BULLETIN

DES

LABORATOIRES DE GÉOLOGIE, MINÉRALOGIE, GÉOPHYSIQUE
ET DU MUSÉE GÉOLOGIQUE

DE

L'UNIVERSITÉ DE LAUSANNE
(SUISSE)

BULLETIN N° 242

LE FRONT DE LA NAPPE DU ST.BERNARD ENTRE BOURG ST.PIERRE
ET LA FRONTIERE ITALO-SUISSE

par
Jean-François BRODBECK, Marcel BURRI et René HEDIGER

1979

TOEPFFER

LE FRONT DE LA NAPPE DU ST.BERNARD ENTRE BOURG ST.PIERRE ET LA FRONTIERE ITALO-SUISSE

par

Jean-François BRODBECK, Marcel BURRI et René HEDIGER

I. INTRODUCTION

La dernière description géologique de la région étudiée ici se trouve dans la notice explicative de la feuille Grand St.Bernard, sous la plume de N. OULIANOFF (OULIANOFF et TRUEMPY 1958). Cet auteur avait choisi de se limiter à une pétrographie purement descriptive. Depuis les travaux d'ELLENBERGER (1958) principalement, de nombreux auteurs ont essayé de mettre un peu d'ordre dans ce front de la nappe du Grand St.Bernard. Citons ceux qui touchent ou voisinent la région du col: AMSTUTZ (1962), ELTER (1960), FABRE (1961), DAL PIAZ et GOVI (1965), CABY(1968, 1973) pour la partie S; SCHAER (1959) et BEARTH (1961) pour la partie N.

Des recherches inédites ont été effectuées dans le cadre de la prospection des minéraux radioactifs (MULLER, 1964, PERSOZ 1964). Le présent travail est le fruit de travaux de diplômes également inédits (FRAUTCHI 1971, CRISINEL 1977, EGGENBERGER 1978, BRODBECK 1979, HEDIGER 1979 et BRECHBÜHLER 1979).

II. DESCRIPTION DES GRANDS ENSEMBLES

La cartographie géologique détaillée permet de délimiter quelques grands ensembles qui se suivent sur plusieurs kilomètres.Ils présentent une certaine homogénéité, mais en leur sein, des unités plus modestes sont également cartographiables sur des grandes distances.

Ces ensembles sont des micaschistes et des gneiss qui semblent appartenir à un vieux socle. Des lames, des écailles de ce vieux socle sont séparées les unes des autres par des schistes, des quartzites ou des conglomérats, toutes formations qui peuvent être attribuées au Permien. Ces ensembles seront décrits à partir de l'W en direction de l'E; le Permien sera décrit par la suite, puisqu'il représente une couverture commune à ces différentes lames de socle.

La description des unités limitrophes n'est pas reprise. OULIANOFF, dans la notice citée plus haut, donne toutes les caractéristiques de la Zone houillère. Celles de la Série du Métailler se trouvent dans le travail de SCHAER (1959).

1. L'ENSEMBLE EXTERNE

Cette unité complexe est assez bien individualisée à sa bordure occidentale où elle est en contact avec des quartzites. Sa limite interne est plus floue: elle sera traitée à part.

La roche dominante est un gneiss fin. Il contient des Roches vertes, des gneiss oeillés, des pegmatites, des quartzites et des schistes graphiteux.

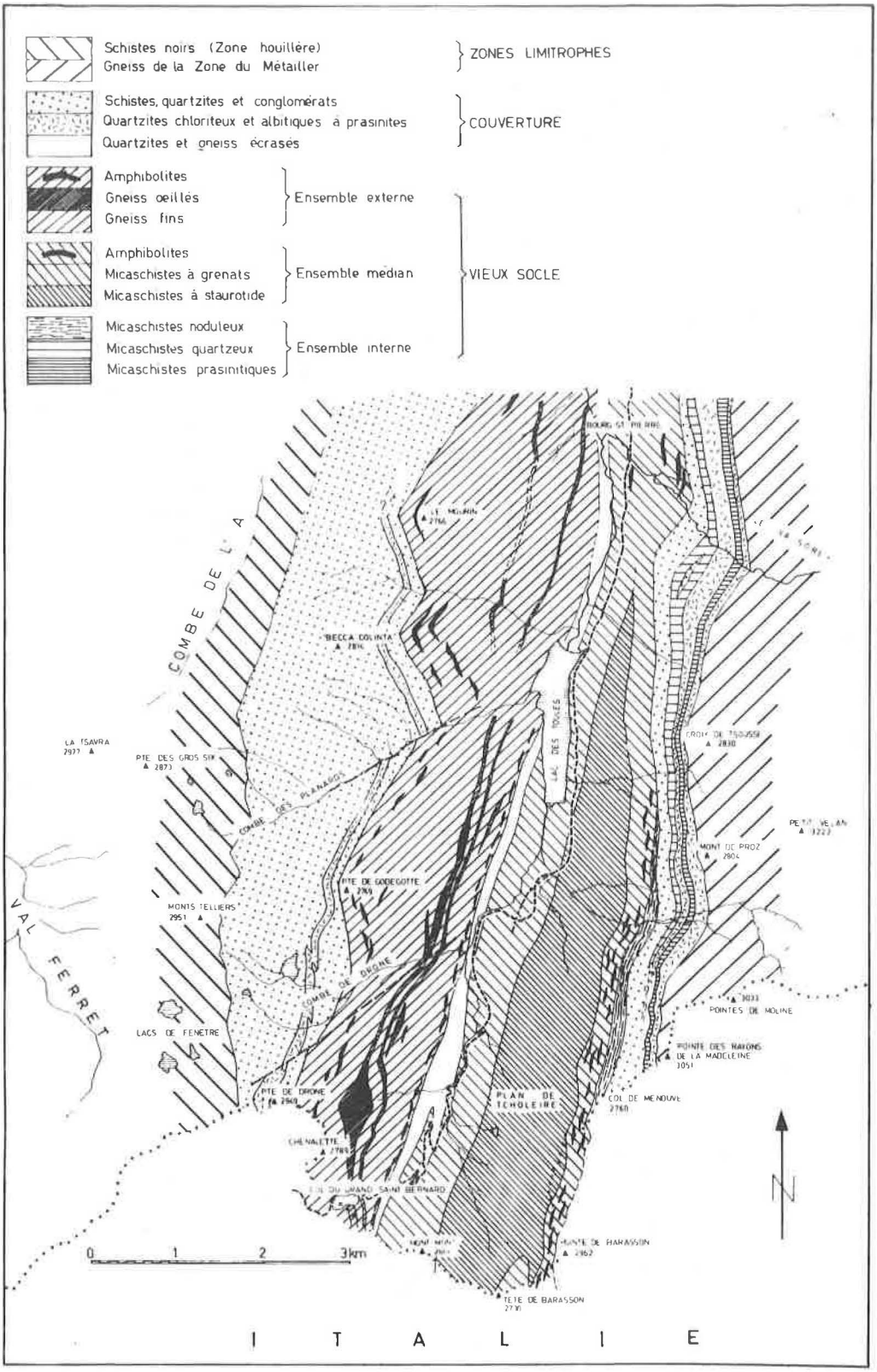


Fig. 1. Ecorché géologique

a. Les gneiss fins

Ces gneiss et micaschistes durs sont gris brun à la patine, gris foncé à la cassure, toujours à grain fin; homogènes ils déterminent de vastes affleurements monotones. Ils se débitent souvent en parallélépipèdes, quelques fois, en plaquettes. Les surfaces de cassure sont toujours très miroitantes à cause de la présence de grandes paillettes de mica blanc moulées sur les aspérités de la roche. Quelques niveaux sont riches en biotite.

L'étude au microscope a permis de préciser leur composition qui change peu d'un endroit à l'autre:

quartz:	40-50%
albite:	10-15%
séricite	15-30%
muscovite	5-10%
chlorite	10-15%

Accessoires: apatite, sphène, zircon, épidote, minéraux opaques.

Dans les gneiss à biotite, ce minéral peut atteindre 20% de la composition de la roche; ce sont des biotites brunes, peu altérées. Les grenats apparaissent sous forme de reliques déchiquetées ou en petits cristaux idiomorphes. Le glaucophane peut être présent.

b. Les gneiss oeillés

Les gneiss oeillés constituent plusieurs bandes de quelques mètres à quelques dizaines de mètres d'épaisseur. La répétition de ces roches est peut-être d'origine tectonique (FRAUTCHI 1971); mais il n'est pas possible de savoir s'il existe un seul niveau ou si plusieurs niveaux sont présents.

Ce sont des roches très claires avec des yeux centimétriques (jusqu'à 5 cm), particulièrement dures, déterminant souvent de petites collines ou des parois. Les yeux sont en saillie, ce qui donne des surfaces grossièrement rugueuses.

La matrice de ces gneiss oeillés a la même composition que les gneiss fins, avec, en plus, quelques carbonates localement présents. Les yeux sont principalement faits de quartz et d'albite en échiquier. Il y a parfois du microcline et de l'oligoclase.

c. Les Roches vertes

Le train le plus spectaculaire de lentilles amphibolitiques jalonne la zone dans sa partie externe. Les plus grands affleurements se trouvent à l'E de Becca Colinta où deux bandes d'amphibolites traversent la crête de part et d'autre du sommet du Pe. Plus au S et plus au N, ces lentilles sont plus modestes; la plus septentrionale domine le chalet des Arpalles (p. 1955).

Ces roches sombres, souvent riches en gros grenats, sont constituées de hornblende verte, de pyroxène incolore (diopside avec 2V de 60°, angl. ext. de 40°, allong. positif), de paillettes de biotite brune chloritisées sur les bords et riches en aiguilles de rutile, de gros grenats (2 à 5 mm) rose clair, craquelés et souvent rétromorphosés. Ces minéraux qui semblent issus d'un métamorphisme dans le faciès amphibolitique ont donné naissance à d'autres minéraux caractéristiques du faciès schistes verts: amphibole bleu vert, actinote, épidote (pistachite, clinozoïsite, zoïsite et allanite), chlorite, albite, séricite, quartz et carbonates. L'apatite est très répandue, en grands cristaux limpides. Le sphène est également idiomorphe.

D'autres amphibolites se trouvent dans la partie interne de cette unité. Il peut s'agir de gneiss rubanné ou, plus rarement, de prasinites assez massives

d. Les pegmatites

Les pegmatites n'ont pas été reportées sur la carte: leurs affleurements sont très sporadiques et limités. Elles sont souvent proches des gneiss oeillés. Il s'agit de pegmatites à cristaux centimétriques de quartz, de feldspath, de muscovite et de tourmaline. Les feldspaths sont des albites en échiquier.

Dans la région proche du col, il semble que certains niveaux de gneiss soient enrichis en muscovite et en tourmaline sur une épaisseur d'environ 50 m, et ceci au voisinage d'une pegmatite d'ailleurs un peu diffuse et mal localisée.

e. Les quartzites et les schistes

C'est encore une unité lithologique qui n'a pas pu être cartographiée, vu son manque de continuité et la mauvaise qualité des affleurements. Dans la partie septentrionale, ces assises semblent être localisées entre les deux bandes de gneiss oeillés.

Il s'agit d'une formation sédimentaire où alternent des bancs décimétriques de quartzites fins, bruns, micacés, très durs, avec des schistes siliceux et localement graphiteux. Une description plus détaillée de ces couches est donnée par BRECHBÜHLER et CRISINEL (1979).

Tout cet ensemble donne l'impression d'un vieux socle gneissique issu du métamorphisme d'une série détritique à niveaux grossiers, série dans laquelle des intrusions basiques se seraient mises en place. Ce vieux socle porterait une couverture détritique siliceuse et graphiteuse. Il pourrait s'agir de Carbonifère, mais, dans ce cas, ce Carbonifère serait totalement différent des autres assises du même âge affleurant dans la région. Il doit plus probablement s'agir d'une série plus ancienne.

2. LA LIMITE DES ENSEMBLES EXTERNE ET MEDIAN

Au contact des ensembles externe et médian, il existe une zone très complexe, souvent fortement tectonisée. Elle est soulignée par la présence de quartzites localement épais de plusieurs mètres, généralement réduits à une série de lentilles trop petites pour être cartographiées. Il est impossible de savoir si les gneiss qui accompagnent ces quartzites doivent être attribués à l'ensemble externe ou à l'ensemble médian. Cette zone douteuse passe d'environ 300 m d'épaisseur au N à moins de 100 m près de l'hospice du col.

Les gneiss ont une patine gris brun à gris soyeux. Leur composition est la suivante:

quartz:	50-55%
albite:	20-25%
micas blancs:	20%
chlorite:	5%
Accessoires:	carbonates, épidotes, microcline, sphène, zircon, apatite, rutile, rares grenats petits, peu de tourmaline.

A ces gneiss sont associées quelques Roches vertes (région de Bourg St.Pierre, de Marengo).

La composition des gneiss, la présence des quartzites et celle de Roches vertes permettent encore une autre hypothèse: il pourrait s'agir d'assises permiennes fortement déformées..

3. L'ENSEMBLE MEDIAN

Il s'agit d'un ensemble important où toutes les roches ont en commun d'être assez riches en grenats. La limite interne de l'ensemble est bien définie grâce à un contact avec des quartzites. Cet ensemble est divisible en trois unités lithologiquement discernables et cartographiables:

a. La partie occidentale

L'unité la plus externe est composée de micaschistes et des gneiss souvent granatifères, mais où les zones riches en grenats sont irrégulièrement réparties; ils peuvent atteindre 1 cm de diamètre.

Généralement la roche est claire, grise, de grain fin, avec, sur les plans de schistosité, de grands micas blancs moulant les irrégularités des surfaces. La composition moyenne est la suivante:

quartz:	35-35%
albite:	5-15%
micas blancs:	10-20%
séricite	25-40%
chlorite	5-10%
Accessoires:	grenat, tourmaline, rutile, sphène, zircon, oxychlorite, apatite, biotite, minéraux opaques.

Ces gneiss sont très monotones dans la partie méridionale de la région étudiée. Près de Bourg St.Pierre, en revanche, affleurent quelques Roches vertes dont la description précise est donnée par BRECHBÜHLER et CRISINEL (1979).

b. La partie centrale

Cette unité n'existe qu' au S de Bourg St.Pierre; elle prend rapidement de l'importance pour atteindre près de 1000 m d'épaisseur à la frontière italo-suisse.

Les roches y sont des micaschistes à patine sombre (Les Becs Noirs y sont taillés), de couleur gris brun à rouille. Les lits feldspathiques y sont plus rares que dans l'unité précédente. Grenats et staurotide sont fréquents, souvent de belle taille, donnant à la roche des surfaces rugueuses caractéristiques. La biotite peut localement être abondante.

Estimée sous le microscope, la composition est la suivante:

quartz:	10-45%
albite:	5-20%
mica blanc:	15-40%
séricite:	10-30%
chlorite	5-20%
biotite	0-10%
grenat	0-15%
staurotide	0-15%
chloritoïde	0- 3%
Accessoires:	épidote, oxychlorite, apatite, sphène, zircon, tourmaline, minéraux opaques.

Il pourrait se faire que de la cordiérite ait été présente dans ces roches, mais nous n'avons pas pu le démontrer. Il reste quelques fantômes de petite taille qui semblent pinnitisés.

c. La partie interne

L'unité la plus interne est constituée des mêmes micaschistes que l'unite externe, mais elle s'en distingue par la fréquence des amphibolites. Dans la partie N, elles se trouvent sous forme de gneiss rubannés qui affleurent bien dans le Valsorey. Elles se font plus massives vers le S. Elles sont localement associées à des gneiss vaguement oeillés. Dans la région de Bourg St.Pierre, où manquent les micaschistes à staurotide, les parties internes et externes ne sont pas discernables.

La composition des ces amphibolites est assez variable:

quartz:	5-30%
albite:	5-20%
micas blancs:	15-30%
hornblende:	10-25%
actinote:	0-50%
chlorite:	5-10%
épidote:	5-25%
carbonates:	0- 5%

Accessoires: grenats, oxychlorite, apatite, sphène zircons, et minéraux opaques.

4. LE "PERMIEN"

Il s'agit donc d'assises dont l'âge n'est pas déterminé paléontologiquement. Mais les comparaisons ne sont pas très lointaines avec les travaux des géologues français (ELLENBERGER 1966), comparaisons qui permettent de dire, sans trop de risques d'erreur, qu'il s'agit là du Permien.

D'une manière générale, ce sont des schistes siliceux argentés, des quartzites clairs, des conglomérats à galets surtout quartzitiques. Toutes ces roches sont très riches en séricite et en grandes paillettes de mica blanc. Les niveaux carbonatés n'y sont pas rares. Dans les conglomérats, les galets ne sont généralement pas beaucoup supérieurs au centimètre, mais peuvent par place, atteindre plusieurs décimètres. Les niveaux conglomératiques sont d'extension réduite..

Les roches grossières (ou la matrice des conglomérats) ont la composition suivante:

quartz:	30-70%
albite:	10-30%
séricite	10-30%
chlorite	10-30%
carbonates:	0-30%

Accessoires: épidotes (pistachite, clinozoïsite, allanite), graphite, apatite, sphène, zircon.

Les galets des conglomérats sont le plus souvent des quartzites, accompagnés de gneiss fins, de phyllites sombres.

Ces assises sont ici peu épaisses, pincées entre les lames de socle, sauf la bande la plus occidentale qui, si elle n'a que quelques dizaines de mètres sur la frontière, atteint près de 500 m au droit de Becca Colinta. Cette bande contient un niveau de chloritoschistes auquel sont liées des prasinites. Déjà repérée par OULIANOFF (1958) et suivie par FRAUTCHI (1971), elle se retrouve à l'E de Becca Colinta et probablement à l'W du Mourin.

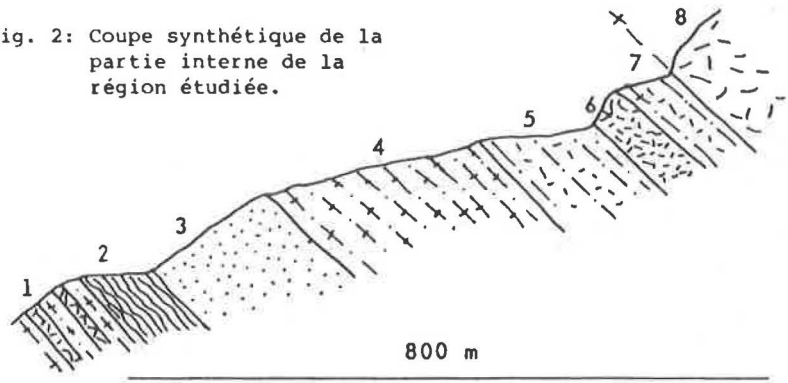
A sa base, le Permien de cette bande occidentale semble passer aux schistes noirs de la Zone houillère. Cependant CABY (1974) pense que la partie supérieure (topographiquement) au moins de cette zone est en position renversée, débutant par un conglomérat polygénique stéphanien, suivi d'un "Eopermien" à ovardites, puis d'un "Permo-trias". Sous le Stéphanien, des métarhyolites blanches sont remaniées dans le conglomérat.

5. L'ENSEMBLE INTERNE

L'ensemble interne constitue la zone de contact avec la Série du Métailler. Elle est très complexe et d'autant plus difficile à interpréter que les analogies de faciès y semblent fréquentes.

Le plus simple semble de décrire une coupe synthétique des unités rencontrées, unités dont la pétrographie nous est maintenant plus ou moins connue (fig.2)

Fig. 2: Coupe synthétique de la partie interne de la région étudiée.



1) Gneiss amphibolitiques appartenant à l'ensemble précédent.

2) Schistes noduleux, épais de 50 à 100 m au S et disparaissant au N. Gris vert clair, affleurant mal, ils appartiennent très probablement au Permien dont ils seraient un faciès écrasé.

3) Quartzites assez massifs, blancs, en bancs décimétriques, dessinant une zone claire d'une centaine de mètres d'épaisseur. La partie supérieure de cette zone est un peu schisteuse.

4) Sur 150 à 200 m, les roches sont toujours siliceuses et presque blanches, mais leur patine est plus brune. Les données microscopiques montrent une plus faible teneur en quartz (35%) que dans le Permien. La présence de quelques grenats altérés et totalement déchiquetés confirme l'impression de terrain: il s'agit de micaschistes très siliceux du vieux socle. Cette unité s'amenuise et semble disparaître vers le S.

5) Au-dessus reviennent des quartzites permiens. Mais ceux-ci sont très feuilletés et très riches en albite et en chlorite. La teneur en albite peut monter jusqu'à 70%, alors que le quartz descend à 15%.

6) Les gneiss rubannés prasinitiques qui suivent sont un niveau repère facilement identifiable sur le terrain: de couleur verte, cette zone peut aller jusqu'à 50 m d'épaisseur.

Etant donné leur composition, il est difficile de savoir de quelle unité dépendent ces Roches vertes. Elles semblent devoir être attribuées au socle: les amphiboles ont disparu par retromorphisme, l'albite, la chlorite et l'épidote en sont les constituants principaux.

7) La dernière assise avant la Série du Métailler est faite de quartzites albitiques et chloriteux peu épais. Ces roches sont très semblables aux gneiss du niveau suivant.

8) Gneiss albitiques du Métailler.

*

* *

Les relations structurales de ces différentes unités sont encore loin d'être claires. Tout comme les relations entre les différentes phases de déformation et la cristallisation des minéraux de métamorphisme, elles demandent une étude plus régionale. Cette étude est actuellement en cours.

REMERCIEMENTS

Nous tennons à exprimer notre gratitude à tous ceux qui nous ont aidés dans cette étude et plus particulièrement au prof. S. Ayrton qui nous a souvent accompagné sur le terrain et qui a supervisé toutes nos déterminations pétrographiques. Madame D.Goy-Eggenberger a eu le mérite de trier les lames minces laissées par N. Oulianoff et de reprendre toutes les déterminations de cet auteur. Nous avons également bénéficié de l'expérience du prof. J.-P. Schaer, sur le terrain et de l'aide de A.Crisinel et de Y. Brechbühler. B. Valentini, dont le travail de diplôme est en cours, nous a fourni de précieux renseignements.

BIBLIOGRAPHIE

AMSTUTZ, A. 1962 - Notice pour une carte géologique de la vallée de Cogne et de quelques autres espaces au sud d'Aoste. Arch. Sciences, Genève, 15.

BEARTH, P. 1961 - Contribution à la subdivision tectonique et stratigraphique du cristallin de la nappe du Grand St.Bernard dans le Valais (Suisse) Soc. Géol. France, livre à la mémoire de P. Fallot, 2.

BRECHBÜHLER, Y.-A. 1978 - Etude géologique du flanc Est du val d'Entremont entre Bourg St.Pierre et Liddes. Travail de diplôme inédit, Université de Neuchatel.

- et CRISINEL, A. 1979 - Pétrographie de la nappe du Grand St.Bernard dans la région de Bourg St.Pierre. Bull. Lab. Géol. Lausanne, sous presse.

BRODBECK, J.-F. 1979. - Etudes géologiques et pétrographiques dans la région du col du Grand St.Bernard. Travail de diplôme inédit, Université de Lausanne.

CABY, R. 1968. - Contribution à l'étude structurale des Alpes occidentales: subdivisions stratigraphiques et structure de la zone du Grand St.Bernard dans la partie sud du Val d'Aoste. Géologie alpine, Grenoble, 44.

- 1974. - Gneiss permocarbonifères d'origine granitique et volcanique dans la Zone houillère et la Zone du Grand St.Bernard en Val d'Aoste (Italie). Géologie alpine, Grenoble, 50.

CRISINEL, A. 1977. - Etude pétrographique de la région de Bourg St.Pierre. Travail de diplôme inédit, Université de Lausanne.

DAL PIAZ, G.V. et GOVI, M. 1965. - Osservationi geologiche sulla "Zona del Gran San Bernardo" nell'alta Valle d'Aosta. Boll. Soc. Geol. Italia, 84.

EGGENBERGER, D. 1978.- Etudes minéralogiques au Val d'Entremont Travail de diplôme inédit, Université de Lausanne.

ELLENBERGER, F. 1958.- Etude géologique du Pays de Vanoise. Mém. Carte géol. France.

- 1966.- Le Permien du Pays de Vanoise Atti symp. Verrucano, Pisa 1966.

ELTER, G. 1960 . - La zona pennidica dell'alta e media valle d'Aosta e le unita limitrofe Mém. Ist. Geol. Min. Padova, 22.

FABRE, J. 1958. - Contribution à l'étude de la Zone houillère en Maurienne et en Tarentaise (Alpes de Savoie). Mémoires du B.R.G.M.

FRAUTCHI, J.-M. 1971.- Schéma tectonique de la région du St. Bernard. Travail de Licence inédit, Université de Neuchatel.

HEDIGER, R. 1979 . - Géologie et pétrographie du col du Grand St.Bernard. Travail de diplôme inédit, Université de Lausanne.

MULLER, J. 1964. - Rapport sur l'étude scintillométrique de surface effectuée en Valais entre le Val de Bagnes et le Val d'Entremont. Rapport inédit, Berne.

OULIANOFF, N. et TRÜMPY, R. 1958.- Notice explicative de la feuille Grand St.Bernard. Atlas géol Suisse au 1: 25'000.

PERSOZ, F. 1964 . - Rapport sur l'étude scintillométrique et gélogique dans le Val d'Entremont entre Bourg St.Pierre et la frontière italo-suisse. Rapport inédit, Berne.

SCHAER, J.-P. 1959.- Les porphyres quartzifères et les roches volcaniques antetriasiques de la nappe du Grand St.Bernard. Geol. Rundschau, 48.

- 1959.- Géologie de la partie septentrionale de l'Eventail de Bagnes. Arch. Sc. Genève, 12.