénieur de la Cie du Creusot, en 1884). Ces veines sont encaissées, tantôt dans le granite lui-même (St Antoine), tantôt dans ses facies de contact (Les Coves, la première Arête, la Traverse).

2,3,5- NATURE DE LA GANGUE

Le minerai n'est pas contenu dans des filons véritables, mais plutôt dans des zones broyées, aux épontes parfois très nettes, parfois diffuses, de direction moyenne N.45°E., et inclinées vers le coeur de la montagne (70° S.E.). Leur puissance, de 1 m en moyenne, atteint 4 m dans le dépiilage de la Traverse.

A l'intérieur de ces mylonites, le minerai se trouve souvent inclus dans des filonnets de quartz de quelques centimètres à quelques décimètres de puissance. Mais il est aussi, parfois, disséminé à même le remplissage sériciteux et talqueux.

2,3,6- MINERALISATION

L'observation microscopique révèle une variété intéressante de minéraux. La galène est partout prépondérante. Mais, si le minerai des Coves est presque exclusivement plombifère, nous voyons le zinc et surtout le cuivre prendre une certaine importance locale à St Antoine et à la Traverse. Voici une synthèse de ce qu'il révèle les diverses sections polies.

- Minéraux Primaires

- la galène est nettement prédominante et apparaît en larges plages de cristaux assez gros;
- la chalcopryrite, localement abondante, est liée à la galène en associations à "limites calmes" attestant une même venue;
- la pyrite, primitive, tend à être remplacée par les autres minéraux;
- la blende forme seulement quelques petites plages;
- la pyrrhotine, peu abondante et de venue précoce, se retrouve en inclusions dans la chalcopryrite et le galène.

- Minéraux Secondaires

- la covelline est assez fréquente dans les franges d'oxydation entourant les plages résiduelles de galène;
- la néodigémite (solution solide de covelline et chalcopryrite) se trouve, en moindre abondance, dans les mêmes conditions.

- Minéraux d'Oxydation

- l'anglésite et la céruosite sont surtout abondantes à St Antoine, où elles envahissent les plages résiduelles de galène;
- la brochantite se remarque parfois;
- la limonite apparaît à la Traverse en rares plages feuilletées moulées dans la galène : c'est une pseudomorphose de pyrrhotine.

- Minéraux Rares

- la cubanite (CuFe_2S_3) a été retrouvée, ici aussi, en ex-solutions lamellaires dans la chalcopryrite;
- la breithauptite (Ni_3Sb_2) forme quelques plages roses, polychroïques et anisotropes dans la galène;
- la dyscrasite (Ag_3Sb) apparaît aussi dans la galène, en plage anisotropes blanc d'argent.

Ces observations indiquent un type très chaud de minéralisation.

Il est également intéressant de noter que nous avons, à Montchabert, les associations minérales les plus riches de notre région d'étude et que de telles associations conduisent généralement à des gisements d'intérêt économique.

2,3,7 - ANALYSES DE MINERAL

Les échantillons prélevés par rainures ont été analysés au Laboratoire du C.E.A., à Saclay (20/1/1969). Ceci a complété les résultats d'analyses exécutés auparavant (7/3/1968) sur échantillons choisis, prélevés au marteau.

Voici l'ensemble des résultats, groupés par quartier :

PROVENANCE	N° ECHANTILLON	Pb	Cu	Zn	Ag
La Traverse	104	7,5%	1,9%	80 ppm	500 à 1000
	T 1	125 ppm	10 ppm	80 ppm	ppm
	T 2	0,25%	900 ppm	300 ppm	6 ppm
	T'2	625 ppm	150 ppm	90 ppm	4 ppm
	T 3	500 ppm	200 ppm	320 ppm	20 ppm
	T 4	0,82%	160 ppm	190 ppm	28 ppm
	T 5	1,4%	350 ppm	120 ppm	28 ppm
Les Coves	Co 1	6,2%	50 ppm	60 ppm	40 ppm
	Co 2	11 %	150 ppm	125 ppm	64 ppm
	Co 3	6,7%	600 ppm	75 ppm	34 ppm
	Co 4	8,2%	0,12%	90 ppm	50 ppm
	Co 5	2,7%	50 ppm	65 ppm	32 ppm
	Co 6	4,2%	120 ppm	850 ppm	28 ppm
	Co 7	5,5%	55 ppm	0,45%	38 ppm
	Co 8	5 %	30 ppm	0,12%	34 ppm
	Co 9	1 %	120 ppm	0,12%	14 ppm
	Co 10	12,5%	0,12%	370 ppm	44 ppm
	Co 11	7 %	20 ppm	0,13%	34 ppm
St Antoine	107	10 %	2,4%	90 ppm	500 à 1000
	108	6,7%	0,15 %	900 ppm	100 à 200
	St 1	1,5%	550 ppm	90 ppm	24 ppm
	St 2	0,25%	100 ppm	110 ppm	6 ppm
	St 3	700 ppm	15 ppm	30 ppm	
	St 4	2 %	750 ppm	300 ppm	36 ppm

Il faut noter au passage qu'un tel échantillonnage ne peut être regardé comme parfaitement représentatif du gisement. Pour arriver à un tel résultat, il faudrait :

- resserrer la maille des prélèvements dans les parties des filons accessibles;
- faire une campagne de sondages au jour et au fond pour atteindre les filons entre les travaux existants et en aval pendage de ces travaux;
- prolonger quelques-unes des galeries existantes ou en ouvrir de nouvelles, afin de recueillir assez de minerai pour faire des essais de traitement.

D'autre-part, les résultats énumérés dans le tableau ci-dessus nous ont parfois surpris.

Le minerai des Coves ne paraît pas, à l'observation, beaucoup plus riche que celui de St Antoine. Or l'analyse lui donne des teneurs en Pb 3 fois plus fortes.

Au contraire, le minerai de la Traverse paraît sous estimé par les analyses, notamment en ce qui concerne T6 où la puissance réduite de galène, est de 20 cm, pour une rainure longue de 1,20 m.

La teneur d'Ag rapportée à la tonne de Pb varie de façon très sensible d'un quartier à l'autre (le minerai des Coves semble peu argentifère) et même à l'intérieur d'un quartier donné. Le rapport DOMERGUE cite le chiffre moyen de 1250 grammes d'Ag/t. de Pb, mais ne mentionne pas comment il a été obtenu. Sagit-il d'un résultat moyen d'exploitation ?

2,4- VUE GENERALE SUR LES MINERALISATIONS DE LA BORDURE DU GRANITE

2,4,1- GEOLOGIE

Nous avons vu que la magnétite du Gargotton se trouve dans la bordure occidentale, et déversée, du "Granite d'Epierre". La situation des anciennes mines d'Arbarétan est assez semblable : il s'agit de la même bordure du Massif Granitique.

Toutefois, si dans les deux cas, nous trouvons une gague de quartz et clorite, la magnétite d'Arbarétan est accompagnée, en plus de dolomies et de tufs dolomitiques. En effet, en ce lieu, la bordure mylonitique du granite coïncide avec le passage du "Synclinal Médian", qui est très écrasé : sa largeur ne peut excéder quelques dizaine de mètres.

En aval, et vers l'extérieur du Massif, les gneiss écrasés renferment une minéralisation sulfurée, ce qui constitue une autre différence avec le Gargotton; mais cette différence n'est peut être qu'apparente puisque, en ce dernier point, les facies extérieurs au granite sont masqués sous les éboulis du ravin de l'Arbet 9.

Les Mines de Montchabert, pour leur part, se trouvent sur la bordure orientale du "Granite d'Epierre". Mais, malgré leur position au contact de ce Massif, elles présentent des différences sensibles avec les travaux précédemment étudiés. Les minéralisations, en effet, ne semblent pas liées exclusivement à ce contact. Elles paraissent contrôlées également par le passage d'un accident hercynien S.SV-N.N.E. qui sépare le "Granite d'Epierre" et ses facies de contact, de la série Verte.

Le quartier des Coves, d'autre-part, est au croisement de cet accident avec une fracture N.100°E., suivant le torrent de l'Arpette en direction de la Pointe de St Jacques et d'une fracture N.140°E., suivant le torrent de Montartier en direction de Roche Noire. La première est jalonnée par un couloir rectiligne et une série de sources; la seconde par des mylonites noirâtres et pyriteuses à la cote 1100 (prise d'eau pour la conduite forcée de l'usine Mizgier), à la cote 1360 et à la cote 2581, ainsi que par diverses autres manifestations, pétrographiques et topographiques.

Le quartier de la Traverse est au croisement de l'accident bordier hercynien avec une cassure N.140°E. passant par le Pas de la Balme, le chalet de la Balme dessus, la cascade du Pichu, la mine de talc et la dépression débouchant 250 m au sud de l'usine Mizgier.

Une autre caractéristique des minéralisations de Montchabert est leur situation dans des bandes broyées bien individualisées orientée N.40°E., 70°S.E. en moyenne, résultant des mouvements respectifs, à la faveur de joints plus faibles, de deux grands blocs : le "Granite d'Epierre", d'une part, et la Série Verte, d'autre part.

2,4,2- METALLOGENIE

Toutes nos minéralisations de la bordure du granite ont en commun un caractère de haute température, souligné tant par la présence de magnétite, au Gargotton et à Arbarétan, que par les associations minérales de Montchabert, comme nous l'avons déjà noté.

2,4,3- PERSPECTIVES ECONOMIQUES

2,4,3,1- GARGOTTON, ARBARETAN

Ce que l'on peut voir au Gargotton, à la faveur d'une galerie de 6 m de long seulement, ne représente qu'un tonnage de minerai sans grande valeur. Les Anciens Mineurs ont très vite arrêté leurs travaux de recherche, sans doute à cause de la teneur en soufre due à la pyrite; et, en l'absence d'affleurements naturels de part et d'autre, nous pouvons seulement constater la puissance importante de la minéralisation : 4 mètres.

Pour Arbarétan, hormis les indices insignifiants de sulfures, nous n'avons plus d'accès direct aux formations minéralisées. Nous savons seulement qu'il y a eu là une extraction suffisante pour donner naissance à une petite métallurgie locale.

Au total, cette bordure écrasée du "Granite d'Epierre", renferme 2 points minéralisés connus. Il n'est pas du tout impossible que d'autres lentilles analogues existent, aujourd'hui masquées par les éboulis qui recouvrent généralement le contact. Mais de tels gisements, situés en montagne et difficiles à exploiter, ne renfermeraient pas de tonnage assez importants pour être intéressants par le Fe seulement.

2,4,3,2- MONTCHABERT

Les possibilités de ce gisement sont sans commune mesure avec celles des précédents, tant par le tonnage partiellement reconnu que par la valeur marchande du minerai. Nous allons tenter de les préciser, ainsi que les servitudes dues à la position et les travaux à engager pour arriver à une bonne connaissance du gîte.

Problème de l'accès

Les zones minéralisées sont situées sur un versant escarpé et boisé que ne desservent que des sentiers forestiers. La dénivellation moyenne entre les travaux existants et la base du versant est de 600 m, pour une distance horizontale de 900 m, soit une perte de 60%. Les exploitants de la mine de talc de la Balme, en amont de la Traverse, descendaient leur minerai par câble aérien.

C'est également la solution du câble qu'il faudrait envisager au départ, en cas d'exploitation à Montchabert, car la raideur du versant rendrait très onéreuse la construction d'une piste à faible rampe, accessible aux camions gros porteurs. Par exemple, une piste à 7% aurait une longueur de 8,5Km.

Campagne de reconnaissance

La difficulté actuelle à hisser du matériel à pied d'oeuvre incite à exploiter au maximum les méthodes ne nécessitant que des fournitures légères.

Un levé topographique au 1/1000 de l'ancienne concession de 395 ha permettra de mieux voir les rapports des diverses bandes minéralisées connues et de prévoir leurs extensions.

Une campagne de prélèvements géochimiques systématiques pourrait être envisagée, en vue de détecter les minéralisations sous le recouvrement de terre végétale. Mais il faudrait alors prendre garde à la possibilité de contaminations en aval des zones minéralisées.

Prospection géophysique

Par cette méthode, beaucoup mieux que par la géochimie, on arriverait à préciser la position des "filons", et l'épaisseur du recouvrement. Dans ce but, il faudrait faire quelques coupes, en polarisation induite, orientées N.130°E., soit perpendiculairement à la direction générale de minéralisation.

Campagne de sondage

DOMERGUE affirmait la continuité des 5 "filons" sur 1 km, mais aucun ouvrage de reconnaissance ne le confirme. Des sondages au jour apporteraient une réponse à cette importante question. Après l'exécution du levé topo-géologique, ils seraient implantés en amont des bandes minéralisées et de leurs prolongements probables. Le pendage de ces bandes vers le coeur de la montagne, est d'ailleurs un élément défavorable, obligeant à placer les sondages en amont, donc à les allonger. En prenant un espacement de 100 m suivant l'allongement des minéralisations, on aurait à exécuter, d'abord, 50 sondages à 50 m de profondeur.

Cette campagne de sondages au jour serait utilement complétée par une campagne de sondages courts, horizontaux, au fon, pour toucher, à partir d'une formation, la formation voisine. Mais il faudrait alors prendre garde à la déviation vers le bas, accentuée ici par le pendage des formations encaissantes.

Travaux souterrains

Après désobstruction de quelques galeries encore inaccessibles, il serait bon de pratiquer quelques avancements nouveaux, afin de vérifier les analyses faites sur les carottes et boues de sondages, de mieux observer l'aspect de la minéralisation et de prélever des échantillons importants pour les essais de traitement.

Importance du gisement

Il n'est guère facile d'en parler avant l'exécution d'un programme de reconnaissance sérieux. DOMERGUE cependant, qui, au XIXe siècle a exploité la mine pendant quelques temps, n'a pas craint d'annoncer le chiffre de 16 millions de tonnes de minerai. Il supposait les 5 "filons" continus sur 1 km d'allongement et 700 m d'aval pendage.

D'autre part, les archives mentionnent des travaux de recherche, dans le prolongement S.W. des zones actuellement connues, à Pra Rivier, à la Grande Ruine, et dans le bois de Fauche à l'Echelle, soit jusqu'à 1700 m au S.W. de la Traverse, ce qui donnerait une zone minéralisée de 2700 m de longueur totale.

Tous ces chiffres font rêver. Mais nous ne pouvons les prendre en considération sans vérifications systématiques. Tout au plus pouvons-nous en retirer des directions de recherches.

Dans le cas où les reconnaissances confirmeraient l'extension de la minéralisation à la fois en profondeur et en direction du S.W., il pourrait être envisagé, en complément de recherches, de prolonger la galerie ouverte, à la cote 500, en rive gauche du torrent de la Balme. Cet ouvrage en forme d'Y, long de 450 m au total, est connu sous le nom de la galerie Tamon. Il a été creusé dans le granite en direction de la concession de talc de Pra Rivier. L'une des branches, ébouleuse, est utilisée comme captage d'eau, pour alimenter la commune d'Argentine. L'autre est sèche et ses parements très sains.

A ce niveau, les minéralisations de Montchabert doivent se trouver entre 800 et 1100 m à l'Est de l'entrée de la galerie Tamon, soit, 450 et 750 m en avant du front de taille de la branche sèche. C'est encore beaucoup trop long pour un sondage horizontal et la prolongation de la galerie ne devrait pas intervenir avant une connaissance du gisement suffisante pour en déduire de fortes probabilités d'extension de la minéralisation.

En conclusion, nous venons de voir que le gisement de Montchabert nécessite d'importants travaux de reconnaissance. Certaines difficultés de son éventuelle exploitation n'échappent pas, non plus que les limites du tonnage qu'il peut fournir (sans commune mesure avec celui d'un gisement stratiforme aux couches minéralisées puissantes et étendues). Mais, tel qu'il apparaît actuellement, avec la qualité de son minerai, la continuité déjà partiellement connue de ses formations et les espoirs qu'autorisent sa structure ainsi que la relation des anciens travaux, ce gîte justifie une campagne systématique de reconnaissance.

N.B.- La documentation consultée à propos des mines de Montchabert a, pour l'essentiel, consisté en rapports d'Ingénieurs des Mines de la fin du XIXe siècle (cic du Creusot) et du début du XXe siècle, ainsi qu'en diverses archives conservées à Argentine, au presbytère et au bureau de la Sté des Minéraux de Savoie, actuel exploitant du "Moulin à talc".

3 - MINERALISATIONS DANS LES MICASCHISTES DE LA SERIE SATINEE

Elles sont de très loin les plus nombreuses dans notre région d'étude. Elles ont également donné lieu aux exploitations les plus importantes, en particulier la Mine de fer et de cuivre de St Georges d'Hurtière, dont l'activité n'a cessé qu'en 1939.

Nous étudierons, dans ce chapitre, les indices et anciennes mines situés entre Aiguebelle-Randens, au Nord, et le torrent du Joudron, au sud, qui vient grossir le Gelon à la Rochette. Ils concernent donc la chaîne des Hurtières, dans sa totalité, et l'extrémité méridionale du massif du Grand Arc.

Le classement à l'intérieur de cet ensemble est purement géographique :

- Partie méridionale des Hurtières,
- Partie septentrionale des Hurtières,
- Massif du Grand Arc.

3,1- PARTIE MERIDIONALE DES HURTIERES

Soit la partie comprise entre le torrent du Joudron et le Col du Grand Cucheron.

3,1,1- FILON DE LA GRANDE MONTAGNE DU VERNEIL

Commune du Verneil

X = 901,10
Y = 356,35
Z = 1610

Au-dessus du Chalet de la Grande Montagne du Verneil, un filon de quartz affleure de façon discontinue sur 200 m de long, avec 1 à 2 m de puissance, une direction N.155°E., et un pendage 70°N.E. Sa nature calcédonieuse évoque un dépôt froid et aucune autre substance n'y a été observée.

3,1,2- BASSIN DU TORRENT DE LA SERRA

Commune de la Table

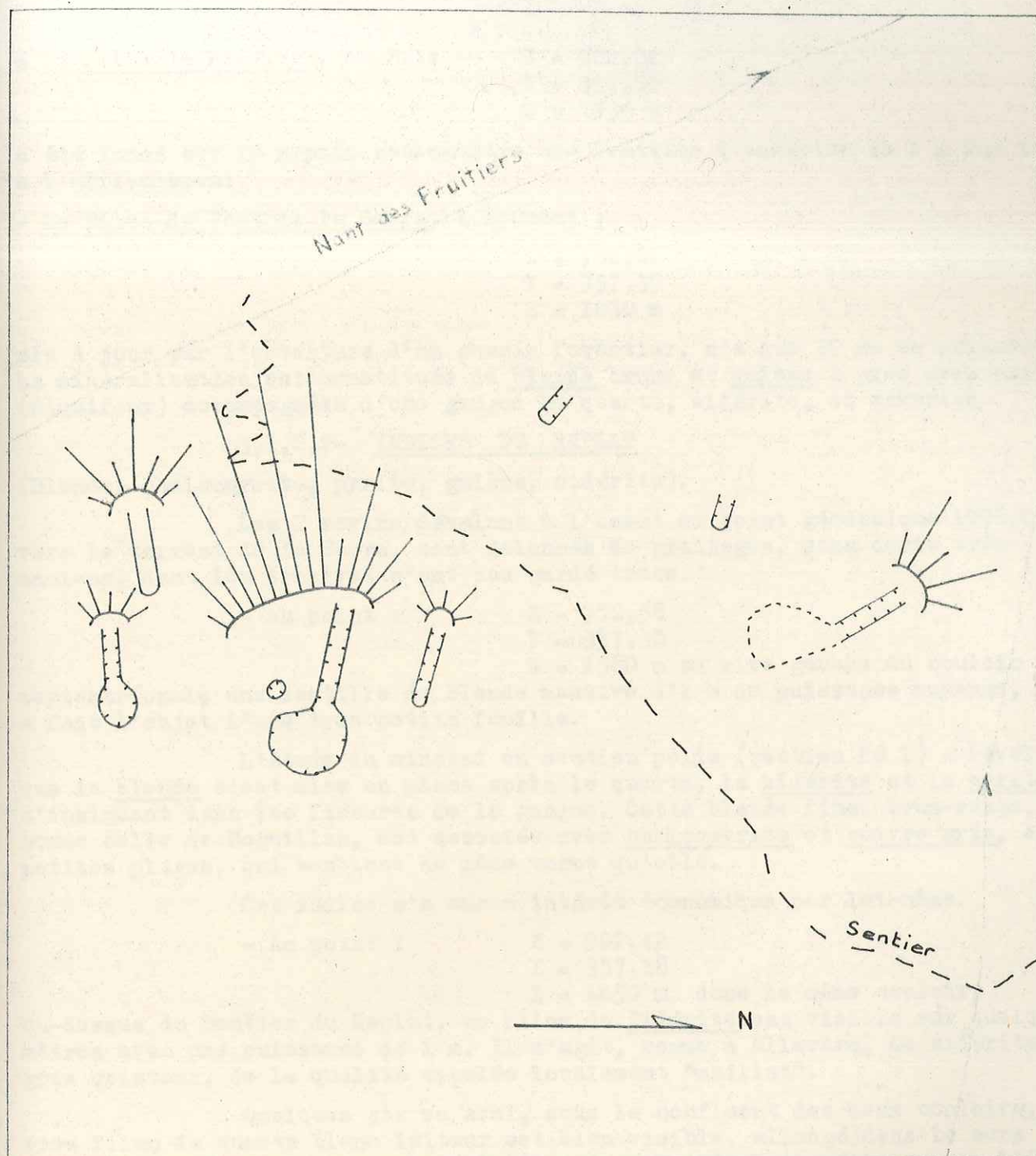
3,1,2,1- COULOIR DU GRAND BOIS (1)

Blende, galène, pyrite, chalcoppyrite.

X = 901,62
Y = 357,36
Z = 1100 m

De très anciens travaux miniers (XVIII^e siècle) ont atteint et suivi 2 petits filons de 10 et 40 cm de puissance à minéralisation sulfurée bien zonée : blende aux épontes, galène, pyrite et chalcoppyrite au coeur. Des inclusions de cubanite, dans la chalcoppyrite et la blende, suggèrent une température de dépôt assez élevée.

(1)- Mine ou indice étudié par B. CABROL.



MINE DE MONT DONDON

- Galerie
- ||||| Tranchée
- /// Haldes

3,1,2,3- INDICES DU PLATEAU BOURY

(sidérite, chalcopryrite)

X = 902,10

Y = 357,98

Z = 1490 m en pleine forêt de conifères, loin de tout

sentier et de tout affleurement, un tas de minerai trié est à demi enfoui sous la végétation. Son lieu d'extraction est sans doute proche, car on ne voit pas d'autre motivation à sa présence en ce lieux (ni chemin, ni four...).

La sidérite (maillat), largement prédominante fut sans doute l'objet de cette ancienne exploitation. Un peu de quartz jaune et d'ankérite forment le reste de la gangue. Dans les fissures de cette gangue, de la chalcopryrite de venue plus tardive, forme des moucheture et de fines veinures.

3,1,3- MINES DE MONT DONDON

Commune de la Table.

(Sédérite, chalcopryrite, blende, galène, pyrrhotine); Cette ancienne exploitation, mentionnée une seule fois dans les archives, remonte sans doute au XVIIIe siècle, par analogie avec les autres travaux de la région. Elle a eu 2 centres, d'importance inégale :

- le Niveau Supérieur, avec une seule petite galerie;
- le Niveau Inférieur, siège principal de l'extraction.

3,1,3,1- NIVEAU SUPERIEUR

X = 902,84

Y = 357,80

Z = 1675 m Au milieu de taillis d'aulnes rampants, le sentier forestier du plateau Boury passe sur la décharge de l'ancienne galerie (aujourd'hui éboulée). On trouve dans ces déblais, en relative abondance :

- de la blende brune, qui est prédominante;
- de la galène, très mêlée à la blende;
- de la chalcopryrite, assez rare et de même venue que blende et galène;
- de la pyrrhotine, représentant une phase antérieure à celle des 3 minéraux précédents.

La gangue est constituée de quartz et de sidérite altérée en limonite.

3,1,3,2- NIVEAU INFÉRIEUR

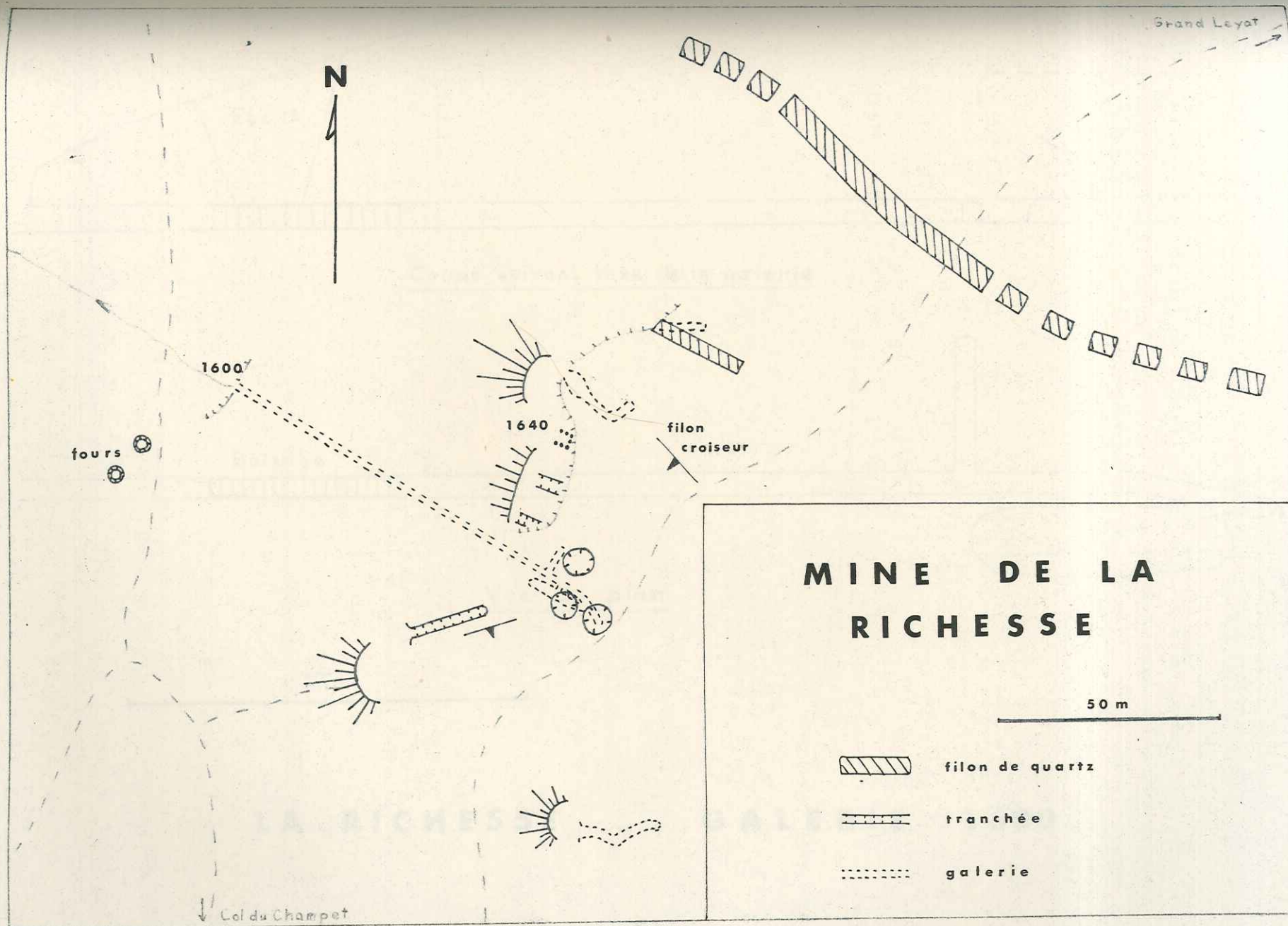
a/ Situation et aspect des travaux

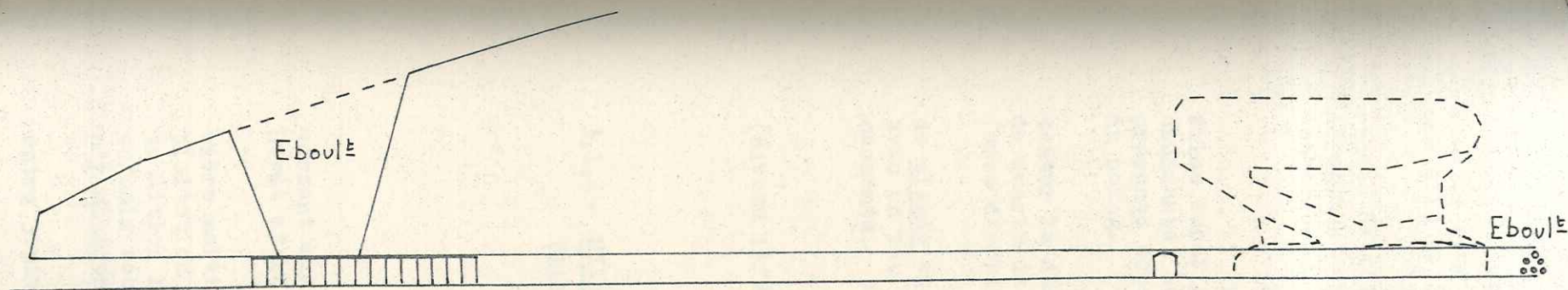
X = 902,42

Y = 358,24

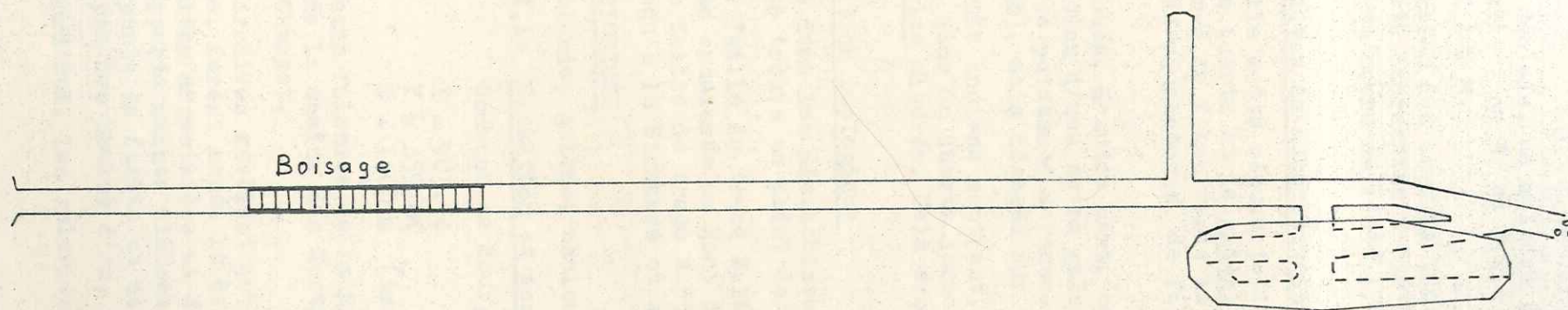
Z = 1420 m

Il y avait là plusieurs centaines de mètres de galeries aujourd'hui éboulées. Les haldes qui en proviennent ont provoqué la subsistance d'une clairière, dans la forêt d'épicéas, en rive droite du Nant des Fruitiers.





Coupe suivant l'axe de la galerie



Vue en plan

30 m.

LA RICHESSE - GALERIE 1600

D'autres déblais, de moindre importance sont aujourd'hui cachés sous le couvert forestier, au N. et N.E. Au total les décharges parsèment une aire de 200 m sur 100 m.

La dispersion des anciens travaux évoque l'exploitation d'un réseau de filons. Cette impression a été confirmée par les travaux de dégagement entrepris au cours de l'été 1968 (Société Civile d'Etudes et de Recherches).

b/ Tentatives de désobstruction des galeries

Une galerie a été réouverte dans la partie Nord. Elle suit un filon subhorizontal de quartz et de sidérite, avec chalcopryrite localement abondante. La puissance du filon varie de 1 à 2 m et la chalcopryrite s'y présente sous forme de mouchetures, de filonnef ou d'amas de la grosseur du poing.

Une tranchée, d'autre part, ouverte dans la partie Sud, pour tenter la désobstruction d'une autre galerie, a recoupé un réseau de filons de quartz de 0,50 m de puissance moyenne, très riches en chalcopryrite (amas d'environ 10 cm), mais dégagés sur quelques mètres carrés seulement.

Les déblais anciens montrent, en outre, quelques échantillons de blende et galène, dans du quartz jaune, carié, très fracturé, associé avec un peu de sidérite altérée. Cela évoque de vieux filons, indurés et cassants.

c/ Situation géologique

Encaissé dans les micaschistes, le gisement de Mont Dondon (niveau inférieur) se trouve au point de jonction de 2 failles :

- une faille de trace N.140°E., soulignée par la vallée très encaissée du Nant des Fruitiers;
- une faille de trace N.55°E., bien visible vers le N.E. jusqu'à la Richesse et au Grand Leyat.

3,1,4- MINE DE LA RICHESSE

(Sidérite, blende, galène, chalcopryrite).

3,1,4,1- Situation et description

Commune de Bourget en Huile.

X = 903,54

Y = 359,04

Z = 1600 m (travers-bancs intermédiaire)

Le champ filonien de la Richesse est situé dans le haut du versant occidental de la chaîne des Hurtières, entre le marécage du Grand Leyat et le col du Champet.

Les archives révèlent qu'au XVIIIe siècle et dans la première moitié du XIXe, furent menés là des travaux souterrains pour l'exploitation de la galène argentifère et du fer essentiellement. Et la tradition locale rapporte maints dictons au sujet des "trésors" encore enfouis sous ces arpent de forêts et de broussailles. Napoléon lui-même n'y abandonna-t-il pas des boules d'or, à l'issue d'une partie fameuse!

Aujourd'hui, les galeries encore visibles se distribuent entre 3 niveaux :

- Le Niveau Supérieur

est à l'altitude moyenne de 1640 m.

Il permet de voir 3 descenderies, encore ouvertes sur 10 à 20 m de long, dans des filons de quartz de quelques décimètres à 3 m de puissance. En outre, une galerie éboulée se signale encore par une tranchée d'accès et 3 entonnoirs d'effondrement marquant sans doute l'emplacement de dépilages. La direction présumée de ce dernier ouvrage, d'après les vestiges visibles, est conforme à celle que d'anciens rapports attribuent au filon principal à savoir : N.70°E.-45°S.E. Et ce filon était exploité sur 100 m avec une puissance de 1,5 à 2 m

Divers grattages sont visibles immédiatement au Nord de cette galerie éboulée et, enfin, "un important filon de quartz laiteux, sans minéralisation apparente, se suit, plus au Nord, en amont de la cote 1633. Dans la pente, il constitue un chaos de blocs. Sur le replat herbeux, il s'enfle en une dorsale de 4 m de haut sur 8 m de large, pour reprendre son aspect ébouleux dans la pente suivante. On le suit ainsi sur une longueur de 220 m en amont de laquelle il se résout en blocs épars". (P. COURT 1966) - Sa direction, N.130°E., est celle du filon croiseur dont parlaient les anciens Ingénieurs ayant visité le chantier. Cette direction est celle des compartiments filoniens de Noguillan et, aussi l'orientation moyenne des accidents et filons "transverses" de la région.

Notons au passage que le terme de "filon" ne doit pas être entendu, à ce Niveau Supérieur, au sens strict de veine de quartz massif aux épontes très nettes. Il s'agit plutôt de bandes très silicifiées, mais renfermant encore de nombreuses inclusions micaschisteuses. Néanmoins, ces bandes ont une forme géométrique stricte, et se comportent, à bien des égards, comme de vrais filons : notamment, elles recoupent franchement l'encaissant micaschisteux orienté N.40°E., 35°S.E.

- Le Niveau Intermédiaire

A l'altitude de 1600 m, est représenté par un travers-bancs de 95 m, réouvert en 1968. Cette galerie donne accès, au mètre 80, à un dépilage de 20 m de haut et devait déboucher, au-delà de l'éboulement actuel du mètre 95, dans un dépilage plus important, en relation avec le Niveau Supérieur et les entonnoirs d'éboulement superficiels. Le premier dépilage est creusé dans un filon de quartz, sidérite oxydée et chalcoppyrite rare, qui est certainement le "filon croiseur" des anciens mineurs. Au-delà, l'éboulement du mètre 95, à travers lequel s'écoule de l'eau, coïncide avec l'endroit où la galerie entre dans le quartz à mouchetures de chalcoppyrite et tâches de malachite. Les tentatives de déblaiement ont échoué à cause d'une coulée ininterrompue de blocs et de terre qui correspondait avec l'affaissement du fond de l'un des entonnoirs de surface, 40 m plus haut.

Il est logique de supposer l'existence, à ce point de rencontre du "filon principal" et du "filon croiseur", d'une zone plus riche et plus activement exploitée, entre la cote 1600 et la surface, sur près de 40 m de hauteur.

Trente mètres au S.W. de l'entrée du travers-bancs, en contre-bas du sentier, se trouvent deux anciens fours de grillage de minerai. Ils devaient traiter la sidérite, car le plomb, d'après les archives, était fondu à St Hugon ou à Epierre (lieu dit "Le Vieux Fourneaux").

- Le Niveau Inférieur

à l'altitude de 1490 m, consiste en un travers-bancs d'écoulement dont les eaux, aujourd'hui captées, alimentent le commune de Bourget en Huile. Il s'agit de la galerie de la "Grande Roua", obstruée par un éboulement, à une trentaine de mètres de l'entrée, mais à laquelle les anciens documents attribuent une longueur de 200 m. Ses déblais ne montrent aucune minéralisation.

3,1,4,2- Minerai et Gangue

- la gangue a 2 constituants essentiels : le quartz et la sidérite.

+ le quartz est nettement prédominant, pour partie jaune et fracturé (venue ancienne), pour partie laiteux et plus sain (venue postérieure); il est semblable à celui de Mont Dondon;

- la sidérite peu magnésifère est assez abondante pour avoir fait l'objet d'une exploitation, elle contient :

- 10 à 31% Fe

- 1 à 2,2% Mn.

- la limonite a souvent remplacé la sidérite dans les parties supérieures.

- Le minerai a 3 constituants principaux, en proportions inégales.

- la galène argentifère, présente essentiellement au Niveau Supérieur, se trouve en petits amas;

elle fût exploitée par les Anglais au XVIII^e siècle;

- la chalcoppyrite est mieux répartie, du Niveau 1600 au Niveau 1640, mais sous forme de rares et maigres mouchetures;

- la blende brune se rencontre localement en belles concentrations massives de plusieurs décimètres, au Niveau Supérieur.

3,1,4,3- Tonnage de minerai extrait

D'après ce que nous connaissons, l'extraction totale à la Richesse doit avoisiner 10.000 tonnes de tout-venant, bien que l'exploitation ait duré assez longtemps.

3,1,4,4- Situation géologique

Les micaschistes encaissants, localement assez siliceux sont ici affectées de plusieurs fractures :

- 1'une, de trace N.55°E., se suit jusqu'à Mont Dondon, au S.W., et jusqu'au Grand Leyat, au N.E.

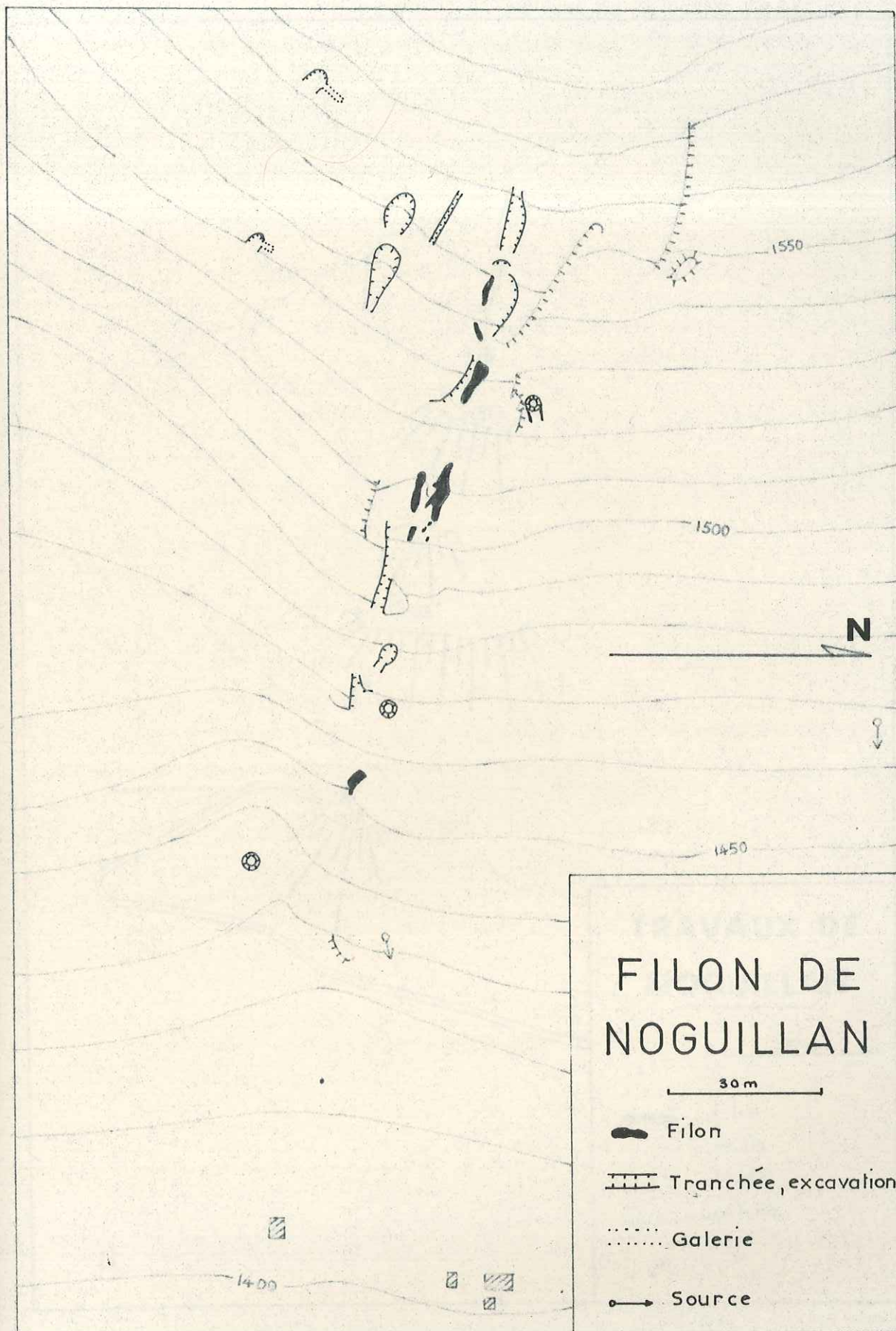
- 2 autres, de trace N.140°E., passent, l'une par le Ruisseau de la Gorge du Nant, l'autre par le Grand Leyat.

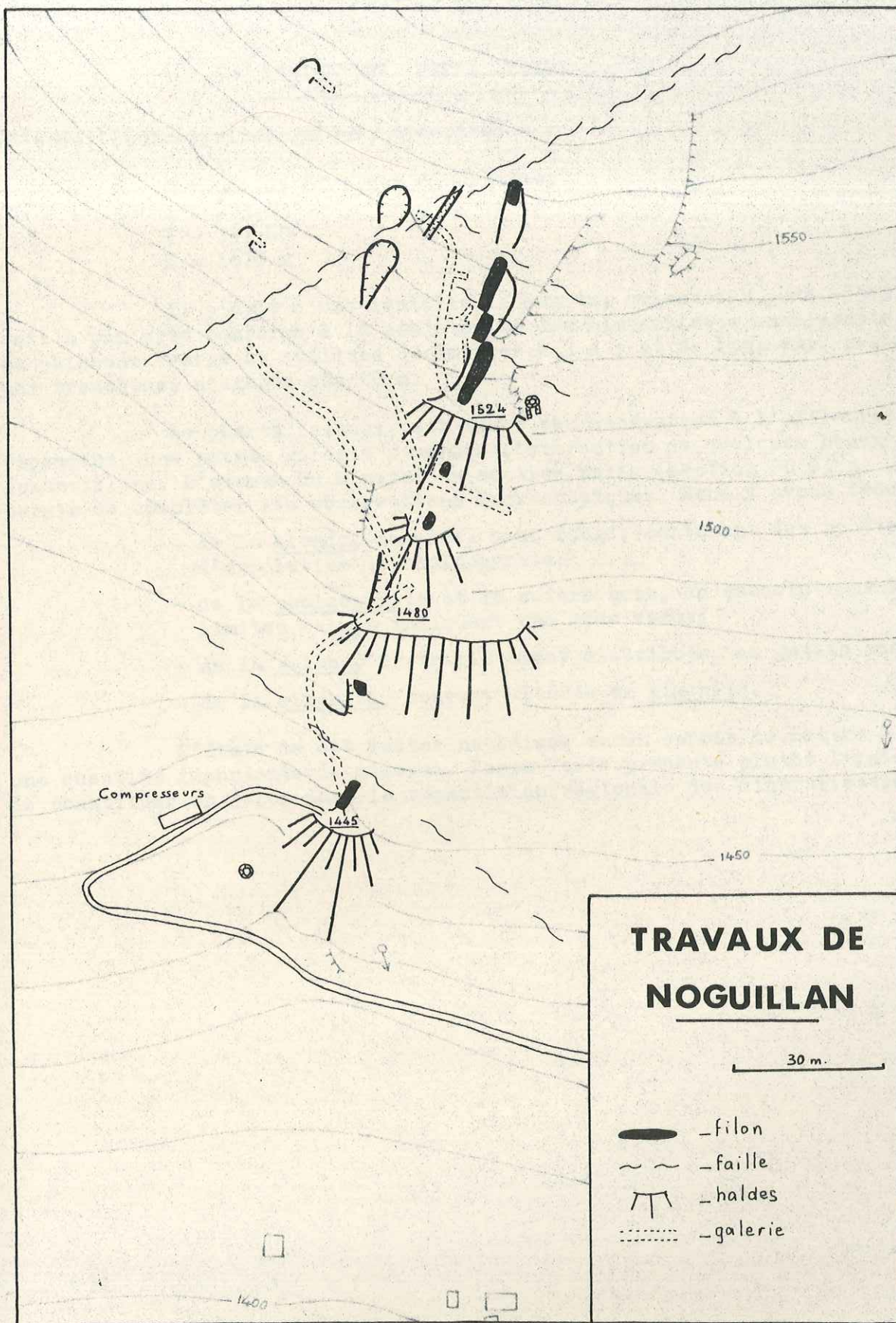
3,1,5- LES GALERIES DU COL DU CHAMPET

Nous signalons pour mémoire ces travaux de très faible extension, situés immédiatement au Sud de la Richesse. Ils comportent :

- Une galerie de 10 m, située à 200 m au N.N.E. du col Champet, creusée dans un filon de quartz de 2 m. de puissance; on y observe une très faible minéralisation sous forme de mouches de chalcopryrite et de taches de malachite;
- Une galerie de 3 m, la galerie St Hubert, située au col même et creusée dans une lentille de quartz minéralisé en oligiste.

Il ne s'agit, dans les deux cas, que d'indices insignifiants, (Cf. Carte et Rapport P. COURT, 1966).





TRAVAUX DE NOGUILLAN

1967

30 m.

-  - filon
-  - faille
-  - halles
-  - galerie

3,1,6- INDICE DE TEPPE VERTE

(Blende, chalcopryrite, galène, sidérite) -

Commune de St Alban d'Hurtières

X = 903,83

Y = 357,60

Z = 1670 m

Il s'agit d'une lentille de quartz, orientée N.40°E.-55°S.E., soit à peu près conforme à la schistosité des micaschistes encaissants. Sa puissance varie de quelques décimètres à 3 m ; et sa longueur, reconnue par tranchées, n'excède pas 20 m.

Le quartz laiteux, est assez peu minéralisé à l'affleurement. Cependant, une petite galerie a permis l'extraction de quelques beaux échantillons. L'examen du minerai en section polie (section PC 9) a permis de compléter les observations macroscopiques. Nous y avons décelé :

- de la blende, massive, brun rouge, contenant des gouttes d'exsolution de chalcopryrite;
- de la chalcopryrite et du cuivre gris, en associations à limites calmes indiquant une même venue;
- de la galène, irrégulièrement distribuée, en petits amas;
- de la sidérite, souvent altérée en limonite.

L'étude de cet indice ne laisse aucun espoir de mettre à jour une quantité importante de minerai. Teppe Verte présente plutôt l'intérêt de constituer un jalon dans la répartition régionale des minéralisations.

3,I,7 - FILON DE NOGUILLAN

(sidérite, blende, chalcopryrite, pyrite, galène)

3,I,7,I - SITUATION

Commune de St Alban d'Hurtières

X = 904,60

Y = 359,03

Z = 1480 m (la galerie intermédiaire)

Sur le versant S.E. de la chaîne des Hurtières , 1 km à l'Est de la Richesse et 400 m au S.E. du Pic de la Lose , la clairière de Noguil-
llan montre un ensemble chaotique d'affleurements à demi enfouis sous des haldes.

3,I,7,2 - HISTORIQUE DES TRAVAUX

Aux XVIIIe et XIXe siècles , quelques petites galeries avaient extrait épisodiquement de très faibles tonnages de sidérite. Deux sont encore partiellement accessibles , sept autres sont signalées uniquement par les murettes, l'attaque au rocher ou la tranchée qui en marquaient l'entrée. Mais ce sont les haldes qui constituent les vestiges les plus importants de cette ancienne exploitation , souvent d'autant plus visibles qu'elles ne portent aucune végétation et trouvent ainsi de petites clairières, la forêt d'épicéas. De plus, trois fours de grillage , instruments d'une métallurgie artisanale , laissent encore voir la base de leur enceinte circulaire.

Les archives déposées en mairie de St Alban ne font état , de leur côté, que de 7 galeries et ce sont ces 7 galeries que la municipalité fit obstruer il y a quelques années , pour raisons de sécurité.

Les anciens exploitants ne s'étaient intéressés qu'à la sidérite, négligeant les affleurements de blende massive qu'ils ne savaient traiter.

C'est pourquoi, en 1966, le filon était encore très bien visible en surface , comme l'atteste un levé topo-géologique exécuté cet été-là au théodolite (P.COURT)

Mais , en 1967, les beaux affleurements de blende de la clairière principale étaient presque entièrement détruits par une série de grattages malheureux.

L'été 1968, plus faste, voyait mener à bien une série de décapages délicats qui dégageaient la partie amont du filon , sous le couvert forestier.

Au cours de ces deux campagnes , une reconnaissance souterraine était également conduite , à 3 niveaux différents , avec le creusement de 360 m de galeries.

3,1,7,3 - ETAT ACTUEL DU GISEMENT

Il est possible, aujourd'hui, de suivre le filon sur une longueur de 250 m et une dénivellation de 110 m ? Sa direction moyenne N.110°E, résulte de décrochements N.40°E. affectant des compartiments filoniens N.130°E, 56°S.W. (cf. levé topo-géologique). Sa puissance, de 1 m dans la partie aval, s'élève à 3 m dans toute la partie centrale. En outre, dans cette dernière, le filon principal est accompagné, 3 m au Sud, par un filon accessoire de 1 m de puissance, présentant les mêmes caractères tectoniques (direction, pendage, décrochements...).

En souterrain, la minéralisation a été atteinte à 3 niveaux :

-Niveau I524 (94 m de galeries)

Une galerie, commencée dans le filon, a été interrompue au bout de 10 m, par crainte d'éboulements. Une autre alors, a été creusée parallèlement, 5 m au Sud, à partir de laquelle 2 très courtes recoupes ont été poussées jusqu'à la minéralisation. Dans son tronçon final, la galerie a suivi une zone mylonitique N.30°E. contenant des amandes et filonnets de quartz et, dans les cinq derniers mètres, un filonnet de 10 cm de galène et blende massives, encore visible au front de taille.

En souterrain le filon n'apparaît plus constitué de blende massive comme en surface juste au-dessus. Il est presque exclusivement constitué de quartz et sidérite, avec des mouchetures de chalcoppyrite et pyrite.

-Niveau I480 (170 m de galeries)

Ici aussi, à l'exclusion d'un filonnet de blende massive de 15 cm de puissance, rencontré par la branche centrale de la galerie, la minéralisation est formée de pyrite et chalcoppyrite dans une gangue de quartz et sidérite. Le filon est également affecté de décrochements (N 40°E) et présente des épontes souvent soulignées par une faille.

-Niveau I445 (96 m de galeries)

A l'entrée, des filonnets et amandes de chalcoppyrite et galène, de quelques cm de puissance, se voient au toit du filon, d'ailleurs souligné par une faille. Plus loin, chalcoppyrite et pyrite apparaissent irrégulièrement, en placages centimétriques, le long des cassures du filon de quartz et de sidérite.

A 80 m au S.W. d'anciens grattages sont signalés par des déblais assez importants. On peut y voir une galerie suivant sur 6 m un filon N.30°E, 45°S.E. et une autre galerie suivant sur 10 m un filon N.50°E, 55°S.E. Ces 2(galeries) filons n'atteignent pas 1 m de puissance et ne montrent que peu de sulfures, dans une gangue de quartz et sidérite.

3,1,7,4 - GEOMETRIE DU GISEMENT

Le filon de Noguillan, connu sur 250 m d'allongements et 110 m de dénivellation, avec une puissance moyenne de 2 à 3 m, n'affleure pas de façon continue. Néanmoins, l'observation de surface, favorisée par les décapages entrepris et complétés par les reconnaissances souterraines, permet d'avoir une assez bonne idée de sa géométrie.

Le filon est découpé en une série de compartiments N.130°E, 56°S.W., par le jeu de décrochements N.40°E. déterminant un déplacement horizontal de 1 à 15 m, dans le sens sénestre. Ces décalages successifs ramènent à N.110°E. la direction moyenne de la minéralisation.

De part et d'autre de cet allongement connu de 250 m, il est raisonnable de penser que le filon continue, même s'il n'est pas actuellement visible. En aval, sous l'alpage, c'est la couverture d'éboulis et de moraine qui masque tout affleurement. En amont, sous le couvert forestier, éboulis et végétation forment également un tapis continu. Mais l'étude régionale révèle le prolongement de la cassure de Noguillan, en direction du marécage du Grand Leyat, situé 500 m à l'Ouest, puis au-delà de la ligne de crête des Hurtières, jusqu'à la Richesse et Mont Dondon.

3,1,7,5 - APERCU GEOLOGIQUE

L'encaissant est constitué de micaschistes tantôt chloriteux, tantôt sériciteux, de direction moyenne N.30°E, 40°S.E., donc nettement discordants avec le filon. Immédiatement au Nord et au Sud de celui-ci, ces micaschistes forment un ressaut vertical de 2 à 4 m. Des ressauts similaires existent en d'autres points du versant, à chaque fois suggérant un soulèvement du compartiment Sud et présentant tous leur abrupt au Nord.

Il faut souligner, d'autre part, que les travaux souterrains n'ont jamais retrouvé, dans le filon, de minéralisation semblable à la blende massive de la surface. Il est troublant de constater que celle-ci, de la cote 1480 à la cote 1554, ne s'enfonce jamais à plus de 3 ou 4 m, cédant immédiatement la place, dans le sous-sol, à un semis de sulfures (surtout chalcoppyrite et pyrite) épars dans une gangue de quartz et sidérite.

Pour l'expliquer, on peut supposer que l'apparition du filon en surface est provoquée par un accident qui, tout à la fois, le casse et l'enrichit localement en Zn. Un tel accident soulève le compartiment Sud et doit avoir une orientation semblable à celle des accidents formant les ressauts de micaschistes : N.110°E à N.130°E.

3,1,7,6 - ETUDE DE LA MINERALISATION

- Gangue

- le quartz est jaunâtre, très fracturé.
- la sidérite est de couleur gris clair et à grain fin (type "Rives", comme à St Georges d'Hurtières)
- l'ankérite est beaucoup plus rare que les deux minéraux précédents.

- Minerai

- la blende brune, ferrifère, est l'élément largement prépondérant. Elle est massive, la plupart du temps, englobant parfois des nodules de sidérite de quelques cm, jusqu'à prendre l'aspect d'une brèche de sidérite à ciment de blende. Le microscope permet d'observer des filets de blende pénétrant dans les fissures ou entre les cristaux de sidérite, de quartz, de pyrite ou de mispickel.
- la chalcoppyrite forme parfois de minces veinules dans la blende ou au contact entre celle-ci et la sidérite. Elle se montre aussi, parfois, en mouchetures dans la blende et la gangue, ou en amandes et filonnets dans les fractures.

du quartz et de la sidérite. Au microscope, elle apparaît très liée à la blende, dans laquelle elle forme d'ailleurs des gouttelettes d'exsolution et avec laquelle elle pénètre à l'intérieur de la pyrite.

- la pyrite se rencontre partout en mouchetures assez nombreuses. A l'examen microscopique elle se révèle très fracturée et anisotrope, donc probablement ancienne.
- la galène est localement présente en mouchetures, amandes ou filonnets.
- la pyrrhotine forme des cristaux tabulaires, visibles au microscope, dans les plages de chalcopryrite.
- le mispickel est visible à l'oeil nu, sous forme de petites aiguilles brillantes qui se révèlent, au microscope, comme des losanges allongés, fracturés, dans lesquels s'insinue la blende.

A la suite de ces observations, nous pensons que les venues minéralisantes se sont effectuées en deux phases principales, entre lesquelles a eu lieu une fracturation :

1ère phase : quartz, sidérite, pyrite, mispickel, pyrrhotine.
2ème phase : blende, galène, chalcopryrite.

3,1,7,7 - ANALYSES DE MINÉRAI

A plusieurs reprises et suivant divers procédés, des échantillons ont été prélevés aux fins d'analyse. Un échantillon choisi de blende, prélevé en surface a révélé (C.E.A. 1965) :

Zn = 25%
Fe = 8,23%
Pb = 8%
Cu = 0,05%
Mn = 0,03%

Deux échantillons, prélevés dans la galerie du niveau I524, par rainures transversales au filon ont donné (C.E.A. novembre 1968) :

N° ECHANTILLON	PCI	PC2
MnO	0,66%	0,10%
Fe	7,28%	7,26%
Pb	0,01%	1,00%
Cu	0,06%	0,70%
Zn	0,008%	1%
Ag	5 ppm	200 ppm

Deux échantillons moyens de surface d'un poids total de 25 tonnes, prélevés par tranchées dans les déblais provenant de l'abattage des affleurements de blende, ont été concassés, quartés et broyés. Leur analyse a révélé (C.E.A. 1969) :

N° ECHANTILLON	NO 1	NO 2
Zn	19%	19%
Cu	0,14%	0,16%
Pb	0,32%	0,05%
Ag	14 ppm	20 ppm

L'analyse d'une scorie ancienne , recueillie dans l'alpage, en aval des travaux , a donné (C.E.A. mai 1968) :

Ni = 0,1%
 Cr = 350 ppm
 Zn = 170 ppm
 Pb = 150 ppm
 Cu = 110 ppm
 Ag = 10 ppm

3,1,7,8 - TONNAGE EXTRAIT - RESERVES CONNUES

Les anciens exploitants ont à peine touché à ce minerai, à cause des fortes teneurs en blende et autres sulfures qui en faisaient un mauvais minerai de fer

Depuis 1967, les travaux souterrains de reconnaissance exécutés par la Société Civile d'Etudes et de Recherches ont amené à extraire :

360 m x 5 m² x 2,6 = 5.000 tonnes de tout-venant pauvre en sulfures.

De plus , le minerai de surface , riche en blende , localement encore en place , dans les parties hautes et localement abattu à l'occasion des grattages relatés tout à l'heure , représente :

70 m x 3 m x 4 m x 3,5 = 3.000 tonnes de minerai à 19% Zn , soit 570 tonnes de Zn.

3,1,7,9 - PERSPECTIVES ECONOMIQUES

Dans les limites que nous connaissons , le filon de Noguilan ne semble pas contenir d'importants tonnages de sulfures. Mais , nous n'avons certainement touché qu'une partie du gisement.

En effet , la structure est ouverte aux deux extrémités dans un contexte régional favorable.

En amont, son prolongement peut être suivi en direction du Grand Leyat et du Champ filonien de la Richesse.

En aval , il y a tout lieu de croire qu'elle continue sous le recouvrement de l'alpage.

Un tel problème pourrait être rapidement résolu au moyen de quelques sondages. Ceux-ci , implantés au Sud des affleurements connus, à cause du pendage du filon , permettraient de situer la minéralisation en profondeur. En un premier stade , 6 sondages verticaux (parce qu'ils sont plus aisés) espacés de 50 m et longs de 100 m au maximum , donneraient assez de renseignements sur la formation pour permettre de décider l'abandon ou la continuation des recherches. En cas de succès , une nouvelle campagne préciserait les résultats de la première et chercherait les prolongements du filon , en vue d'une estimation de tonnage.

3,I,8 - LES GORGES (Commune de St Alban d'Hurtières)

(sidérite, chalcoppyrite)

- Ancienne mine des Gorges (I)

X = 906,41

Y = 359,10

Z = 890

En forêt; à 400 m à l'Ouest du hameau des Gorges, l'ancienne exploitation (milieu de XIXe siècle) se signale par des haldes, quelques tas de minerai trié, les ruines de 3 fours de grillage et les entrées de 2 galeries éboulées. Aucun affleurement n'est visible, à cause de la couverture morainique.

Le minerai observé est une sidérite fine, de couleur gris clair (qualité "Rives"), comme à St Georges D'Hurtières. Elle contient de rares mouchetures de pyrite et chalcoppyrite.

- Galerie PITTON

X = 906,48

Y = 358,68

Z = 880 m

A 400 m au Sud de la mine des Gorges, en haut d'un ravin abrupt, s'ouvre une galerie de petite section où l'on peut pénétrer seulement en rampant. Elle s'est enfoncée de 10 m dans les micaschistes siliceux imprégnés d'oxyde de fer. Aucune minéralisation intéressante n'a pu y être observée, et les blocs de quartz à chalcoppyrite et malachite, trouvés sur le sentier, non loin de là, proviennent vraisemblablement de la mine des Gorges.

3,I,9 - INDICES DE LA ROUTE DE CLARINS (I)

(St Alban d'Hurtières)

(sidérite, pyrite, chalcoppyrite, mispickel).

De part et d'autre de cette nouvelle route, 2 petites galeries et les ruines d'un troisième ouvrage ont été relevées :

3,I,9,I - Fosse Bataillard

X = 905,69

Y = 358,84

Z = 1170 m

C'est une galerie de 6 m, suivant un minuscule filonnet de quartz (5 cm) avec de rares mouches de pyrite.

3,I,9,2 - Fosse Villard

X = 905,72

Y = 359,04

Z = 1125 m

Elle a dû être plus importante, puisque les ruines d'un four de grillage y attestent l'existence d'une exploitation.

Mais la galerie est bouchée et l'on ne peut voir que quelques blocs de minerai : de la sidérite, avec quartz et ankérite, contenant des mouches de chalcoppyrite.

3, I, 9, 3 - Fosse du Clapier

X = 906,05

Y = 359,69

Z = 1005 m

C'est une g alerie de 18 m suivant un filonnet de quartz de 10 cm de puissance contenant pyrite, mispickel et chalcoppyrite en mouchetures.

3, I, 10 - AMONT DES CHAMPS (St Alban d'Hurtières)

(sidérite, galène, chalcoppyrite, blende).

Le versant des Hurtières, entre le hameau des Champs et le col de Grand Cucheron a été le siège de plusieurs petites exploitations.

3, I, 10, 1 - Mine de Bordier (I)

X = 905,18

Y = 361,69

Z = 710 m

Trois galeries y ont été creusées dans des filons de quartz avec sidérite oxydée?

3, I, 10, 2 - Mine du Lénou (I)

X = 906,38

Y = 361,69

Z = 865 m

Deux g aleries, aujourd'hui éboulées avaient été creusées là pour exploiter une minéralisation de galène fine, blende brun rouge et chalcoppyrite, dans une gangue de quartz carié, sidérite et ankérite.

3, I, 10, 3 - Galerie de chez Dimier

X = 906,10

Y = 360,38

Z = 965 m

A 340 m au S.-S.W. du Lénou, dans les taillis, une galerie est encore ouverte, dans un petit filon de quartz et sidérite contenant un peu de pyrite.

Le filon (N.45°E-80°N.W.) est encaissé dans des micaschistes (N.55°E - 80°N.W.) localement verts clairs et rosés , injectés de lits de quartz.

En amont , soit 200 m à l'Ouest , le ressaut d'une cascade montre un filonnet de quartz et sidérite avec pyrite.

Encore plus en amont , sur la route de Clarins, un glissement de terrain dans des micaschistes marque la continuation de l'accident, à peu près Est-Ouest , qui est associé à ces minéralisations.

3,1,10,4 - Filon de Favierge

Le nom même de "Favierge" est surprenant , appliqué à une parcelle de forêt d'épicéas. Il évoque en effet toute une toponymie, dérivée du latin "faber", qui est restée attachée aux lieux où , autrefois, l'homme élaborait et travaillait les métaux , lieux généralement proches du centre d'extraction du minerai. Suivant l'appartenance dialectale de la région, le vocable s'est teinté de nuances locales, plaquées sur une racine bien reconnaissable : Faverges , la Faurie , Fabras...

De fait, "notre" Favierge n'est pas dépourvu de minerai et l'on peut même y voir la trace , très effacée , d'anciens travaux . Voici ce que nous avons observé :

-Au point

X = 905,59

Y = 360,70

Z = 1165 m entre Plan des Eaux et Combe à Dieu ,

se trouve une tranchée , à demi comblée de terre et de mousse. Sur ses bords , quelques blocs de très beau minerai ont montré :

-de la blende massive , brun-rouge , tout à fait semblable à celle de Noguillan

-de la galène

-de la chalcoppyrite

-Au départ de la route de Noguillan (ouverte en 1968) soit 600 m au Sud du Grand Cucheron , nous avons suivi un filon de quartz sur 500 m de long, de la cote 1200 à la cote 1420 . Il se manifeste sous forme d'une alternance d'affleurements et d'éboulis à blocs de quelques décimètres cubes à plusieurs mètres cubes . Le quartz est carié et contient des oxydes ainsi que des inclusions de micaschistes. Près de la crête , il forme un placage sur le versant.

En plusieurs endroits , des replats parsemés de blocs de quartz évoquent vaguement d'anciens travaux miniers (entrées de galeries éboulées ou grattages superficiels).

Ce filon est longé par une cassure N.110°E , parallèle à celle qui passe par le col de Grand Cucheron , à 500 m au Nord-Est.

3,2 - PARTIE SEPTENTRIONALE DES HURTIÈRES

Nous désignons ainsi la partie de la Chaîne qui est comprise entre le Col de Grand Cucheron , au Sud, et l'étroit d'Aiguebelle , au Nord.

3,2,1 - COMMUNE DU PONTET

3,2,1,1 - Fosse des Mouches (I)

X = 906,18

Y = 363,71

Z = 1040 m

Cette petite fosse consiste en une galerie accessible sur 30 m , au contact des micaschistes et des dolomies et quartzites de Trias. Elle a exploité une minéralisation complexe de barytine, chalcoppyrite, sidérite, galène et blende.

3,2,1,2 - Filon de Clou de Masse (I)

X = 906,24

Y = 363,67

Z = 1080 m

Une petite carrière a été autrefois ouverte dans ce filon de barytine et quartz, moucheté de chalcoppyrite et de galène.

3,2,1,3 - Col du Petit Cucheron

X = 906,52

Y = 363,47

Z = 1228 m

Cette échancrure dans la crête des Hurtières est située en amont et 300 m au S.E du Clou de Masse. En montant au Col , nous avons remarqué la présence de blocs de quartz avec chalcoppyrite épars dans la pente , mais nous n'avons trouvé aucune minéralisation en place.

Le Col lui-même est une zone mylonitique remarquable, portant un marécage enchassé dans des micaschistes noirâtres , situation qui rappelle celle du Grand Leyat.

A 120 m au S.W , à la cote 1230 se trouve un petit indice de quartz et sidérite.

A 280 m du Col , également au S.W mais à la cote 1190 , 2 anciens fours de grillage sont enfouis sous la végétation , juste au bord de l'abrupt dominant le hameau des mouches. A côté d'eux , un tas de minerai trié a été abandonné . Il s'agit d'une belle sidérite fine et claire , accompagnée de quartz et barytine et contenant quelques veinules

de chalcopryrite . La fosse d'extraction n'a pu être retrouvée , bien qu'elle doive être tout près . Sans doute a-t-elle été comblée et camouflée naturellement.

3,2,2 - COMMUNE DE ST GEORGES D'HURTIERES

3,2,2,1 - Mine de St Georges ou des Fosses (I.)

(sidérite, barytine, chalcopryrite, galène, blende)

BIBLIOTHEQUE
GRENOBLE-SCIENCES
UNIVERSITAIRE

-Situation et description

X = 908,00

Y = 364,67

Z = 1150 m (Travers-bancs de Ste Barbe)

Les anciens ~~travers~~-bancs s'ouvrent sur le versant S.E. de la chaîne des Hurtières , à 1,6 km au N.W. de St Georges d'Hurtières , au dessus du hameau de la Minière. Ils donnent accès à un labyrinthe de galeries , plans inclinés et défilages , pour la plupart communicants, s'étageant de la cote 916 à la cote 1438 . Ces 20,5 km de cheminement souterrain s'inscrivent , en projection horizontale , dans un rectangle de 1000 x 500 m.

-Historique des travaux et études

La tradition fait remonter les premiers travaux à l'époque des Sarrazins , voire des Romains . Un document du XIII^e siècle est le premier écrit en notre possession qui mentionne ces mines. Les premiers travaux furent modestes et de conception artisanale. Il fallut attendre la fin du XIX^e siècle pour que , sous la pression des besoins en fer , une exploitation rationnelle et importante fût réalisée par la Cie du Creusot . La concurrence du minerai lorrain la fit cesser en 1886 car l'extraction était trop onéreuse à St Georges.

Au début de ce siècle , ~~un levé~~ ^{on levé} siste qu'une activité réduite , limitée à la récupération du cuivre dans les divers chantiers . Toute exploitation cesse en 1939 .

De 1964 à 1966 , un levé topographique est établi par B.CABROL , qui fait de l'étude de cette mine, l'objet principal de sa thèse (1967) . Nous emprunterons souvent , ici , aux résultats de son travail.

En 1967 et , surtout 1969 , nous avons de notre côté fait un complément d'étude géologique des galeries et exécuté l'échantillonnage de divers quartiers ainsi que l'aménagement de plusieurs accès et passages intérieurs , avec les mineurs de la Sté Civile . C'est pourquoi nous parlons ici de cette mine.

-Géométrie et minéralisation du gisement

Les minéralisations de St Georges sont contenues dans un seul gros filon , affleurant sur la crête (autour de la Batterie Ste Lucie) et descendant en suivant le flanc de la montagne , sans jamais

s'enfoncer à plus de 100 m sous la surface topographique , dans la limite des anciens travaux.

Ce filon d'orientation moyenne Est-Ouest a un pendage croissant vers le bas : 25°S dans la partie sommitale, 50° Sud à la base . Sa puissance varie dans le même sens : de 1,5 m à 8 m . Sa géométrie est compliquée par le jeu de failles et charnières N.60°E qui le découpent longitudinalement en 5 panneaux , sans parler de décrochements mineurs.

La minéralisation de St Georges est du type B.P.G.C. avec gangue de quartz , carbonates et sulfates , cette gangue étant largement prédominante . Nous avons observé :

- de la sidérite manganésifère à grain fin , de couleur gris clair en cassure fraîche , elle a été l'objet principal de l'exploitation et donnait des aciers très appréciés , à cause de sa teneur en Mn.
- de l'ankérite , localement abondante (Ste Barbe).
- de la calcite , dans les parties basses.
- de la barytine , dans les parties hautes (au dessus de 1300 m).
- du gypse , rare.
- du quartz en relative abondance partout.
- de la chalcopryrite , dans les fractures de la sidérite et du quartz , essentiellement dans les zones de torsion ou de cassure du filon.
- de la galène et de la blende brune , très localement et alors en association avec la chalcopryrite.
- du cuivre gris , encore plus rare , également associé à la chalcopryrite.
- de la pyrite , disséminée dans l'ensemble du gisement , mais plus abondante dans les zones à chalcopryrite.

-Echantillonnage et analyse du minerai

La teneur du minerai ~~de~~ fer , Mn, SiO₂ et S nous était connue par les anciens exploitants . Ainsi la Sté des Mines Métalliques de Maurienne (1928) , après analyse de plusieurs wagons de sidérite non cuivreuse , arrive à une moyenne de :

Fe	=	35,6%
Mn	=	5,03%
SiO ₂	=	13%
S	=	0,29%

D'autre part , la moyenne des analyses des arrivages au POUZIN confirme et complète ces chiffres :

Fe	=	36,10%
Mn	=	5,08%
SiO ₂	=	13,50%
S	=	0,268%
P	=	0,005%
Al ₂ O ₃	=	5,08%
CaO	=	0,20%
MgO	=	traces.

La teneur en cuivre est très variable à l'intérieur du filon. En moyenne, si l'on se réfère à l'exploitation de la Cie du Creusot, elle serait de 0,5% Cu (pour 257.000 tonnes de sidérite extraite, il y avait 11.000 tonnes de chalcopryrite à 10% Cu).

Dans le quartier cuivreux de Ste Barbe, B.CABROL avait prélevé régulièrement 21 échantillons à l'explosif. Leur analyse (C.E.A. 1965) a donné une moyenne de :

Cu	=	1,95%
Fe	=	21,8%

Nous avons, au printemps 1969, complété cet échantillonnage de Ste Barbe, tout en l'étendant aux quartiers voisins : Galvagne, Trinité, Grande Fosse. Les prélèvements étaient faits, suivant des lignes perpendiculaires au filon, par rainures à l'esquille, au moyen d'une massette et d'un burin. Le produit de chaque rainurage était recueilli sur une toile de bâche, concassé, quarté et broyé. Chaque échantillon était divisé en 3 parties :

- une part envoyée, au laboratoire du C.E.A à Saclay.
- une part envoyée au laboratoire des Mines de Salsigne.
- une part conservée comme témoin.

En même temps, une ancienne décharge assez riche en cuivre située à l'intersection du plan incliné extérieur et de la voie de roulage de cote 1150 était échantillonnée systématiquement par 7 puits dont le produit était quarté, broyé et analysé dans les mêmes conditions que les échantillons provenant des rainurages.

Voici les résultats obtenus :

PROVENANCE	N° ECHANTILLON	Cu		Pb		Ag		Sb
		CEA	SALSIG.	CEA	CEA	CEA	SALSIG.	
Ste Barbe	04	0,62	1,20	440ppm	traces			n.d.
	Y2	0,55	0,45	180 "				n.d.
	D9	0,40	0,40	0,36%	2ppm	9ppm		"
	Q1	1,13	1,40	180ppm	12 "			"
	E10	0,93	1,30	0,12%	12 "	18ppm		"
	Y1	0,08	traces	180ppm	traces			"
	SI 17	0,80	0,90	5,3%	280ppm	163ppm		20ppm
	AI 13	2,12	5	720ppm	50 "			n.d.
	C5	0,40	0,80	180 "	traces			"
	D8	1,02	1,40	220 "	"			"

PROVENANCE	N° ECHANTILLON	Cu		Pb CEA	Ag		Sb CEA
		CEA	SALSIG.		CEA	SALSIG.	
Ste Barbe (suite)	D7	0,13	0,10	140ppm	traces		n.d.
	A6	0,85	1,20	180 "	"		"
	D7bis	0,70	0,80	800 "	12ppm	16ppm	"
	D4bis	0,62	0,80	180 "	1ppm		"
	AI 14	0,91	2,50	260 "	13 "		"
	E2 I6	0,72	0,70	320 "	1 "		"
	KI 22	2,14	4	140 "	12 "		"
	moyenne	0,70%	1,35%				
Galvagne	KI 21	1,40	3	260 "	35 "		n.d.
	GI 24	4,55	8	940 "	11 "	8ppm	2 à 5
	GI 18	0,30	1,40	100 "	1 "	8 "	95ppm
	GI 19	0,40	3,50	760 "	5 "	12 "	730 "
	GI 20	1,82	3,50	180 "	6 "	14 "	120 "
	moyenne	1,46%	3,88%				
Trinité	C6 I5	0,94	1,25	220 "	9 "		n.d.
	EI 23	2,15	3,50	2,5%	170 "	127ppm	"
	moyenne	1,55%	2,37%				
Décharge	GF I	1,85	5	500 "	15 "	18ppm	10
	GF II	1,02	3	360 "	7 "	17 "	n.d.
	GF III	1,73	2,5	800 "	18 "	16 "	20ppm
	GF IV	1,74	3	500 "	14 "	22 "	80 "
	GF V	0,82	2,5	220 "	5 "		20 "
	GF VI	1,63	3	500 "	11 "	20 "	260
	GF VII	0,95	2,5	360 "	5 "		n.d.
	moyenne	1,39%	3,07%				

n.d. = non décelé

D'autres éléments ne figurant pas dans ce tableau ont fait l'objet de dosages de la part du C.E.A. Ce sont :

- Zn : toujours moins de 100 ppm
- As : 200 ppm en G 24
130 ppm en G 19
- Au : non détecté

-Intérêt théorique du gisement

Il est bien connu qu'un gisement déjà exploité est le plus intéressant pour le géologue, lui permettant d'accéder au coeur de la minéralisation et lui fournissant en abondance les éléments d'étude. Ainsi en est-il de la mine de St Georges.

Mais en outre, cette mine prend valeur de témoin. Dans une zone où les affleurements sont discrets, ce gisement n'a pas échappé à la règle. Sur le flanc de la montagne; le minerai n'est visible que sous forme de lambeaux de quartz dont la discontinuité évoque une structure lenticulaire. Or, en partant de ces indices, les anciens mineurs ont découvert qu'ils n'étaient que la modeste manifestation extérieure d'un très gros filon continu, régulier, puissant et bien minéralisé. Voilà qui engage à considérer avec plus de sérieux les autres indices de la région, même si leur aspect extérieur n'est pas impressionnant à priori.

-Importance économique du gisement

L'étude de la mine de St Georges a montré qu'elle contient encore des tonnages importants de minerai.

D'une part en effet, il reste des pan-neaux de sidérite, reconnus et non exploités (Plan Canova, Canard des Terriers).

D'autre part, bien que le filon ne donne aucun signe d'épuisement vers le bas, son aval pendage n'a pas été reconnu, à cause du recouvrement morainique qui aurait obligé à creuser de trop longs travers-bancs. Il y a donc là un domaine vierge à explorer.

Plusieurs des minéraux contenus dans ce filon peuvent avoir aujourd'hui une valeur marchande intéressante :

- sidérite manganésifère
- chalcopryrite
- barytine

a- La sidérite manganésifère

Certes, la sidérite a été surclassée, comme minerai de fer, par les oxydes, dont le traitement, sans grillage préalable, est essentiellement moins onéreux. Cette situation s'est trouvée encore renforcée par la découverte ces dernières années, de gisements d'oxydes très forts en tonnage et en teneurs très élevées (60 à 65% Fe) dont l'exploitation s'effectue à ciel ouvert et dont le produit peut ainsi supporter un long transport maritime jusqu'aux usines côtières des pays possédant une sidérurgie.

Pourtant, malgré cette évolution, la sidérite n'a pas été complètement abandonnée. En effet, la mise au point de son traitement au four électrique, pour l'élaboration de certains aciers, lui procure un regain d'intérêt. Cela à cause de l'importante économie qui en résulte. Ceci est particulièrement vrai pour la sidérite manganésifère, à cause des qualités des aciers qu'elle permet d'obtenir.

Les fontes manganésées , actuellement très cotées sur le marché , se divisent en deux catégories:

- "spiegel" contenant 10 à 12% Mn.
- ferro-Mn contenant 78%Mn.

L'intérêt du minerai de St Georges est qu'il peut permettre l'obtention du "spiegel" sans addition de manganèse , grâce à la teneur du tout-venant : 5% Mn pour 35% Fe.

b- La chalcopryrite

Nous avons vu plus haut que la chalcopryrite peut motiver , à elle seule , l'exploitation de certaines parties du gisement où la teneur du minerai tout-venant est voisine de 2% Cu . C'est le cas notamment du quartier de Ste Barbe et de certaines parties des quartiers Ste Lucie et Galvagne . Dans la partie aval du gisement , pas encore reconnue , des zones semblables existent certainement , suivant les charnières plissées ou cassées du filon.

Mais il est à remarquer également qu'avec une teneur moyenne de 0,5 % Cu dans le tout-venant , le cuivre pourrait être un sous-produit non négligeable de l'exploitation de la sidérite. Dans cette optique , le tonnage récupérable est bien supérieur à celui des seuls quartiers cuivreux mentionnés plus haut. Rien que dans les panneaux de sidérite actuellement reconnus , évalués à 200.000 tonnes , il y a en effet 1 000 tonnes de cuivre métal.

c- La barytine

Ce minerai de gangue ne se rencontre que dans les parties hautes du gisement . Son prix fixe une teneur minimale , au-dessous de laquelle il serait vain de vouloir l'extraire . Mais nous pensons que son exploitation peut être envisagée dans les quartiers où la teneur du tout-venant ne descend pas au-dessous de 20 % BaSO₄ . C'est le cas du panneau de St Jacques qui pourrait fournir , à lui seul , quelques 20.000 Tonnes de barytine.

3,2,2,2 - Filon du reposet

X = 908,66

Y = 362,61

Z = 540 m

Dans les prés et les broussailles, sous le hameau du Reposet, une traînée de quartz est visible sur 200 m de long. La qualité des affleurements ne permet pas de dire s'il s'agit de 2 filons distincts ou d'un seul filon décroché et plissé.

La direction varie de N.10°E à N.40°E et la puissance de 1 à 3 m. Le quartz contient des oxydes de fer et des enclaves de micaschistes.

3,2,2,3 - Galerie de la Combe

X = 909,13

Y = 363,97

Z = 556 m

Au Nord du hameau de la Combe, en rive gauche du ruisseau, une galerie de 15 m a été ouverte dans un filon de quartz N.140°E, de 0,60 m de puissance. On n'y voit que des oxydes de fer, ainsi que dans les micaschistes encaissants.

3,2,2,4 - Galerie de Cote Nessy

X = 909,10

Y = 362,74

Z = 400 m

En rive gauche du ruisseau de Goguet, une galerie de 10 m s'ouvre dans un abrupt de micaschistes noirs très mylonitiques. La roche est lardée de traînées de quartz et imprégnée d'oxydes de fer où l'on reconnaît souvent des fantômes de cristaux de pyrite.

3,2,2,5 - Indices du Pont des Bonfands

X = 909,37

(1)

Y = 364,42

Z = 555 m

La tradition locale rapporte l'existence d'une galerie, aujourd'hui murée, sous la pile du pont, en rive gauche. De fait, on peut encore voir là quelques déblais contenant chalcopryrite et galène.

Un filon à chalcopryrite a également été découvert dans les fondations d'une maison du hameau des Bonfands, au-dessus de la route.

3,2,2,6 - Indice des Charrions

X = 909,70

Y = 364,63

Z = 530 m

Dans le talus de la nouvelle route de la Chaise, près d'un grand pylone métallique, on peut voir des lentilles de quartz, N.0° à N.40°E; renfermant quelques "fleurs" de chalcopryrite.

3,2,3 - COMMUNE D' AIGUEBELLE

(sidérite, chalcopryrite, pyrite, oligiste)

3,2,3,1 - Filon du Bois Blanc

X = 909,71

Y = 367,37

Z = 350 m

En forêt, derrière Aiguebelle, un filon de quartz avec sidérite souvent oxydée se suit sur 270 m d'Est en Ouest. Sa puissance varie de 2 à 3 m. Il est découpé en 4 tronçons par des décrochements S.W - N.E. de 5 à 20 m. Deux petites galeries y ont été creusées.

Immédiatement à l'Est, un filon de quartz beaucoup plus modeste est légèrement minéralisé en chalcopryrite.

Il s'agit là de filons bien distincts de celui qui a été signalé par B.CABROL dans cette zone et qui est le filon de Bois Rond.

3,2,3,2 - Filon du Bois Rond (I)

x = 909,04

Y = 367,75

Z = 390 m

Long de 45 m, puissant de 0, 60 à 1 m et minéralisé en pyrite, chalcopryrite et oligiste.

3,2,3,3 - Filons de la Charbonnière

(sidérite et chalcopryrite)

Au S.E d'Aiguebelle, entre la route de St Georges d'Hurtières et la route de l'Italie, se dresse un groupe de collines d'allure très chaotique dont la plus haute porte les ruines du château de la Charbonnière. Elles dominent un petit lac, vestige d'une tourbière et renferment de nombreux filons de quartz, de directions variées, parfois minéralisées.

- au point : X = 910,24
Y = 366,81
Z = 365 m un filon de 100 m sur 1 m de quartz blanc et rose renferme de la sidérite oxydée . De direction N.40°E -45S.E, il recoupe les micaschistes encaissants (N 15°E - 35°S.E) .

- au point : X = 910,31
Y = 366,84
Z = 355 m un filon (N 100°E) de 50 m sur 1 m montre des mouchetures de chalcopryrite.

- au point : X = 910,43
Y = 366,94
Z = 350 m un filon de quartz stérile , long de 100 m , a une direction N.80°E - 60°S.

- au point : X = 910,31
Y = 367,14
Z = 400 m un filon de 60 m , dirigé N.70°E - 65°S.E , est hâché par des décrochements N.150°E.

- au point : X = 910,19
Y = 367,41
Z = 400 m dans la falaise de mylonites noires portant le château en ruines , on peut voir des lentilles de quartz extrêmement broyé.

La présence de ces filons et de ces mylonites, ainsi que la topographie chaotique des lieux , confirment le passage d'un accident important , en rapport avec l'étroit d'Aiguebelle et la terminaison de la Chaîne des Hurlières.

3,3 - MASSIF DU GRAND ARC : FILON DE LA ROCHE

(Pyrrhotine , malachite)

3,3,1 - SITUATION ET DESCRIPTION

Communes d'Argentine et de Montsapey

X = 911,20

Y = 365,26

Z = 425 m (galerie inférieure)

Dans la pente raide descendant de Montsapey jusqu'à l'Arc , en face de l'usine de la Pouille , un ~~gros~~ chicot de quartz blanc émerge des taillis . Il appartient à un filon de 230 m de long , visible de la cote 425 à la cote 540 .

Cette formation a une direction N.40°E et un pendage S.E proche de la verticale . Sa puissance , de 2 à 3 m en moyenne , atteint localement plus de 10 m . Les affleurements ne sont pas très continus et des flammèches de quartz calcédonieux s'échappent dans les micaschistes encaissants , noirs et localement ferrugineux , qui ont fait l'objet de petits grattages .

A la cote 425 , une galerie de 3 m a été ouverte dans le filon.

A la cote 530 , on peut encore voir l'entrée d'une descenderie , aujourd'hui noyée.

3,3,2 - MINERAI ET GANGUE

Le quartz est blanc laiteux , localement carié localement calcédonieux.

Au niveau de la descenderie , il contient de la pyrrhotine et des oxydes de fer avec des efflorescences bleues.

En aval , il montre des placages verts , de malachite et jaunes de sulfate de fer.

Tout en bas , il contient des inclusions de micaschistes.

3,3,3 - VALEUR DE L'INDICE

Les minéralisations rencontrées sont de peu d'importance. Le quartz en lui-même pourrait présenter un certain intérêt comme minéral de silicium, sous réserve d'analyses favorables. Il présente également l'avantage d'être à 300 m de la route de Randens à Argentine, quoique dans une pente raide.

Sur le plan de la tectonique locale, le filon de la Roche est un jalon sur le passage du grand accident de trace N.38°E, qui se continue, en direction du N.E par :

- le hameau des Chenaillons
- les mylonites et la source de la cote 715, sur la route de Montsapey
- l'abrupt des Tuiles, à 800 m à l'Est de Montfort
- le sommet du Char de la Turche

4 - MINERALISATIONS DANS LES MICASCHISTES DE LA SERIE VERTE

4,I - FILON DU GROS VILLAN

(galène, blende, chalcopryrite)

4,I,I - SITUATION ET DESCRIPTION

Commune de St François-sur-Bugeon (ou St François Longchamp)

X = 914,35

Y = 356,24

Z = 2160 m

Sur le versant oriental de la Chaîne de la Lauzière , à 1,5 km à l'Ouest du col de la Madeleine , une cabane en ruines et un tas de minerais signalent le carreau de l'ancienne exploitation (fin du XIXe siècle).

A 30 m à l'Est , une galerie est encore partiellement accessible . En aval , dans le même ravin , il y avait 2 autres galeries , aujourd'hui éboulées.

4,I,2 - MINERALISATION ET ENCAISSANT

Le "filon" est plutôt une zone broyée , orientée N.55°E - 65°N.W , puissante de 1m et encaissée dans des micaschistes à peu près concordants . A l'intérieur de cette mylonite , des trainées de quartz et calcite contiennent galène , blende brune , chalcopryrite , pyrrhotine et néodégénite.

4,I,3 - ETUDES EN SECTIONS POLIES

Deux sections polies , taillées , l'une dans un bloc à prédominance de blende , l'autre dans un bloc à galène et chalcopryrite prépondérantes , ont permis les observations suivantes :

- la blende brune est quelquefois automorphe
- la galène, la chalcopryrite et, parfois, le cuivre gris forment des associations à limites calmes, témoignant d'une simultanéité de dépôt
- la pyrrhotine, en inclusions dans les minéraux précédents, commence à s'altérer
- la pyrite, rare, automorphe, est incluse dans les autres constituants
- la néo-digénite et la cérusite se trouvent en liserés bordant les plages de galène

Au total, ces observations sont caractéristiques d'un type de minéralisation de moyenne température.

4,I,4 - ANALYSE DE MINERAI

7/3/1968) :

Un échantillon non représentatif a révélé (C.E.A. .

Pb : 7%
Cu : 5%
Ni : 1300 ppm
Zn : 400 ppm

4,I,5 - IMPORTANCE DE L'INDICE

La minéralisation ne se voit actuellement que sur une longueur de 100 m dans un petit ravin. De part et d'autre, l'alpage masque les affleurements. Mais la faille qui la contrôle peut se suivre aisément sur le terrain et en photo aérienne :

- vers le N.E d'une part, en direction de la crête de l'Homme de Beurre et au delà, entre le point 2033 et les ruines des Lauzes, sporadiquement, un filon de quartz souligne la cassure.
- vers le S.W d'autre part, en direction de la Platière (marécage perché) et du Grand Mas (2235 m) où l'on retrouve une gangue de quartz et calcite identique à celle du Gros Villan.

Au total, cette structure est bien visible sur 5 km de long, surtout d'après la topographie, car les affleurements sont rares. Et il n'est pas illogique de penser que, sur une telle longueur, existent d'autres points minéralisés aujourd'hui cachés.

Rappelons en outre que la fracture du Gros Villan est sur le passage du Grand accident de Fond de France et se confond localement avec lui. Reliée à une structure d'une telle longueur, elle a toutes les chances d'être aussi très profonde.

5 - VUE SYNTHETIQUE SUR LES MINERALISATIONS DANS LES MICASCHISTES

5,1 - GEOLOGIE

Apparaissant liées à des cassures , les minéralisations dans les micaschistes montrent presque toujours un net caractère filonien . Parmi les très rares exceptions à cette règle , nous ne pouvons guère citer que les indices de Teppe Verte et du Clapier , où les veines de quartz minéralisé sont concordantes avec la schistosité et ne manifestent pas de continuité.

Suivant leur orientation , ces filons ne présentent pas la même allure . Généralement , en effet , les filons " longitudinaux " (direction voisine de N.40°E) ont des épontes moins nettes et une " caisse " moins franchement ouverte que les filons " transverses " (direction voisine de N.120°E). Ils contiennent plus souvent des enclaves schisteuses (filon de Reposet , filon de la Roche...).

En ce qui concerne leur âge , les mesures effectuées dans la mine de St Georges ont montré que la schistosité de l'encaissant est apparue après la mise en place du filon.

Or , nous avons vu par ailleurs que cette schistosité est antéstéphanienne . Les minéralisations de cette province métallogénique correspondent donc à de vieilles venues - au moins hercyniennes - qui ont subi , à l'époque alpine , un rajeunissement partiel , comme le montre P.J. YPMA.

5,2 - METALLOGENIE

Une certaine zonalité se manifeste dans la répartition des minerais et des gangues . Elle est surtout visible dans la distribution verticale des minéraux.

5,2,1 - Minerais

La chalcoppyrite et la pyrite sont les sulfures prépondérants à la base des gisements. On les trouve , par exemple , à la Mine des Gorges (altitude 880 m) , à Mont Dondon Inférieur , dans les galeries du bas de Noguillan et de la Richesse . C'est encore le cas pour le cuivre gris de la mine du Remoud (altitude 1100 m).

Au contraire la blende et la galène prédominent à Plateau Boury (altitude 1500 m), à Mont Dondon Supérieur et dans les parties hautes de la Richesse et de Noguillan.

5,2,2 - Gangues

Le quartz est , de très loin , le principal minéral de gangue . A tous les niveaux , il est prédominant . Cependant , au sommet des filons , il devient parfois calcédonieux . Par contre , la barytine se cantonne nettement dans les parties hautes des gisements . On la rencontre dans la mine de St Georges , à partir de 1300 m d'altitude .

La sidérite se retrouve à tous les niveaux , mais elle semble plus abondante vers le bas . Ankérîte et calcite lui sont fréquemment associées.

Toutes ces observations sont très classiques et caractéristiques de la zonalité des maifures.

5,3 - PERSPECTIVES ECONOMIQUES

En Basse Maurienne , ce sont les minéralisations incluses dans les micaschistes qui sont les plus importantes et de beaucoup. Elles sont , d'abord , en nombre considérable , représentant 90% des gisements et indices connus. Elles ont été , d'autre part , l'objet de travaux d'extension non négligeables.

Alors que les galeries connues à Argentine , dans la bordure du granite , présentent bien moins d'1 km d'allongement , que celles d'Arbarétan , dans le même contexte géologique , ne devaient mesurer que quelques centaines de mètres , si l'on se fie aux haldes visibles , la Mine de St Georges d'Hurtières , dans les micaschistes , a développé 20,5 km de cheminements souterrains , avec quelques dépilages considérables (Trinité : 50 x 150 m)

En ce qui concerne les perspectives économiques , nous avons vu , chemin faisant , que la Chaîne des Hurtières renferme deux centres d'intérêt principaux :

- la région de St Georges d'Hurtières , avec son très gros filon de sidérite et chalcopryrite , autrefois partiellement exploité.
- la région de Noguillan-La Richesse , avec le gros filon de Noguillan et les deux directions filoniennes qui se croisent à la Richesse.

Le filon de St Georges d'Hurtières contient localement , le long des charnières et des cassures qui l'affectent , de la chalcopryrite en quantité suffisante pour faire monter la teneur du tout-venant à 2% Cu et davantage.

Il contient de la barytine récupérable dans certainespanneaux.

La sidérite manganésifère elle-même, qui constitue la plus grande partie du remplissage filonien, peut être exploitée pour la fabrication d'aciers spéciaux.

Quant au tonnage de minerai disponible, il est déjà non négligeable dans la partie connue (extension 500 x 500 m). Et il semble que la plus grosse partie reste à reconnaître, en aval pendage, sous la couverture morainique du versant (cf. 3ème partie, § 3,2,2,1).

La zone filonienne de Noguillan - La Richesse, pour sa part, montre des indices et même des amas de sulfures sur une extension de plus de 1 km, sans parler de Mont Dondon, à 1,5 km au Sud Ouest de la Richesse. Localement, elle montre un minerai tout-venant déjà riche, tout spécialement le filon de Noguillan où cet échantillonnage de surface par tranchées a révélé 19 % Cu.

Mais ici, il reste à mettre en évidence un tonnage de réserve, par une campagne de sondage systématiques. (cf. 3ème partie, § 3,1,7,9).

CONCLUSION

I - ETUDE PETROGRAPHIQUE.

I,1 - Abondance des Roches Basiques

L'une des conclusions de la première partie de cette étude était le constat de relative abondance des Roches Vertes et autres Roches Basiques : schistes verts de la Série Verte et de la Série Satinée , amphibolites , diorites et serpentines de la Série Verte.

Les Roches Basiques sont , en effet , nombreuses , mais leurs avatars les ont souvent rendues difficiles à reconnaître , ce qui a conduit à minimiser leur rôle.

I,2 - Liaison entre Granite et Roche Basique

Nous avons vu , au début de cette thèse , que C.BORDET affirmait la parenté du Granite d'Epierre et du Granite de la Lauzière et des autres roches de la Série Verte - essentiellement basiques.

Nous avons souligné que l'abondance de Ti et de Ca dans le granite confirmait bien ses relations avec un magma basique.

Nous avons rappelé , enfin , que des reconnaissances géophysiques avaient , en d'autres lieux , révélé la présence de roches basiques profondes autour des massifs granitiques . Cette dernière observation est un argument de plus en faveur du lien génétique entre les roches.

Certains Thermodynamiciens , pour leur part , considèrent que la croûte terrestre est formée de trois " roches " essentielles :

- la roche basique
- le granite
- l'eau

Ils pensent que le second se forme , par différenciation, à partir de la première et calculent que cette transformation , dans les zones superficielles de l'écorce terrestre , libère une énorme quantité d'eau (de l'ordre de 25 millions de tonnes par km³).

Nous ne pouvons que répéter combien cette filiation entre Roche Basique et Granite est en accord avec les observations faites en Basse - Maurienne.

Elle est également conforme aux associations pétrographiques rencontrées autour des gros gisements porphyriques de cuivre , dans le monde entier : intrusions subvolcaniques acides , entourées de venues volcaniques plus basiques , montées à la faveur des mêmes fractures qu'elles et provenant du même magma , mais mises en place à des époques différentes.

I,3 - Importance du volcanisme ancien

L'exemple des gisements porphyriques nous montre les deux principaux modes d'expression d'une activité magmatique.

Ce peuvent être des montées de roches plutoniques , souvent chargées en Fe, Mg, Ca, Ti, comme les roches vertes de Maurienne , parfois acides et leucocrates , comme les intrusions porphyriques et les granites.

Ce peuvent être aussi des manifestations volcaniques . Et nous savons que les sources chaudes sont souvent des formes atténuées du volcanisme , de même que les dégagements de CO₂ .

En Maurienne , les sources chaudes existent : outre celles des Chavannes et du Pontet , déjà mentionnées , il y a celle de l'Echaillon à St Jean de Maurienne , captée par un établissement thermal.

Les dégagements de CO₂ ne sont plus guère perceptibles tels quels. Mais ils se traduisent par les nombreuses formations carbonatées , notamment les gangues de calcite , de sidérite et d'ankerite qui accompagnent presque toujours les minéralisations de la région.

Le paléovolcanisme de la Maurienne est beaucoup plus important que ne le laissent aujourd'hui paraître les pentes d'extinites , couvertes de forêts et d'alpages , et les sommets granitiques où ne " fume " plus que la neige d'hiver. C'est un fait dont doit tenir compte toute étude géologique et métallogénique de la région.

2 - ETUDE STRUCTURALE

L'étude structurale a fait ressortir que la Tectonique locale était dominée par les deux directions , "longitudinale "

parallèle à l'allongement N E - S W de la Chaîne de Belledonne , et " transversale " , déterminant cols et défilés au travers du relief de cette chaîne.

En remarquant que ces deux directions co correspondaient à deux familles de linéaments du socle , nous avons insisté sur la profondeur des accidents qu'elles commandent .

Le long des zones de faiblesse de l'écorce terrestre exprimées par les linéaments , les montées de roches plutoniques ont été facilitées , ainsi que des manifestations volcaniques aujourd'hui très cachées.

Ainsi , la Tectonique se trouve étroitement liée à la Pétrographie , de même qu'à la Métallogénie.

3 - ETUDE DES MINERALISATIONS

3, I - Economiquement

L'étude des minéralisations de Basse-Maurienne , tentée à l'occasion de ~~cette~~ travail , comporte des considérations économiques , bien naturelles dans une thèse de " Géologie Appliquée " , mais volontairement schématiques.

Pour résumer très brièvement cet aspect de la question , il est intéressant de rappeler quelles sont les zones minéralisées qui apparaissent actuellement comme les plus prometteuses.

Elles sont au nombre de quatre :

- La zone de St Georges d'Hurtières contient un grès filon de 4 à 8 m de puissance , reconnu sur 500 m d'allongement et 500 m d'amont-
pendage , et laissant pressentir une extension bien supérieure .
La gangue peut être exploitée pour la sidérite manganésifère (35% Fe , 5% Mn)
et localement , la barytine (plus de 20% BaSO₄). Toutefois , le minerai
principal est la chalcopryrite , disséminée dans tout le gisement (0,5% Cu)
mais concentrée de façon préférentielle le long des charnières et des cassures du filon (2% Cu et davantage) .
La partie haute du gisement est bien connue (20,5 km de galeries) . L'aval-
pendage est masqué par les formations morainiques et serait à reconnaître
par sondages.

- La zone de Noguillan - La Richesse est riche en sulfures sur 1 km d'extension . Elle comporte notamment un filon de 250 m de long et 2 à 3 m de puissance , contenant 19% Zn en surface .
Galène et surtout , chalcopryrite , accompagnent la blende. Mais la connaissance du gisement est encore très incomplète (moins d'1 km de galeries) .

- La zone d'Argentine fit autrefois l'objet d'une exploitation souterraine pour sa galène argentifère , à laquelle s'associent un peu de chalcopryrite et de blende.

118
Le gisement connu sur un allongement d'1 km et une dénivellation de 300 m est constitué de 5 filons qui se prolongent probablement au-delà des travaux décrits. La paragenèse est d'un type intéressant et l'ensemble justifierait une reconnaissance plus poussée.

- La zone de St Léger, unissant le long d'une même structure filonienne, la galène, avec barytine et fluorine de la Pointe de Rognier, la blende et la galène des Revaux et la pyrrhotine de Champfiard (avec chalcopryrite), s'étend sur une longueur de 6 km et une dénivellation de 1800 m.

Il y aurait lieu d'y mener des travaux de reconnaissance, en vue d'évaluer les réserves en Pb et Zn de la partie supérieure et, peut-être, les réserves en Cu et Ni de la partie inférieure.

3,2 - Théoriquement

A côté de leur intérêt économique, les minéralisations de Basse-Maurienne peuvent avantageusement être observées sous l'angle d'une étude théorique.

Nous nous sommes déjà engagé dans cette voie en évoquant les origines respectives des filons transverses et longitudinaux. Nous continuerons en abordant la question des minéralisations liées aux roches basiques et celle de la répartition zonale des minerais métalliques.

3,2,1 - Minéralisations liées aux roches basiques

En passant en revue les gisements et indices de la région, nous avons mentionné à plusieurs reprises la présence de magnétite et de pyrrhotine.

En rive gauche de l'Arc, ces minéraux se rencontrent en association avec une gangue carbonatée ou granitique. Mais on peut penser que cette association est secondaire, les minéraux métalliques se présentant alors en filons et amas suivant des zones de fractures à la faveur desquelles ils ont migré.

En rive droite, par contre, leur gisement plus disséminé paraît mieux en rapport avec leur genèse. La galerie Isère-Arc, par exemple, nous fournit nombre d'échantillons où nous voyons magnétite et pyrrhotine encore dispersés en grains millimétriques dans la roche, ou commençant à peine à se concentrer en petites veinules. Et, dans ce cas, la roche encaissante peut souvent être identifiée comme appartenant à la famille des gabbros, serpentines ou ovardites.

Vu leur mode de gisement, pyrrhotine et magnétite sont, alors, très proches de leur lieu de formation. Elles sont génétiquement associées à des venues de roches vertes.

On rencontre aussi, dans les mêmes conditions et notamment sur de même tracé de la galerie Isère-Arc, des minéralisations en pyrite, chalcopryrite et mispickel. L'association de ces minéraux avec les roches vertes paraît donc également probable.

3,2,2 - Zonéographie des minéralisations

A l'échelle du filon ou de la région , seule apparaît une répartition verticale des minéraux , comme nous l'avons signalé.

Mais , si nous observons à l'échelle de la Province Métallogénique , une zonéographie horizontale devient également perceptible.

C'est ainsi que nous voyons le molybdène associé aux massifs granitiques relativement profonds du Pelvoux , de la Meije et de la région des CHallanches.

Autour d'eux , au niveau des gneiss et des micaschistes , tels ceux des Hurtières , apparaît le cuivre , avec , accessoirement du plomb et du zinc.

Enfin , dans les massifs calcaires de la périphérie , le fer devient prépondérant , autrefois exploité en Chartreuse et dans le Vercors , sous forme d'oxydes ou de carbonates.

Cette zonéographie est tout à fait classique et se retrouve , à échelle réduite, dans les gisements porphyriques de cuivre où les divers minerais s'ordonnent en auréoles autour de la molybdénite centrale.

4 - CONCLUSION

Tout au long de ce mémoire ~~à~~ nous avons mêlé l'étude économique des minéralisations à leur étude théorique , insistant notamment sur leur liaison avec la Tectonique et la Pétrographie.

C'est qu'en effet , à côté de leur intérêt économique éventuel , les minéralisations d'une région constituent un moyen privilégié d'aborder l'étude de sa Tectonique et de sa Pétrographie profondes. C'est à cause de cela que le minerai a pu être défini comme " la sueur résultant des efforts tectoniques d'un socle ".

BIBLIOGRAPHIE

- BARBIER R. - 1958 - Précisions nouvelles dans la coupe du Col de la Madeleine (Savoie)
C.R. Soc. Géol. France?
- BAZIN D., HUBNER H. - 1969 - Copper deposits en Iran
Serv. Géol. Iran., Rapport n° 13, Téhéran.
- BERNARD A. - 1958 - Contribution à l'étude de la Province Métallifère Sous-Cévenole
Thèse Université Nancy
- BLANCHARD R. - 1968 - Interpretation of leached outcrops
University of Nevada , Reno, Nevada
- BORDEAUX A. - 1925 - La géologie et les Mines de la Savoie et des Régions avoisinantes
Mines , Carrières, Grdes Entreprises, Paris
- BORDET Cl. - 1957 - Recherches géologiques sur la partie septentrionale du Massif de Belledonne
Thèse Ingénieur Docteur , Paris
- BORDET P. et Cl. - 1953 - Sur la structure des Massifs Cristallins Externes des Alpes Françaises
C.R. Acad. Sc., tome CCXXXVI, p.500

Remarque sur l'orogénèse hercynienne dans les Alpes
Id. ibid. p.722

Sur la présence de Carbonifère antéstéphanien dans la série cristallophyllienne de Belledonne
C.R. Acad. Sc. p.236 n° 3
- BROCK B.B - 1957 - World patterns and lineaments
Trans. of the Geol. Soc. of South Africa, Vol.LX
- CABROL B. - 1967 - Etude Géologique et Minière du Massif des Hurtières, Chaîne de Belledonne (Savoie).
Thèse Fac. Sc. Grenoble
- CAPPONI A. - 1968 - La géologie du Socle
Inédit
- CLAVEL M. - 1963 - Contribution à l'étude métallogénique de la région d'Aklemont (Massif de Belledonne, Isère)
Thèse

- CROCKETT and MASON - 1968 - Foci of mantle disturbance in Southern Africa and their economic significance
Econ. Geol., vol. 63; pp. 532-540
- DEBELMAS L. - 1970 - Alpes Savoie Dauphiné
Masson et Cie, Paris
- DEICHA G. - 1948 - Quelques observations sur les voies de minéralisation post-triasiques en bordure Sud-Ouest du Massif du Mont-Blanc
C.R. Som.Soc.Géol.Fran. p. 88
- DEN TEX E. - 1950 - Les Roches Basiques et ultrabasiques des Lacs Robert et le trias de Chamrousse
Leidse Geologische Mededelingen t. 15
- DESPUJOLS P. & TERMIER H. - 1946 - Introduction à l'étude de la Métallogénie et à la prospection minière
Notes et Mémoires N° 66 Serv.Géol. -Rabat-
- DONDEY D. - 1960 - Contribution à l'étude de la Série Cristallophyllienne et de la couverture Sédimentaire de la Chaîne de Belledonne Méridionale
Tx. Labo. Géol. Grenoble t. 36
- FAURE - MURET A. - 1949 - Les "Rock streams" ou "pseudo-moraines" du Massif de l'Argentera-Marcantour
C.R. Som. Soc. Géol. Fr.
- GIDON P. - Quelques idées sur la formation des Alpes Françaises
- GIDON P. - 1958 - Essai sur l'orogénie alpine en France
Bull. Soc. Géol. Fr. T. 8 p. 149
- GIGNOUX M. - 1930 - La tectonique des terrains salifères et son rôle dans les Alpes Françaises
Livre Jubilaire Soc. Géol. Fr. t. II
- GIGNOUX M. - 1946 - Une "moraine de névé" particulièrement typique près du Col du Lautaret
C.R. Som. Soc. Géol. Fr.
- GIRAUD P. - 1944 - Aperçu sur les Massifs Cristallins Externes des Alpes Françaises
Inst. Dolomieu, Série doc. N.D. 10
- GOGUEL J. - 1944 - La tectonique de fond de la Zone Externe des Alpes
Bull. Soc. Géol. Fr. ; t. 14
- GOGUEL J. - 1952 - Traité de tectonique
Masson et Cie, Paris
- GUEYMARD E. - 1839 - Sur la Minéralogie, la Géologie et la Métallurgie du département de l'Isère

- JEROME S.E. - 1963 - Some features pertinent in exploration of Porphyry copper deposits
Western Miner and Oil Review, fev.1963, Vancouver
- KOUZNETZOV - Granite et Granitisation
traduc. art. Russes ; Labo Géol. Grenoble
- LAFITE P. - 1958 - Introduction à l'étude des roches métamorphiques et des gîtes métallifères
Masson et Cie , Paris
- LAPADU - HARGUES P. - 1958 - Observation à propos des amphibolites
C.R. Soc. Géol. Fr.
- LAUNAY L. de - 1913 - Traité de Métallogénie : les gîtes Minéraux et métallifères
- LINDGREN W. - 1933 - Mineral Deposits
Mc Graw Hill Book Co Inc. , New York
- LORY Ch. - 1880 - Sur les schistes cristallins des Alpes Occidentales et sur le rôle des failles dans la structure géologique de cette région
Bull. Soc. Géol. Fr. , 3^e série, t. 9
- PELISSONNIER H. - 1960 - Minéralisations hydrothermales et structures centrées
C.R. Acad. Sc. , t. 251
- PELISSONNIER H. - 1962 - Un facteur de la concentration métallogénique : l'étranglement
C.R. Acad. Sc. , t.255
- PELISSONNIER H. - 1962 - Classifications métallogéniques : problèmes et essai de synthèse
Chr. Min. et Rech. Min. , n° 306-7, fév-mar-avr
- PELISSONNIER H. - 1965 - Le problème de la concentration naturelle des substances
Ann. Mines , décembre
- POTY B. - 1966 - Inclusions solides et fil à plomb minéralogique .
L'âge du filon de la Gardette
Sc. de la Terre , t. II , n° I
- RAGUIN E. - 1948 - géologie des Gîtes Minéraux
Masson et Cie , Paris
- RAGUIN E. - 1957 - Géologie du granite
Masson et Cie , Paris
- RAGUIN E. - 1970 - Pétrographie de roches plutoniques dans leur cadre géologique
Masson et Cie , Paris

- RAY E.R. - 1969 - Igneous rocks and hydrothermal alteration at Bingham
(Utah)
Econ. Geol. , vol. 64 , jan - feb
- RIVOLIER - 1961 - Gîtes Métallifères de Savoie
Inédit
- ROBERT D. - 1968 - Géologie linéamentaire et richesses minérales
Rev. Ind. Minérale, vol. 50 , n° 10 , octobre
- ROUBAULT M. - 1949 - La genèse des montagnes
P.U.F.
- SULLIVAN - 1948 - Ore and Granitisation
Econ. Geol. , n° 6
- TAMAYO E? - 1955 - Sur la présence de pyrrhotine de néoformation dans
les argiles sédimentaires de Sicile
Bull. Soc. Géol. Fr. , 6° série , t. 5
- TANE J/L. - 1962 - Contribution à l'étude des laves spilitiques du Massif
du Pelvoux
Thèse Doct. 3° cycle , Grenoble
- TERMIER P. et LECLERE A. - 1904 - Sur la composition chimique des assises
cristallophylliennes de la chaîne de
Belledonne
C.R. Acad. Sc. , t. 138 ; p. 646
- TITLEY and HICKS - 1968 - Geology of the Porphyry Copper Deposits South-
western North America
University of Arizona Press, Tucson, Arizona
- TOBI A.C. - 1958 - Sur les roches cristallophylliennes de la bordure
Ouest du Massif de Belledonne (Isère)
C.R. Acad. Sc. , t. 247, n° I, juillet
- TOBI A.C. - 1958 - Volcanisme occulte dans les Grès d'Allevard et dans
le Houiller du Massif de Belledonne
C.R. Acad. Sc. , t. 247
- VAYSSE A., FENGUEUR L., RICOUR J. - 1950 - Structure du synclinal Mésozoïque
séparant les deux rameaux du Massif
Cristallin de Belledonne (Isère) ;
présence de filonnettes d'anhydrite dans
la masse même de ce massif
C.R. Acad. Sc. , t. 230 ; N° 36 , p. 2309
- VINCENT Dr - 1928 - L'or de Chéran
Mém. Soc. Hist et Archéol. Savoie , Chambéry
- VIRLET D'AOUST - 1844 - Sur les filons et le rôle qu'ils paraissent avoir
joué dans l'opération du métamorphisme
Bull. Soc. Géol. Fr., 2° série , t. I

VIRLET D'ACUST - 1844 - Sur le crétinisme
Id , ibid.

WERTZ J.B. - 1970 - The Arizona Copper Province and the Texas Lineament
AIME annual meeting, feb. 15-19, Denver

YPMA P.J.M. - 1963 - Rejuvenation of ore deposits as exemplified by the
Belledonne metalliferous province
Leidse Geologische Mededelingen , Leiden

.... /

BIBLIOTHEQUE
GRENOBLE-SCIENCES
UNIVERSITAIRE