HAL
open science

Les formations cristallines de l'extrémité nord-ouest du massif du Pelvoux (Massif du Rochail) Isère - Alpes françaises

Jean Marie Buffiere

To cite this version:

Jean Marie Buffiere. Les formations cristallines de l'extrémité nord-ouest du massif du Pelvoux (Massif du Rochail) Isère - Alpes françaises. Pétrographie. Université de Grenoble, 1961. Français. NNT : . tel-00949936

HAL Id: tel-00949936

https://theses.hal.science/tel-00949936v1

Submitted on 20 Feb 2014

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.

Jean Marie BUFFIERE

1961

13 JUIN 1973

LES FORMATIONS CRISTALLINES DE L'EXTREMITE NORD - OUEST DU MASSIF DU PELVOUX

(Massif du Rochail, Isère)

FACULTÉ des SCIENCES
LABORATOIRE
de GÉOLOGIE
de GRENOBLE

Mémoire présenté devant la Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble, pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures de Géologie.

Avant de présenter ce mémoire, je tiens à remercier Monsieur le Doyen MORET d'avoir bien voulu m'accepter dans son Laboratoire.

Monsieur le Professeur MICHEL m'a confié ce travail et m'a beaucoup guidé et conseillé dans son élaboration. Je l'en remercie bien vivement.

Au Laboratoire de Géologie de Clermont-Ferrand, grâce à la bienveillante sollicitude de Monsieur le Professeur ROQUES, ont été réalisées des déterminations d'âge absolu. Monsieur le Professeur LAPADU-HARGUES m'a permis d'y effectuer, et faire effectuer, quelques analyses chimiques.

Je leur exprime ici toute ma reconnaissance.

Monsieur VIALON m'a beaucoup aidé tout au long de ce travail, qu'il en soit aussi vivement remercié.

*
* *

- S O M M A I R E -

Pages

1 INTRODUCTION

. Historique sommaire - situation géographique et géologique 1

I - LES FORMATIONS CRISTALLOPHYLLIENNES ANCIENNES

. Le groupe des Migmatites de Bourg-d'Oisans 4

. Les septa de gneiss dans les migmatites de Bourg-d'Oisans 4

. Les gneiss du Vallon 6

II - LE GRANITE

. Gisement 7

. Historique des recherches 8

. Etude pétrographique 9

. Etude chimique 17

. Etude géochronologique 20

III - LES ENCLAVES

. Les enclaves cristallophylliennes enallogènes 22

. Les enclaves grenues homeogènes, type "syénite" du Lauvitel 23

. Les loupes surmicacées 30

IV - LES ROCHES EN GISEMENT FILONIEN ASSOCIEES AU GRANITE

..... 32

V - LA GRANULITE DE LA RIVOIRE

. Localisation 35
. Faciès, gisement et âge 35
. Etude micrographique 36
. Etude chimique 38

VI - ESSAIS D'INTERPRETATION - CONCLUSIONS A L'ETUDE DU GRANITE

. L'homogénéité en grand du batholite 40
- Comportement vis-à-vis de l'encaissant 40
- Comportement vis-à-vis des enclaves grenues 41
- Les aplites 41
. Histoire géologique du granite 42
- L'ordre de cristallisation 42
- Le problème des enclaves grenues 43
- La différenciation des faciès 44
. Le problème de la rétromorphose 45
. Le problème de détermination de l'âge du granite ... 47

VII - LA COUVERTURE SEDIMENTAIRE

. Les terrains houillers 50
. Les terrains triasiques 51

VIII - TECTONIQUE DU SOCLE - ADAPTATION DE LA COUVERTURE

. Situation et description des principaux accidents .. 54
. Les accidents les plus anciens 57
. Les accidents les plus récents 58
. Le style tectonique du granite 59

CONCLUSION

..... 60

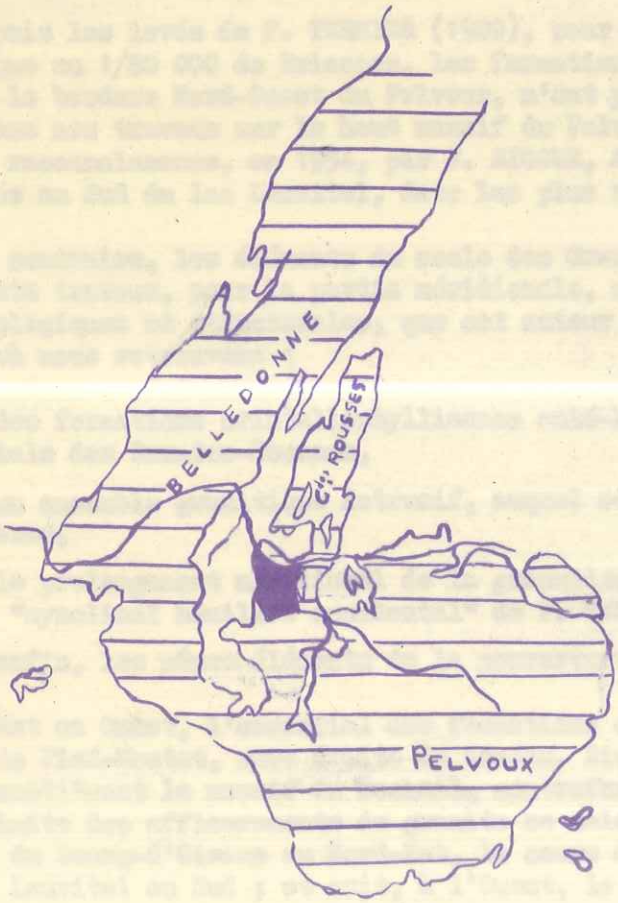
*
* *

Situation de la région étudiée (en noir), dans

dans l'ensemble des Massifs Cristallins Externes

Dauphinois

—



d'après P.BELLAIR

INTRODUCTION

Dans les massifs cristallins externes des Alpes françaises la chaîne des Grandes-Rousses rejoint, dans la vallée de la Romanche, le massif du Pelvoux.

Notre étude a porté sur les affleurements de la bordure Nord-Ouest de ce massif. Ils se situent entre la ligne des lacs Lautivel-Plan-Vianney-Vallon au Sud, et la Romanche au Nord ; ils sont bordés par le synclinal triasique et liasique d'Ornon- Bourg-d'Oisans à l'Ouest, et par le prolongement du "synclinal houiller occidental" à l'Est.

Depuis les levés de P. TERMIER (1900), pour la première édition de la carte géologique au 1/80 000 de Briançon, les formations cristallines et cristallophylliennes de la bordure Nord-Ouest du Pelvoux, n'ont pas été revues. En 1948, P. BELLAIR, dans ses travaux sur le haut massif du Pelvoux, a laissé de côté cette région. De la reconnaissance, en 1954, par J. RICOUR, A. VAYSSE et J. VERNET, d'une galerie creusée au Sud du lac Lauvitel, date les plus récentes explorations.

Au contraire, les éléments du socle des Grandes-Rousses sont mieux connus. Les plus récents travaux, pour la partie méridionale, sont ceux de P. GIRAUD (1952. Les unités géologiques et structurales, que cet auteur a mis en évidence, se prolongent vers le Sud, où nous retrouvons :

- des formations cristallophylliennes anté-houillères, appartenant à la série occidentale des Grandes-Rousses,

- un ensemble granitique intrusif, auquel se rattache l'intrusion du Pont-St-Guillerme,

- le prolongement méridional de la granulite syntectonique des Petites-Rousses et du "synclinal houiller occidental" de P. TERMIER,

- enfin, les mêmes éléments de la couverture mésozoique.

D'Est en Ouest, l'essentiel des formations cristallophylliennes forme le petit massif de Pied-Moutet, rive droite du Vénéon. Rive gauche, les roches granitiques constituent le massif du Rochail, contrefort septentrional du Massif du Pelvoux. La limite des affleurements du granite se calque sur la courbe dessinée par la plaine du Bourg-d'Oisans au Nord-Est, le cours du Vénéon à l'Est, la dépression du Lauvitel au Sud ; et suit, à l'Ouest, le bord oriental du synclinal d'Ornon.

Nette individualité géologique et géographique, le massif granitique du Rochail se présente sous la forme d'un batholite, intrusif dans l'ancienne série cristallophyllienne de Bourg-d'Oisans. Allongé dans le sens Nord-Sud, il culmine

Suivant la ligne de crête Rochail - Pointe de Malhaubert (3020 - 3050 mètres) et, dans sa terminaison Nord, s'abaisse brusquement jusqu'à 710 mètres.

Le périmètre étudié ici est contenu sur les cartes I.G.N. au 1/20 000 de "Vizille 7-8", pour la partie Nord, et de "La Mure 3" et "La Mure 4" pour la partie Sud.

I - LES FORMATIONS CRISTALLOPHYLLIENNES ANCIENNES

Le massif granitique du Rochail est encadré par des formations cristallophylliennes qu'il recoupe. Sur la bordure Ouest comprise entre le lac du Vallon au Sud, et le ruisseau de Villard au Nord, la couverture triasique repose directement sur le granite. Sur cette seule portion la série métamorphique est absente sans doute a-t-elle été décapée antérieurement au dépôt du Trias.

Les formations métamorphiques entre trias et granite, au Nord-Ouest, et celles constituant le petit massif de Pied-Moutet sont à rattacher directement au groupe des migmatites de Bourg-d'Oisans défini rive droite de la Romanche par P. GIRAUD (1952).

Au Nord-Ouest, ces roches, qui sont des migmatites le plus souvent hétérogènes, à texture épibolique, affleurent suivant une bande isoclinale de direction N125°-130°E. De nombreuses cassures parallèles, dirigées Nord-Ouest - Sud-Est, déterminent autant de compartiments déplacés et basculés, à l'intérieur desquels le plongement des couches est de 30 à 40° vers le Nord-ESt pour les-uns, vers le Sud-Ouest pour d'autres (pendages relatifs aux directions N 125° - 130° E).

Entre Romanche et Vénéon, direction et pendage sont très variés. En faisant abstraction d'accidents locaux, d'Ouest en Est, les couches se redressent, proches de la verticale aux abords du synclinal houiller. Leur orientation est alors de N 10° E, et leur pendage de 70° E.

Au Sud-Ouest du massif granitique, entre le lac du Vallon et celui de Plan-Vianney, on reconnaît une bande "gneissique" très tectonisée. Ces "gneiss du Vallon" paraissent différents des formations plus septentrionales. Ils contiennent de singulières enclaves et pourraient faire partie d'un autre domaine, tant lithologique que zonéographique.

Nous avons limité nos recherches à la ligne des lacs Plan-Vianney - Lautivel. Au-delà, vers le Sud, nous pénètrerions dans le domaine du Pelvoux, haut massif proprement dit. Les formations cristallophylliennes y sont encore mal connues.

LE GROUPE DES MIGMATITES DE BOURG-D'OISANS

La migmatisation à l'origine de ce groupe s'est effectuée, selon P. GIRAUD, à la base d'un "ensemble d'amphibolites avec bancs de schistes interstratifiés" dérivant d'assises sédimentaires schisteuses ou argileuses (schistes) et intercalations marneuses (amphibolites). Cet ensemble, avant la rétromorphose alpine, "appartenait à la zone à biotite, et probablement à celle des micaschistes inférieurs" ; c'est le groupe d'Huez de P. GIRAUD.

Cet auteur a montré aussi que ces migmatites sont essentiellement plagioclassiques. La transformation de la biotite en chlorite y est générale ; le plagioclase (An 28-30 %) est séricitisé, et, de plus, légèrement saussuritisé. Ce groupe est donc rétromorphosé.

A l'étude de P. GIRAUD vient s'ajouter un fait nouveau. Outre les faciès d'embréchites finement litées, ceux d'épibolites, et d'amphibolites migmatiques, nous avons observé dans ces migmatites des passées gneissiques. Ces gneiss se présentent en septa isolés, ou en couches concordantes. On rencontre ce faciès de la combe du Pontet jusqu'aux environs de celle de Charmonétier ; et, le long de la route de Villard-Notre-Dame, au point côté 1050 et avant le hameau du Creux.

LES SEPTA DE GNEISS DANS LES MIGMATITES DE BOURG-D'OISANS

* Ces gneiss montrent au microscope une structure granolépidoblastique très fine, avec alternance de lits micacés et quartzo-feldspathiques.

Le feldspath est un plagioclase légèrement séricitisé, petit et indéterminable.

Le quartz est frais et très abondant.

La biotite est en voie de chloritisation, mais de très nombreuses paillettes fraîches subsistent encore. Elle est localement décolorée (début de phengitisation) et renferme alors des aiguilles de rutile (sagénite) et de petits zircons.

La chlorite, secondaire, contient également des inclusions : esquilles de rutile, granules d'anatase, de la magnétite et de l'hématite.

Phengite et séricite semblent représenter la totalité du mica blanc. Mais, l'exiguité des minéraux phylliteux ne permet pas un diagnostic certain.

Aussi bien la muscovite pourrait-elle ne pas faire totalement défaut.

Ailleurs toutes traces de rétromorphose est absente. La biotite est remarquablement intacte et très polychroïque. Le plagioclase (An 20-30 %) est net et poecilitique (inclusions d'apatite, micas, quartz). Le quartz est frais, il renferme quelques inclusions lui donnant, en masse macroscopiquement, une teinte bleutée. La structure est moins fine que précédemment, la texture est litée et oeillée. L'absence de mica blanc (muscovite) dans les zones non rétromorphosées peut faire douter de la présence de muscovite dans ces gneiss. Aussi pourraient-ils appartenir à la zone des gneiss inférieurs ou à la limite gneiss inférieurs - gneiss supérieurs.

S'il en est bien ainsi, la série métamorphique anté-alpine occidentale des Grandes-Rousses comprendrait donc un niveau zonéographique plus profond sous celui d'Huez. Localement, vers le Sud, ces gneiss auraient été épargnés par la migmatisation générale de la série. Ceci n'implique pas que le front des migmatites n'ait pas atteint, dans le groupe d'Huez, la zone des micaschistes inférieurs. J. LAMEYRE (1958, p. 99), dans ses conclusions, considère la série occidentale des Grandes-Rousses comme normale, jusqu'au groupe d'Huez, "correspondant à la zone des gneiss supérieurs et des micaschistes inférieurs", avec à sa base les migmatites de Bourg-d'Oisans.

Nous n'avons pas rencontré de roches correspondant exactement à la zone des gneiss supérieurs (à biotiteet muscovite). Les effets de la rétromorphose sont ici fort gênants. De plus, l'absence d'un passage controlable entre gneiss (inférieurs, supérieurs) et micaschistes ne permet pas d'envisager une solution positive et définitive. Notons enfin, qu'au Sud de la Romanche, le soulèvement du socle pourrait être la cause de la disparition, par érosion simultanée, des assises élevées de la série métamorphique, mais aussi de "l'exhumation" de zones plus profondes.

A la suite de P. GIRAUD, nous admettrons que cette série Bourg-d'Oisans - Huez dérive de sédiments alcomonésiens argileux, schisteux et marneux, métamorphisés dans la zone des gneiss inférieurs et gneiss supérieurs au NOrd, et au Sud dans une zone atteignant les gneiss inférieurs.

GROUPES CRISTALLOPHYLLIENS Série occidentale des Grandes-Rousses	LITHOLOGIE ORIGINELLE ⟷	GROUPES CRISTALLOPHYLLIENS Secteur Nord des Grandes-Rousses	ZONEOGRAPHIE ANTE-HOUILLERE
Groupe d'Huez	sédiments arénacés avec éléments volcaniques et intercalations de phtanites	Lac Blanc	Micaschistes Supérieurs
	alternance de sédiments arénacés et pélitiques	Haute Sarenne	Micaschistes Inférieurs
	sédiments schisteux argileux et marneux		Gneiss Supérieurs
	sédiments pélitiques		Gneiss Inférieurs
Groupe des Migmatites de Bourg-d'Oisans			Migmatites Fondamentales

La zone hachurée, dans le groupe des Migmatites de Bourg-d'Oisans, correspond aux septa de gneiss inférieurs

d'après I.GIRAUD (1952), modifié, pour la série occidentale des Grandes-Rousses
d'après J.LAMEYRE (1958), pour le secteur Nord des Grandes-Rousses

LES GNEISS DU VALLON

Ces gneiss constituent une suite d'affleurements qui se repèrent par leur teinte gris-bleuté. Ils sont finement lités et, en masse, paraissent peu quartzo-felspathiques. Ils sont parfois plissotés, mais de façon souple car jamais cataclastiques.

Au microscope, ils montrent une structure granolépidoblastique très fine.

Ils sont très riches en quartz.

Le feldspath plagioclase paraît être le seul représenté ; sa teneur en Anorthite est d'environ 25 % (oligoclase basique). Il est séricitisé et rongé par le quartz, à la manière de ceux des migmatites.

Les lits micacés sont bien individualisés, mais envahis par le quartz qui dentelle les micas. Certaines travées marquent une franche tendance à la chloritisation ; mais, la biotite constituant ainsi la presque totalité des phyllites, est bien conservée. Elle renferme des aiguilles de rutile et de petits zircons.

Nôtons la présence d'apatite.

Ces roches pourraient correspondre aux gneiss inférieurs que nous avons décrits plus haut.

On trouve, intercalées dans ces gneiss, des roches à faciès très spécial, que l'on ne rencontre nulle part ailleurs vers le Nord. Il pourrait s'agir d'amas plus basiques dans les gneiss, ayant réagi de façon particulière au métamorphisme régional. Ces roches ont été mentionnées comme "syénite du Lauvitel" sur le 1/80 000, aussi nous les étudierons plus spécialement dans le cadre des enclaves syénitiques associées au granite.

II - LE GRANITE

GISEMENT

Bien décapée par l'érosion, surtout du fait de l'altitude, la roche affleure de façon continue et homogène à l'intérieur des limites définies plus haut (environ 30 km2 sur la carte) ; en dehors, on la retrouve en apophyses de faibles dimensions dans les migmatites (rives droites de la Romanche et du Vénéon). Notons l'absence totale de lambeaux de la série encaissante, et les reliquats triasico-liasiques de couverture réduits au nombre de deux : Côte-Belle et Brèche du Perrier.

Sur les bordures, la texture est aussi régulière qu'à l'intérieur du massif. Il n'existe pas de zone de passage aux roches encaissantes. Le contact est brutal, le plus souvent précis et régulier - sinon, au contraire, très irrégulier, mais dans ce cas, limité à une zone d'enclaves enallogènes.

Depuis sa mise en place, les contours du granite ont pu être remaniés. Aussi doit-on distinguer du style "premier", le style surimposé par les jeux tectoniques postérieurs. Le second cas relevant de la tectonique ne sera pas abordé ici.

La stratification encaissante confondue avec la schistosité cristallophyllienne des migmatites coïncide ou non avec la surface de contact.

Sur le flanc Nord du massif, le pendage isoclinal des migmatites permet justement de remarquer les deux aspects, concordant et discordant, du contact. Quand il y a discordance, on s'aperçoit qu'elle n'est pas due à une variation du pendage des couches encaissantes, mais à "l'intrusion" du granite qui les recoupe.

Vers l'Est, le granite se retrouve en affleurements très réduits,

séparés de la masse principale par le cours du Vénéon. Il envoie dans les migmatites des digitations de style laccolithique, toujours de faible importance. Il en va d'ailleurs de même pour les filons d'aplites. On ne les suit pas longtemps en dehors du granite, mais suffisamment pour voir qu'ils sont discordants sur la direction des lits granitisés des migmatites. Les petits filonets, réduits et sinueux, de pegmatites se limitent aussi au voisinage immédiat du granite.

Sur le bord Sud-Sud-Est, le contact suit en gros la ligne des lacs Plan-Vianney - Lauvitel. Le granite, rive gauche, est bien décapé. Il ne reste des migmatites que quelques langues pincées.

Le mode de gisement est donc celui d'un batholite bien homogène, non autochtone, à contours nettement intrusifs.

Sa mise en place est post-tectonique.

A tous points de vue, il nous apparaîtra étranger aux formations qu'il recoupe.

Il n'est lié ici à aucune zone de migmatisation visible. Aucune auréole de métamorphisme de contact ne s'est cependant développée dans l'encaissant.Ce qui ne saurait surprendre, puisque, suivant la règle de HARCKER, la température de formation du granite, n'excédant pas celle de formation des migmatites, les possibilités d'échanges entre les deux formations étaient considérablement réduites, voire inéxistantes. Au contraire, en un point du contact (combe du Pontat) une légère modification, sur quelques centimètres, s'est opérée dans le granite (au moins dans sa structure). Les roches encaissantes auraient joué le rôle de "paroi froide".

HISTORIQUE DES RECHERCHES

Le granite du Rochail, assimilé par tous les auteurs à l'ensemble intrusif du Pelvoux, n'a pas fait l'objet d'études particulières.

P. TERMIER (1900, p. 10) le présentait comme exemple type du granite

du Pelvoux, de part son gisement et sa constitution.

P. BELLAIR (1948), limitait ses recherches au synclinal de Venosc et n'apportait à son sujet que peu de précisions.

En 1952, P. GIRAUD (p. 392) signalait, à l'extrême sud du massif des Grandes-Rousses, l'affleurement du Pont-St-Guillerme déterminant ainsi le type "granite du Clapier", et notait que "l'étude du contact du granite du Clapier avec le granite hétérogène du Rochail ... qu'on pourrait sans doute rapprocher du granite migmatite des Lacs Bessons ... serait des plus intéressante".

J. RICOUR, A. VAYSSE et J. VERNET (1954, p. 15), observent en galerie rive droite du Lac Lauvitel, "ungranite d'anatexie hétérogène, passant sans intermédiaire à des diadysites". Reprenant les conclusions de J. RICOUR (1948), les auteurs admettent être en présence "d'un granite d'anatexie extravasé, le centre de la poussée ascensionnelle semblant se situer à l'Ouest du Lac Lauvitel, au coeur du massif du Rochail".

ETUDE PETROGRAPHIQUE

Le granite du Rochail présente deux faciès bien différents :

- un faciès "gris", leucocrate, constituant la majeure partie du massif et que nous appellerons : granite du Rochail (1).
- un faciès coloré, rose et vert, affleurant exclusivement sur la bordure Nord : il s'agit du granite du Clapier, déjà défini par P. GIRAUD.

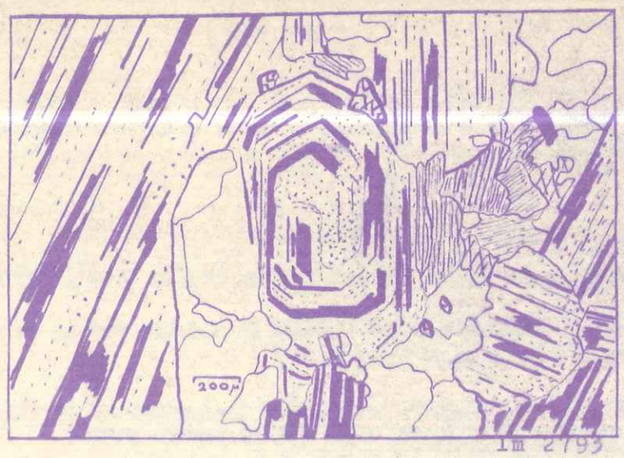
- Le granite type Rochail

* Faciès et Localisation

C'est un granite de grain moyen, relativement homogène. La texture

(1) - terme que nous utiliserons dans la suite de l'exposé, afin d'éviter toute confusion et rapprochement avec le terme "granite gris", désignant dans le Haut-Massif du Pelvoux, un granite ancien (P. BELLAIR - 1948), antérieur au granite du Pelvoux normal.

FACIES A AMPHIBOLE DU ROCHAIL



En blanc : quartz

Maclés albite et pointillés : plagioclases séricitisés

Avec clivages allongés : biotite

Avec clivages losangiques : hornblende verte

En fort relief : sphène

A l'extinction : apatite

lumière polarisée

n'est jamais orientée, même là où les conditions de gisement pourraient le justifier.

La biotite, parfois très abondante, peut se raréfier localement, sans faire défaut ; seule, cette variation ne saurait être un caractère d'hétérogénéité, d'autant plus que, simultanément, quartz et felspaths restent en proportions constantes. L'aspect de la roche varie donc très peu.

Sur le flanc Nord, la route de Villard-Notre-Dame offre une bonne coupe, mais l'altération superficielle provoquée par les eaux s'écoulant depuis le Rochail, engluent de "beurre de montagne" les surfaces d'affleurements.

Quand le domaine du granite se maintient au-dessus de 1800 mètres, la roche se prête aux formes d'érosions classiques en altitude, alimentant d'immenses pierriers (Cote-Dure Est, Col du Rochail, Combe de Malhaubert).

Elle est aussi façonnée en grandes dalles luisantes, et en cahots moutonnés par le travail des glaciers. Le point culminant lui-même n'est qu'un vaste champ de pierres suspendu au-dessus du glacier de Villard-Notre-Dame.

L'arête de Côte-Dure, au contraire, est plus saine, peut-être le doit-elle à son armature de filons aplitiques et à sa moindre altitude relative à la couverture mésozoïque.

Sur la bordure Est du massif, le granite est bien conservé ; nous prendrons là le type moyen, dans la falaise rive gauche du Vénéon, au-dessus des Gauchoirs.

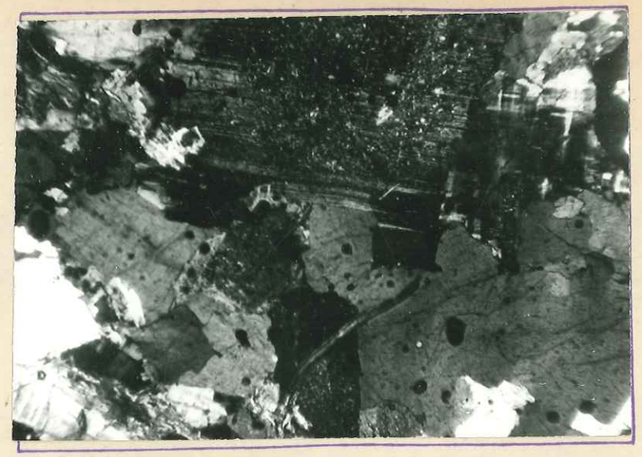
* Les faciès de vareiations

A l'intérieur du groupe du Rochail, ils sont à peine nuancés.

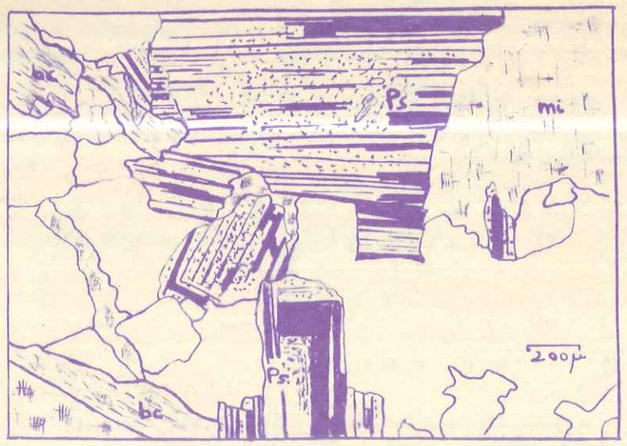
On distingue, cependant, un faciès très leucocrate et un faciès à amphibole.

- Le faciès à Amphibole

Localement, le granite du Rochail peut contenir des amphiboles.



FACIES LEUCOCRATE DU ROCHAIL



lm 2440

En blanc : quartz

mi : microcline

Ps : plagioclases séricitisés

bc : biotite chloritisée

-

lumière polarisée

Il s'agit toujours d'une hornblende verte, très claire.

Ce faciès est peu fréquent et ne peut, sur une carte, faire l'objet d'une représentation spéciale.

Jusqu'à preuve du contraire, nous dirons qu'il se rencontre au voisinage d'amas basiques importants, en particulier dans la région immédiatement au Nord du lac Lauvitel.

- Le faciès leucocrate

Le granite du Rochail est parfois, au contraire, très pauvre en éléments noirs.

La biotite y est très rare et la muscovite localement présente.

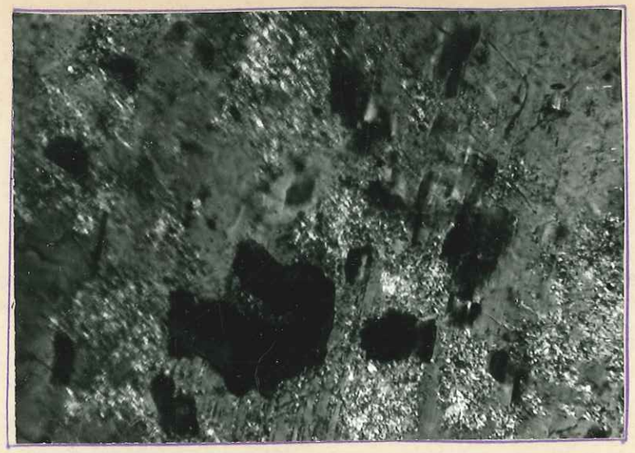
Ce faciès s'apparente plutôt à la famille des aplites, mais la grosseur et aussi l'hétérogéité du grain justifieraient presque l'appellation de granite hololeucocrate.

* Etude micrographique

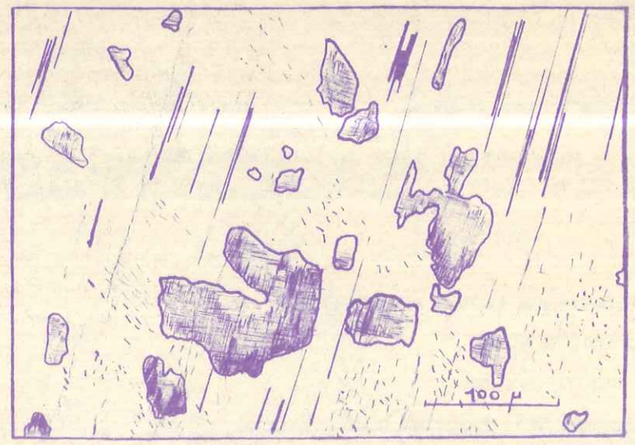
Sur un échantillon moyen du granite du Rochail, on distingue à l'oeil, quartz, feldspaths et biotite. Au microscope, apparaît la composition minéralogique suivante :

- quartz
- microcline potassique (-2V = 80 à 84)
- plagioclase, An 8 à 25 %
- biotite (zircon et rutile)
- chlorite et séricite - calcite
- apatite et minerais.

<u>Le quartz</u> est abondant, xénomorphe et dentelé. Il semble y avoir deux générations :



ASSOCIATION PLAGIOCLASE-MICROCLINE



lm 2793

Microcline (avec quadrillage) sur un fond de plagioclase séricitisé

-

lumière polarisée

- l'une, extrêmement rare et plus récente, remplit les interstices sous forme de vermicules limpides à extinction franche : elle est, soit isolée en inclusions, soit formant un liseré autour des feldspaths et des micas.

- l'autre, l'espèce la plus abondante, et la plus ancienne, s'insinue largement en grandes plages à extinction roulante, plutôt jointives qu'engrenées. Ce quartz peut renfermer des inclusions aciculaires indéterminables. Sa génèse ancienne est attestée par des fissures que la séricite remplit, ce phénomène étant cependant très limité.

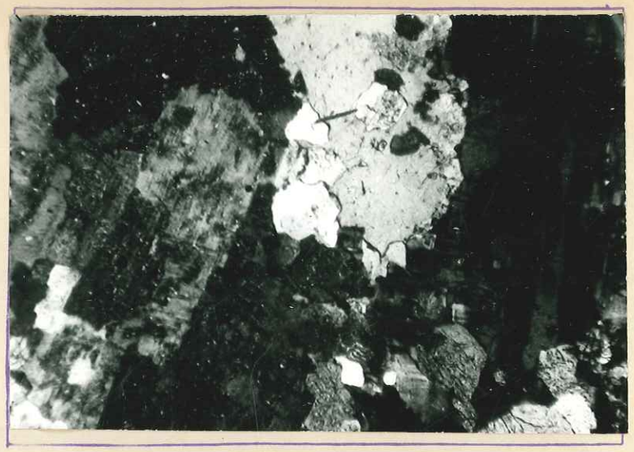
Le feldpath potassique est toujours frais et à tendance xénomorphe. Souvent poecilitique (englobant quartz, plagioclases et micas) il développe au contact des plagioclases d'importantes et belles myrmékites ; le phénomène peut affecter la totalité du minéral, et nous reviendrons plus loin sur son interprétation. Généralement, le microcline moule les autres minéraux, s'insinuant entre les plagioclases qu'il isole. Mais on peut le voir apparaître sous une autre forme, en tâches diffuses ou en traînées floues, à l'intérieur des plagioclases, réalisant ainsi une structure antiperthitique ; ceci est d'autant plus remarquable que l'association de ces deux feldspaths s'opère en même temps, sous la forme perthitique : les phénocristaux de microcline sont, en effet, striés de veinules plus claires, indéterminables parce que toujours très fines, aussi les précédents auteurs les avaient-ils qualifiées de "cryptoperthites". (P. TERMIER - 1900).

Dans certains échantillons, la perthitisation du microcline est générale ; ailleurs, elle peut n'affecter que quelques cristaux isolés.

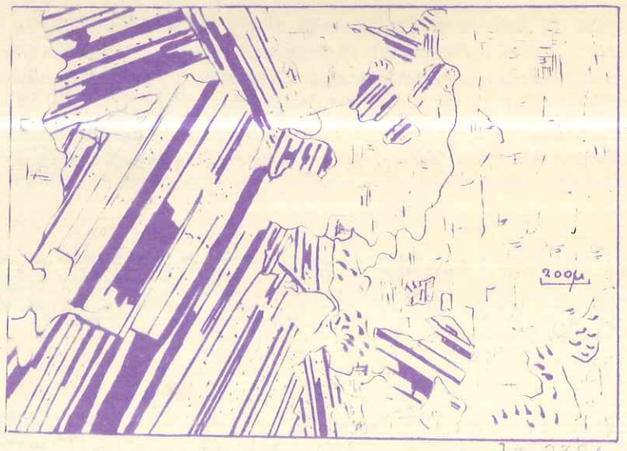
Les feldspaths plagioclases, parfois séricitisés au coeur, ce qui souligne leur zonage, sont rongés par microcline et quartz. Localement, leurs formes automorphes tendent ainsi à disparaître. Ils sont, rappelons-le, très souvent myrmékitisés.

La biotite n'est généralement pas en paillettes automorphes, mais en sectionseffilochées, moulées par le quartz (soit primaire, soit secondaire) et par le microline. Son pléochroisme est fort, mais les teintes claires sont un peu délavées. Ceci est dû aux fréquentes exsudations ferro-titanées, parmi lesquelles le rutile s'individualise bien.

Notons, en outre, les fréquentes inclusions de quartz, apatite (avec auréoles pléochroiques), de zircon, plus rares.



GRANITE DU ROCHAIL



1 : 2384

En blanc : quartz

Maclés albite et pointillés : plagioclases séricitisés

Avec quadrillages : microcline

En gouttelettes : myrmékite

Avec clivages : biotite

1 mière polarisée

La chlorite se développe par transformation du mica noir, le frangeant de vert ou l'épigénisant.

La séricite apparaît dans les plagioclases, ou bien en petites lamelles isolées ; elle envahit aussi les craquelures, elle est associée alors à de la calcite. Une telle association indiquerait, pour la séricite, une formation récente.

La muscovite est toujours absente.

L'apatite n'est pas rare, en inclusions dans la biotite, ou en baguettes dispersées.

Les minerais sont peu abondants. Il s'agit surtout d'exsudations ferro-titanées aux dépens de la biotite.

Ces minéraux s'ordonnent suivant une structure grenue à plagioclases automorphes.

L'homogénéité du granite du Rôchail est frappante sur le terrain ; et son étude micrographique n'a révélé que quelques variations.

Dans tous les cas, se détachent les caractères généraux suivants :

- la cristallisation tardive du microcline
- la recristallisation très limitée du quartz
- une légère chloritisation affectant quelques micas
- la séricitisation sporadique des plagioclases, dont la teneur en anorthite s'abaisse parfois jusqu'à 8 %.

- Le granite type Clapier

* Faciès-Rapports avec le granite du Rochail et Localisation.

Lui aussi n'est jamais orienté. Sa coloration, caractère distinctif, est due à la présence de feldspath potassique rosé, de plagioclases verdis, et aux paillettes de biotite chloritisée, brun-vert. Le grain est généralement plus gros que celui du granite du Rochail et à tendance porphyroïde - les plus gros cristaux atteignant 15 mm (Feldspath potassique).

Notre premier but, suggéré par P. GIRAUD (1952), a été la recherche des contacts du granite du clapier avec le granite du Rochail. Or, d'un faciès à l'autre, on ne peut observer qu'un passage progressif, de l'ordre de la dizaine, voire de la centaine de mètres. Nous sommes alors en présence d'un faciès nuancé intermédiaire entre les deux faciès, où la coloration des plagioclases subsiste peut-être plus longtemps que celle du microcline et où la décroissance du grain n'est appréciable que sur des échantillons extrêmes.

Aucune compénétration, aucune enclave d'un faciès dans l'autre, mais toujours une transition diffuse, évoquant bien moins la zone limite de deux formations étrangères, qu'une simple mais notable variation de faciès ; et c'est à cette manière de voir que nous nous en tiendrons.

Les contours du granite du Clapier sont donc très mal définis, et on ne peut les cartographier.

Il se rencontre fréquemment au Nord de la ligne joignant l'affleurement du Clapier à son vis-à-vis, rive gauche du Vénéon (notamment à la Cascade de la Pisse) ; le long de la route de Villard-Notre-Dame, il n'apparaît qu'au niveau de la Combe d'Essart (pilône), et, vers le Sud, il forme le soubassement de Cote-Dure, affleurant dans le ruisseau du Vallon jusqu'au point côté 1593 mètres. Ceci le limite bien à la périphérie Nord du Massif.

* Etude migrographique

La composition minéralogique du granite du Clapier est la suivante :

- quartz
- microcline potassique (-2V = 80 à 84)
- oligoclase, An 14 à 25 %
- biotite

- chlorite et séricite
- épidote, zoisite et calcite
- apatite - sphène (leucoxène)
- minerais

Le quartz est xénomorphe, à extinction irrégulière. En plages arrondies, souvent cassées, ou en débris intertitiels d'écrasement localement recristallisés.

Le grain moyen est légèrement supérieur à celui des plagioclases entre lesquels il s'insinue. Là encore, une deuxième génération est représentée sous une forme analogue à celle observée dans le faciès précédent.

Le microcline potassique, parfois automorphe s'insinue de façon générale. Il est largement perthitique et poecilitique : il englobe des plagioclases (souvent cassés), et des gouttes de quartz secondaire. Lorsqu'il est fissuré, il est cimenté par de la calcite. Ses clivages sont constamment soulignés par une fine poussière brune, apparaissant bien en lumière naturelle.

Il s'agit, sans doute, d'un produit ferrugineux que nous tiendrons pour responsable de la coloration en masse.

Cette matière indéterminable en lame mince échappe également à l'analyse aux Rayons X, effectuée cependant sur des individus de feldspaths roses isolés (1).

Une étude à de très forts grossissements faite récemment sur le granite du Clapier par J.-C. VATHAIRE (1961) a révélé la présence dans les feldspaths "d'un alignement secondaire de cavités allongées ou triangulaires ... rempli de particules solides ... et de grains sans forme propre, de couleur orangée à rouge". Mais, effectuées à la "limite de la microscopie ordinaire", ces observations n'ont pas abouti à la détermination exacte de ce pigment. Une étude micro-chimique serait peut-être plus concluante.

L'oligoclase, dont la teneur en Anorthite reste au-dessus de 14 %, est automorphe, mais rongé par le microcline, au contact duquel apparaissent des auréoles de myrmékite très développées et paraissant bien contemporaines du microcline, cataclastiques, comme lui.

(1) - il est possible que cette matière ait modifié l'orientation des plans réticulaires du Feldspath, puisque une raie importante inconnue pour le microcline apparaît sur l'enregistrement.

GRANITE DU CLAPIER

lm 2326

En blanc : quartz

Avec quadrillages : microcline

Maclés albite et pointillés : plagioclases séricitisés

Avec clivages allongés : biotite chloritisée

Les minéraux en petits grains reproduisent un phénomène de cloisonnement

lumière polarisée

Souvent tordu et fracturé, il est très souvent séricitisé, surtout au centre, et zoné. Des granules de calcite, d'épidote et zoisite (rares) marquent un début de saussuritisation. Chlorite, séricite et saussurite sont responsables de la coloration verte observée macroscopiquement.

La biotite peut se rencontrer fraîche, mais le plus souvent, elle est totalement chloritisée et effilochée. L'exsudation de tout le fer s'est faite le long des clivages ou s'est concentrée en amas aboutissant à la formation de leucoxène.

L'apatite est constante, et relativement abondante, en inclusions dans la biotite ou en baguettes dispersées.

Un seul échantillon nous a révélé la présence d'une amphibole, vert clair, associée a la biotite qui la pseudomorphose.

Minerais : Pyrite et exsudations ferro-titanés.

Le granite du Clapier présente souvent une structure cataclastique, qu'il doit, sans doute, à son gisement limité en bordure du massif ; mais, pour les échantillons intacts, la structure est du type grenu à plagioclases subautomorphes, marquant une légère tendance au cloisonnement de certains phénocristaux de microcline.

A peu de choses près, elle est identique à celle du granite du Rochail.

Nous retiendrons :

- les traces d'une cataclase
- la cristallisation tardive du microcline
- les inclusions ferrugineuses ou argileuses dans le microcline
- la chloritisation plus avancée et quasi générale des micas
- la saussuritisation commençante des plagioclases séricitisés, où l'épidote est associée à des phyllites
- la présence de calcite en dehors des zones de fractures

De cette étude pétrographique, tirons les conclusions suivantes :

TABLEAU D'ANALYSE - I -

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
SiO_2	69.80	69.30	74.40	76.20	76.00	70.84	74.92	69.50
Al_2O_3	16.80	14.80	13.91	12.73	13.	14.53	13.58	16.3
Fe_2O_3	1.30	1.90	1.39	1.85	1.5	2.46	0.63	0.76
FeO	1.30	0.90					0.64	1.40
MgO	0.50	1.70	0.28	0.52	0.50	1.17	0.42	1.10
CaO	1.60	1.10	0.61	0.85	0.80	1.45	0.53	1.90
Na_2O	3.15	4.05	4.65	3.33	3.50	3.04	3.57	3.60
K_2O	3.50	4.35	4.36	4.66	4.50	5.12	4.80	4.60
TiO_2	0.45	0.30					0.24	0.36
P_2O_5	0.20	0.20						
MnO	0.00	t						
H_2O+	0.70	0.65	0.65	0.78			0.12	0.07
H_2O-	0.15	0.10				1.71	0.66	1.
Total :	999.45	99.35	100.25	100.92	99.80	100.32	100.14	100.59

(1) : analyse nouvelle. Granite du type Rochail. Massif du Rochail (Isère) provenant de la falaise à l'Ouest des Gauchoirs, vallée du Vénéon. Analyste : J.M. BUFFIERE, Clermont-Ferrand, mars 1960. Référence n° d'enregistrement au Laboratoire de Géologie de Clermont-Ferrand : 1349

(2) : analyse nouvelle. Granite du type Clapier. Massif du Rochail (Isère) provenant de la Cascade de la pisse, près la Rive. analyste : J.M. BUFFIERE, Clermont-Ferrand, mars 1960. Référence n° d'enregistrement au Laboratoire de Géologie de Clermont-Ferrand : 1347

(3) : analyse ancienne de P. TERMIER. Moyenne de 5 analyses de granites du Pelvoux. Tirée de P. BELLAIR (1948) page 127

(4) : analyse ancienne de P. TERMIER. Moyenne de 6 analyses de granites du Pelvoux. Tirée de P. BELLAIR (1948) page 127

(5) : analyse ancienne de P. TERMIER. Moyenne d'analyses du granite du Pelvoux. Tirée de P. BELLAIR (1948) page 127

(6) : analyse ancienne de P. TERMIER. Granite du Combeynot. Tirée de P. BELLAIR (1948) page 129

(7) : analyse ancienne de P. BELLAIR. Moyenne de 10 analyses du granite du Pelvoux, calculée par P. BELLAIR. Tirée de P. BELLAIR (1948) page 127

(8) : analyse ancienne de P. BELLAIR. Analyse du granite ancien. Tirée de P. BELLAIR (1948) page 97

Les deux faciès que nous venons de distinguer sont assez comparables.

A défaut d'analyses volumétriques, la comparaison a pu être poursuivie sur des diagrammes obtenus au difractomètre de poudres. Les ipdications fournies, il est vrai grossièrement quantitatives, ont cependant mis en évidence un lien de parenté entre les deux granites. Elles ont aussi souligné des différences.

A savoir :

- un pourcentage en Anorthite, dans les plagioclases du faciès du Clapier, plus élevé qua dans ceux du Rochail.
- l'identité du feldspath potassique dans les deux.
- la présence de minéraux secondaires, tels chlorite et calcite, dans le faciès du Clapier.

ETUDE CHIMIQUE

- Les analyses des deux faciès

Voici les résultats de deux analyses chimiques : - l'une concernant le faciès du Rochail, - l'autre le faciès du Clapier.

Il s'agit dans les deux cas d'échantillons frais.

Analyse I - Granite du Rochail : échantillon prélevé dans la falaise à l'Ouest des Gauchoirs.

Paramètres de Niggli :

si:356 al:50.5 fm:14.0 c:9. alk:26.5 ti:1.8 p:0.3 k:0.36 mg:0.26

Paramètres C. I. P. W. :	mb	Or/Pl
I. (3)4. 2. 3'.	4.84	0.66

Ces valeurs sont caractéristiques d'un granite leucocrate calco-alcalin monzonitique à légère tendance akéritique.

Analyse II - Granite du Clapier : échantillon prélevé à la Cascade de la Pisse, près la Rive.

Paramètres de Niggli :

si:325 al:41 fm:22 c:5.5 alk:31.5 ti:1.1 p:0.42 mg:0.53 k:0.42

Paramètres C. I. P. W. :	$\leqslant$ b	$\frac{Or}{Pl}$
I. 4. (1)2. 3.	7.72	0.65

Ces valeurs sont caractéristiques d'un granite calco-alcalin monzonitique à tendance akéritique.

Par comparaison avec ANalyse I, notons ici la prépondérance de fer ferrique sur le fer ferreux - une valeur plus représentative pour MgO et pour les alcalins, mais aussi l'équivalence constante entre Na_2O et K_2O, ce dernier prépondérant dans les deux cas.

Il est intéressant de souligner la proche parenté de ces deux granites, ce qui correspond bien à ce qui a pu être observé en lames minces.

Nous rangerons les deux faciès du granite du Rochail dans la famille des granites monzonitiques.

- Etude chimique comparée aux analyses anciennes

Elles sont toutes dues soit à P. TERMIER soit à P. BELLAIR et effectuées sur différents granites du Pelvoux.

Pour P. TERMIER (1897), "le granite du Pelvoux est pauvre en chaux ; c'est un granite alcalin caractérisé par une proportion à peu près égale de potasse et de soude, ce dernier alcali ayant cependant une légère prépondérance".

L'auteur se basait sur les résultats de plusieurs analyses chimiques, dont nous ne donnerons ici que les principales caractéristiques, tirées de P. BELLAIR (1948, p. 127).

Paramètres C. I. P. W. :		$\leqslant$ b	$\frac{Or}{Pl}$
A(3)	I. 4. 1'. 3(4)	2.09	0.61
A(4)	I. (3)4. (1)2. 3.	3.15	0.85
A(5)	I. (3)4. 1(2). 3.	2.75	0.80
A(6)	I. '4. 2. 3.	5.39	0.93

Notons que loin d'atteindre 1, 67 (limite supérieure pour les granites monzonitiques, à considérer quand "r" dépasse 2) la valeur du rapport $\frac{Orth}{Plag}$ se maintient toujours au-dessus de 0.60 (limite inférieure des granites monzonitiques).

Mais, la controverse ayant surtout porté sur les critères d'alcalinité ou de calco-alcalinité de ces granites, seule la valeur du paramètre "r", qui subit des variations intéressantes, retiendra notre attention.

Des analyses effectuées plus récemment sur le "granite du Pelvoux normal", P. BELLAIR conclut être en présence d'un "granite alcalin très pauvre en chaux et en magnésie, et aussi potassique que sodique" ; seulement trois des analyses citées voient leur paramètre "r" dépasser l'unité (cf. p. 119).
Moyenne de 10 analyses, calculées par P. BELLAIR :

Paramètre C.I.P.W. :		$\leqslant$ b	$\frac{Or}{Pl}$
A(7)	I. (3)4. 1'. 3.	2.93	0.86

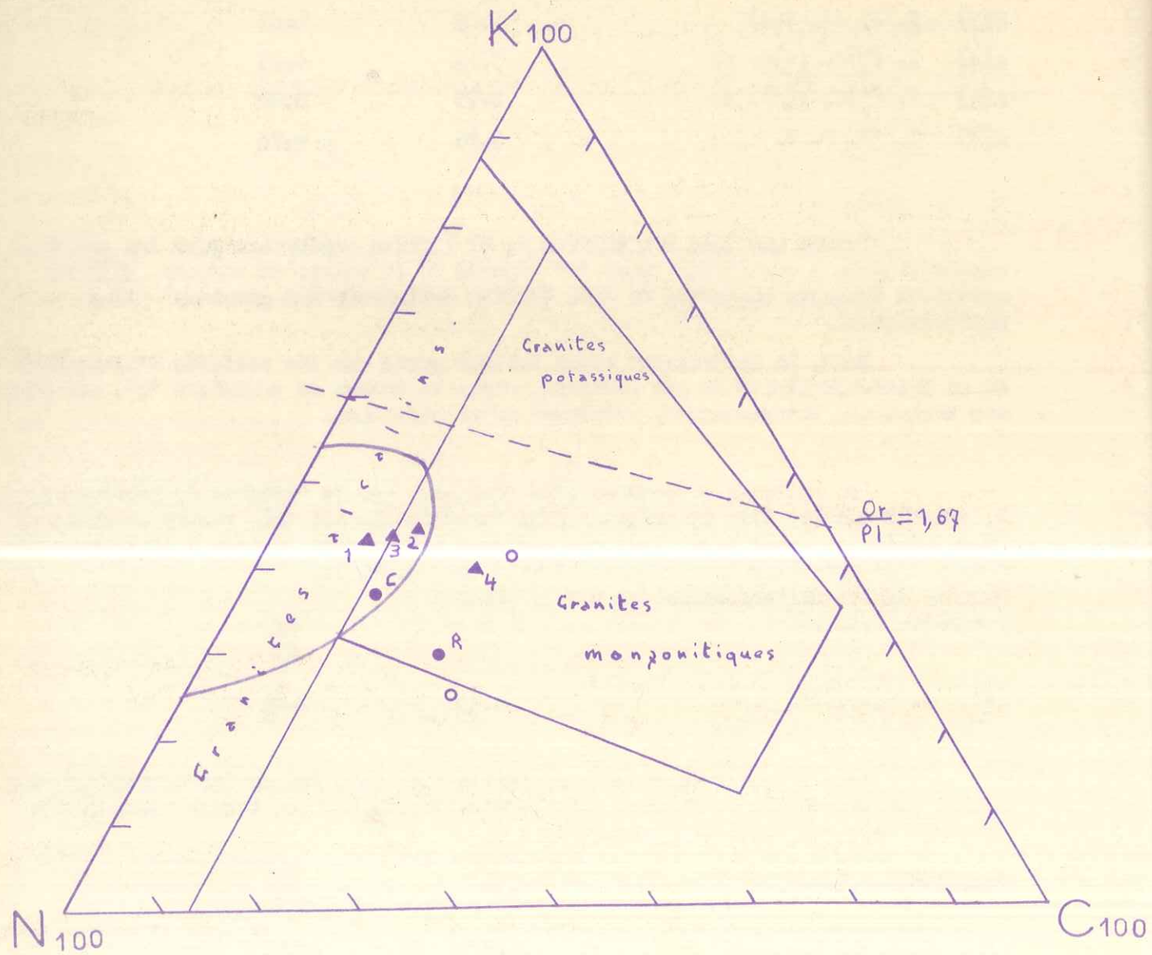
Mais l'auteur distingue aux Petits Pics Sans Nom un "granite"gris" plus ancien que le granite du Pelvoux normal, "caractérisé par une teneur assez élevée en chaux" et dont voici les paramètres :

Paramètres C.I.P.M. :		$\leqslant$ b	$\frac{Or}{Pl}$
A(8)	I. 4. 2. 3.	6.01	0.66

Aux Petits Pics Sans Nom, il s'agit d'un magma monzonitique que P. BELLAIR semble donner pour caractéristique du granite ancien, et de lui seul. Il fait toutes sortes de réserves sur les résultats obtenus par P. TEMIER lorsque ceux-ci permettent de ranger dans les monzonites le granite du Pelvoux normal.

Je n'irai pas si loin dans l'interprétation et la corrélation des analyses nouvelles. Les paramètres monzonitiques ne peuvent prouver, à eux seuls, l'ancienneté du granite, car leur donner valeur d'âge supposerait une connaissance

TRIANGLE DE CONCENTRATION K-C-N



Analyses P.TERMIER ▲ 1,2,3,4

Analyses P.BELLAIR o granite ancien

Analyses nouvelles ● R et C

L'aire déterminée par la courbe correspond aux analyses de P.BELLAIR, effectuées sur le granite du Pelvoux normal

parfaite des associations magmatiques du Pelvoux.

Je retiendrai simplement des travaux antérieurs la tendance calco-alcaline des granites de bordure (Combeynot en particulier - A(6) auxquels semble chimiquement s'apparenter le magma granitique du Rochail.

Il est bien certain que seule une étude chimique systématique sur l'ensemble du Massif du Pelvoux aurait une valeur significative ; c'est pourquoi j'ai voulu faire un usage très prudent des données actuelles.

Les deux types étudiés ici s'intègrent assez bien dans un diagramme paramétral "r" et "a", représentant les variations d'alcalinités contrôlées jusqu'à présent sur des échantillons du granite du Pelvoux, sensu lato.

Le granite du Rochail ● (point figuratif ●R.), comme celui du Combeynot (▲4), s'éloigne de l'aire définie par le granite du Pelvoux dit normal et rejoint le domaine de celui des Petits Pics Sans Nom (o). Le granite du Clapier se place, lui, entre les deux (● C).

ETUDE GEOCHRONOLOGIQUE

- Ages absolus des granites

Nous donnerons ici les résultats de deux mesures d'âges, déterminés au spectromètre de masse de Clermont-Ferrand, suivant la méthode au strontium (M. BONHOMME, Mme J. PHILIBERT, M. ROQUES et Y. VIALETTE - 1959).

Déterminaison de l'âge du granite du Clapier :

Situation : échantillon prévelé à la Cascade de la Pisse, près la Rive, X = 893, 10 Y = 308, 63

La biotite utilisée provient d'échantillons sains et non cataclastiques.

La chlorite, cependant, est présente dans la roche. Elle forme un liseré fin autour du mica, et dans certains cas est plusenvahissante. Le plus souvent, les individus chloritisés le sont assez fortement pour être isolés. Malgré cela, je n'ai pu récupérer des micas indemnes de transformations.

L'âge obtenu pour ce granite est de 320 ± 30 Millions d'Années.

Origines et Références	Teneur en Rubidium total	Teneur en Sr 87 radiogénique	Sr87rad. / Sr87tot.	AGES MA
Biotites du Clapier M 181	1202,1122,1122	1,612-1,466-1,460	40 %	315 ± 8
Biotites du Rochail M 182	1014,1030,1083	1,458-1,374-1,386	44 %	320 ± 30

Pour le faciès du Clapier, la présence inévitable de produits chloriteux de recristallisations ne semble pas avoir abaisser le résultat.

La différence obtenue entre les deux granites reste dans les limites tolérées pour dire qu'ils ont le même âge.

Ces biotites provenant d'un même massif de granite, on peut conclure à un âge identique.

L'âge moyen du massif est donc de 317 ± 9 Millions d'Années.

Cette valeur, replacée dans l'échelle d'HOLMES (1959), indique un âge carbonifère inférieur viséenterminal (limite inférieure du Carbonifère inférieur : 350 MA, limite supérieure : 305 MA (?). (1)

(1) - Je remercie vivement Madame J. PHILIBERT et M.M. M. BONHOMME et Y. VIALETTE qui, au Laboratoire de Géologie de Clermont-Ferrand, ont diligemment effectué ces déterminations.

III - LES ENCLAVES

Dans les deux faciès précédemment décrits, on distingue plusieurs types d'enclaves :

- des enclaves cristallophylliennes, enallogènes, en fragments le plus souvent anguleux et de grosseurs variables.
- des enclaves de type grenu, plus basiques que le granite et à faciès lamprophyrique. Elles sont homeogènes et constituent parfois une véritable formation géologique, bien connue sous le nom de "syénite du Lauvitel". (Nous étudierons en même temps des roches à "faciès syénitique" associées aux gneiss du Vallon).
- des loupes surmicacées.

- Les enclaves cristallophylliennes enallogènes

Il s'agit d'enclaves enallogènes, essentiellement de migmatites, réduites à de simples pincées ou sous forme de blocs anguleux pouvant atteindre la dizaine de mètres.

Des seules observations sur le terrain, on peut déduire qu'il s'agit de fragments de roches de même nature que l'encaissant voisin, et déplacés par rapport à lui.

Toutes ces enclaves sont disposées de façon quelqonque. Le contact granite-enclave est toujours net ; et, dans l'enclave, n'apparaît aucun métamorphisme de contact. Ou bien, le granite n'a eu aucune influence, ou bien, l'enclave a été réfractaire à toute modification.

Parfois, cependant, la texture varie. Ainsi à l'intérieur d'un granite, homogène, on observe des enclaves très plissotées, mimant l'anatexite (extrémités

Sud-Ouest de la COmbe de Malhaubert).

Or, l'environnement du granite est généralement constitué de migmatites bien litées. Quand le contact de ces dernières avec le granite est net, sans être tectonique, elles ne sont pas déformées. De plus, autour du bloc "enclavé", le granite n'est pas tectonisé.

Les enclaves proviennent sans doute d'un niveau profond ; mais le problème, s'il est tectonique, est de savoir si les migmatites étaient plissotées avant ou si elles se sont plissotées une fois "enclavées" :

- Dans le premier cas, ces enclaves seraient les témoins de roches plus profondes, à texture différente de celles observées en place.

- Dans le second cas, qui n'exclut pas la provenance d'un niveau profond, on observerait le résultat d'une tectonique engendrée par l'emballement, ou bien la mise en évidence d'une adaptation facile aux mouvements d'ensemble. Ces enclaves auraient joué à l'intérieur de la masse granitique le rôle de capsules manométriques, ayant enregistré les tensions exercées sur le granite pendant ou après sa mise en place. Ceci à cause d'une disposition favorable, d'une plus grande réceptivité, ou plutôt de la discontinuité lithologique née de leur présence au sein du granite.

- <u>Les enclaves grenues homeogènes, type "syénite" du Lauvitel</u>

* Historique

Ces roches ont depuis longtemps attiré l'attention :

P. TERMIER (1900) les décrivait ainsi : "La syénite du Lauvitel est une roche largement cristallisée ... C'est un produit de différenciation du granite".

P. BELLAIR (1938) pense qu'il s'agit "d'un de ces accidents pétrographiques ... conséquence de la nature des roches digérées".

P. GIRAUD (1952) envisage "la possibilité que dans certaines zones amphiboliques, le quartz fasse localement défaut - les syénites ne représenteraient ainsi qu'une variation locale, particulière, de faciès du granite".

* La répartition des enclaves à l'intérieur du granite

Il n'existe pas de zones préférentielles marquées, exceptée la bordure

Sud-Ouest où elles font défaut ; leur distribution est quelconque dans tout le massif.

Sur le flanc Sud-Sud-Est, enparticulier aux abords du lac Lauvitel, elles se présentent en amas de grande taille, jusqu'à devenir cartographiables, de l'ordre de la centaine de mètres. Ces masses importantes disparaissent aux deux tiers vers le Nord.

Vers le Nord, la syénite se présente en lentilles réduites arrondies, ovoïdes ou fuselées (dell'ordre du décimètre, voire du mètre) isolées ou groupées en "essaims", distantes entre elles de quelques décimètres.

* Description macroscopique

Les enclaves associées au granite du Rochail ont un fond grenu gris ; celles du granite du Clapier ont, elles, un fond teinté. Aucune orientation de la trame n'a été observée? Toutes ont un caractère franchement grenu et lamprophyrique. Leur granulométrie n'est pas liée à celle du granite qui les englobe, mais, fonction de la dimension des ferromagnésiens, rarement inférieurs au millimètre et pouvant atteindre le centimètre (surtout pour la biotite). Elle est toujours assez grossière pour pouvoir distinguer à l'oeil :

- les feldspaths potassiques, blanc ou rosé
- la biotite, brun noir à frange verte quand elle est chloritisée
- l'amphibole, vert sombre
- et souvent des petits cristaux de sphène, jaune. Cette débauche de coloris, accentuée par la disposition particulière des ferromagnésiens, fait de cette roche un échantillon de collection prisé et spectaculaire.

* Le passage granite-syénite - gisement

En bordure des enclaves lenticulaires de faibles dimensions, il est souvent facile d'observer un passage rapide et progressif de la syénite au granite.

Cette zone, de l'ordre du centimètre, paraît relativement enrichie en feldspaths, biffés par quelques fines baguettes de biotite ou amphibole. Elle peut être réduite, mais n'est jamais brutale. Son importance (environ deux centimètres), n'est pas fonction de la grosseur de l'enclave.

Dans les zones très riches en syénites, le granite conserve son allure

ENCLAVE TYPE SYENITE DU LAUVITEL

lm 2520

Sur un fond de microcline perthitique :
en blanc pointillé : quartz
maclé albite : plagioclase
avec clivages allongés : biotite
avec clivages losangiques : hornblende verte
à l'extinction : apatite

lumière polarisée

générale homogène, ne marquant aucune tendance à une orientation ou à présenter des amas surmicacés plus qu'ailleurs.

Mais il peut contenir des nodules arrondis et estompés, de même nature que la zone de passage (enclave totalement assimilée).

Des petits filonets d'aplite ou de pegmatites tardives peuvent recouper ces enclaves, sans les contourner. Même près du contact d'avec l'encaissant métamorphique, on n'a jamais rencontré d'enclaves enallogènes de cet encaissant dans les syénites.

* Etude micrographique

L'étude micrographique révèle la présence de biotite, amphibole, sphène et apatite pris dans un fond envahissant de microdine perthitique - peu de plagioclases, un peu de quartz.

L'agencement des ferromagnésiens est particulièrement remarquable.

Les cristaux de biotite et d'amphibole s'entrecroisent, s'intriquant les-uns dans les autres ; les faces p de la biotite ne restent jamais parallèles,

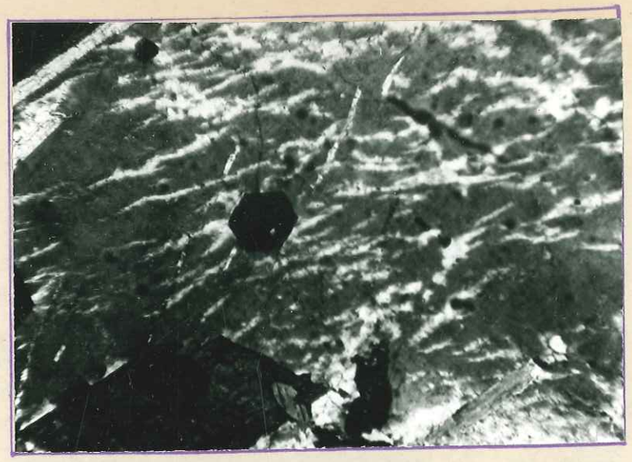
- Le quartz est, soit en petites plages xénomorphes, soit interstitiel ou englobé poecilitiquement dans le microcline, souvent à extinction roulante.

- Les Plagioclases, An 20 à 30 %, en petites plages, toujours prises dans le microcline.

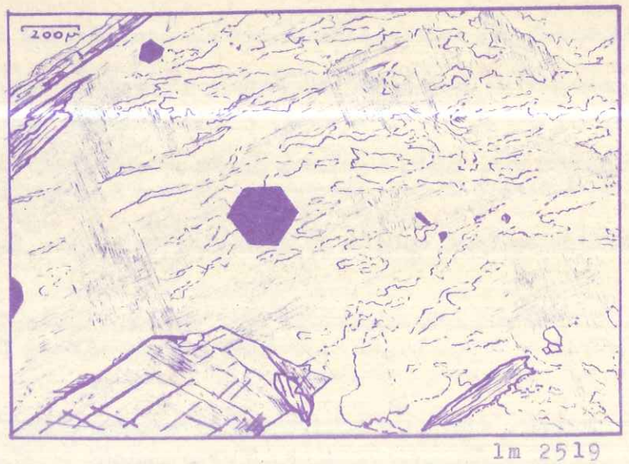
- La biotite est très abondante, brun jaune à pale-incolore, renfermant de fréquentes inclusions d'apatite et présentant des exsudations ferrugineuses. Elle se prolonge parfois dans l'amphibole.

- L'amphibole, vert pale à incolore, se transforme localement en biotite. Cette amphibole est une hornblende verte riche en magnésium et pauvre en fer.
- Le microcline, largement perthitique et poecilitique, forme le fond de la roche, enveloppant tous les autres minéraux.

- Sphène et apatite sont constants et abondants.



ENCLAVE TYPE SYENITE DU LAUVITEL



lm 2519

Sur un fond de microcline perthitique :

à l'extinction : apatite

avec clivages losangiques : sphène

avec clivages allongés : biotite

-

lumière polarisée

Toutes les plaques minces étudiées présentant la même structure et la même composition minéralogique, certaines contenant un peu plus de quartz.

En général, le quartz est toujours présent - les plagioclases sont rares et petits - le microcline est envahissant - biotite et amphibole sont prépondérants, le premier épigénisant le second. Sphène et apatite sont constants.

De l'étude comparée de ces plaques minces avec celles décrites dans les Monts-Lyonnais (J.M. PETERLONGO, 1958) et dans les Cévennes Médianes (Q.A. PALM, 1954 et 1957) au sujet d'enclaves et amas basiques de Vaugnérites, nous déduisons :

- similitude quant à l'aspect grenu.

- analogie frappante dans l'agencement en tous sens des cristaux de biotite et d'amphibole, tant macroscopiquement que microscopiquement - analogie dans l'habitus et l'envahissement du microline - analogie dans l'abondance caractéristique d'apatite.

- une parenté dans les compositions minéralogiques et chimique (~~dont nous reparlerons plus loin~~).

* Etude chimique de la syénite du Lauvitel

Analyse (9) : échantillon prélevé en aval du lac Lauvitel, dans l'escarpement rive gauche. On a choisi le type le plus éloigné du granite à caractère franchement mésocrate. (1)

Paramètre de Niggli :

si:135 al:21.5 fm:50.5 c:15.5 alk:12.5 ti:2.4 p:0.7 k:0.66 mg:0.69

Paramètre C. I. P. M. :	$\frac{Orht}{Plag}$
(II)III - 5 - '3 - 2	0.51 (2)

Reprenons le parallèle entre Vaugnérites et Syénite du Lauvitel.

TABLEAU D'ANALYSE

	(9)	(10)	(11)	(12)
SiO_2	53.70	49.80	49.50	53.80
Al_2O_3	14.15	17.70	16.10	19.20
Fe_2O_3	2.75	0.93	1.14	8.36
FeO	4.60	6.30	6.04	-
MgO	9.00	9.40	11.01	4.80
CaO	5.60	6.00	6.70	5.70
Na_2O	1.75	2.21	1.55	5.08
K_2O	5.10	4.85	4.71	2.16
TiO_2	1.30	1.76	2.10	0.77
P_2O_5	0.70	0.45	.0.11	1.20
MnO	0.05	nd	FF 10.57	nd
H_2O+	0.40	2.00	0.89	1.28
H_2O-	0.15		0.05	
Total :	99.25	100.10	100.47	102.35

(9) : analyse nouvelle. Syenite du Lauvitel. Echantillon prélevé en aval du Lac Lauvitel, dans l'escarpement rive gauche. analyste : J. ORLIAC, Clermont-Ferrand, novembre 1960, Référence n° 1390 (n° d'enregistrement au Laboratoire de Géologie de Clermont-Ferrand).

(10) : analyse ancienne de vaugnérite, communiquée par A. LACROIX (1917) page 158. Analyste : PISANI.

(11) : analyse ancienne de vaugnérite, communiquée par A. LACROIX (1917) page 158. Analyste : RAOULT.

(12) : analyse ancienne de la syénite du Lauvitel, communiquée par P. TERMIER (1900) page 12.

La composition chimique de la vaugnérite - (roche définie à Vaugneray, près de Lyon, par FOURNET (1861, p. 677-678) - a été donnée par A. LACROIX (1917, p. 158). Ses paramètres sont les suivants :

Analyse (10) :

Paramètre C. I. P. W. :	Orth/Plag
(a) II' 5 3 '3	0.71

Analyse (11) :

Paramètre C. I. P. W. :	Orth/Plag
(b) II(III) 5 3 2'	0.77

La syénite du Lauvitel a donc des paramètres forts voisins de ceux de la vaugnérite.

Mais, la composition virtuelle, qui comporte un peu de silice libre (7 mol.) est très proche de la composition minéralogique réelle. On a donc une forme canonique ; alors que la vaugnérite est un type doliomorphe : le quartz exprimé minéralogiquement n'apparaît pas dans la composition virtuelle (A. LACROIX, 1917) - DEMAEYER, 1951).

En outre, le rapport Orth/plag égale 0.51, on devrait donc ranger la syénite du Lauvitel dans la famille akéritique - alors que la vaugnérite est par définition monzonitique (orth/pla supérieur à 0.60).

Mais pour désigner plus rigoureusement ces enclaves "type Lauvitel", le terme de vaugnérite paraît cependant plus approprié que celui de syénite.

La parenté minéralogique et la coincidence des caractères chimiques, sont, semble-t-il, de bons arguments. Le terme de "syénite" est cependant consacré par l'usage ; c'est pourquoi nous le conserverons.

(1) - Je remercie vivement Mademoiselle J. ORLIAC qui, au LAboratoire de Géologie de Clermont-Ferrand, a bien voulu effectuer quelques unes des analyses que nous citons.

(2) - Ces résultats diffèrent de ceux obtenus par P. TERMIER (1900, p. 12) mais son analyse est incomplète et certainement inexacte. L'analyse nouvelle citée par P. BELLAIR (1948, p. 153) est aussi différente, mais l'auteur, lui-même, conteste sa valeur et n'en tient pas compte.

* Essai d'interprétation

Le mode de gisement, l'évidence d'un passage progressif, les mouches résiduelles, presque totalement assimilées, sont autant d'arguments en faveur d'un remaniement par granitisation (apport de potasse surtout), d'un matériel consanguin, plus basique - dioritique -. La mise en place pourrait être antérieure, mais plutôt congénère du granite. Même la différence des textures, si grande soit-elle, ne saurait militer en faveur d'un matériel bien différent ; elle soulignerait tout au plus le caractère accidentel et aberrant de ces enclaves.

Nous reviendrons sur cette interprétation en traitant des problèmes généraux posés par le granite du Rochail.

- Les enclaves à faciès "syénitique" associées aux gneiss du Vallon

Nous avons observé dans les gneiss du Vallon, une roche à faciès syénitique mentionné comme "syénite du Lauvitel", sur la carte au 1/ 80 000 de Briançon.

Ce type d'enclave se présente :

- côté rive droite, au-dessus du lac du Vallon, à quelques dix mètres du contact gneiss-granite, sous la forme d'une couche à allure de "sill", allongée suivant la schistosité cristallophyllienne du gneiss. Le contact avec celui-ci est franc.

- au Nord-Ouest du lac, sous la forme d'un amas arrondi et diffus, au sein d'un lambeau de gneiss pris dans le granite. On passe là du gneiss à la "syénite" ; la texture orientée est commune aux deux, évidente à l'affleurement, mais s'atténuant à l'échelle de l'échantillon dans la "syénite".

Le faciès légèrement grenu, la disposition en tous sens de la biotite, font que cette roche a pu être prise pour une "enclave syénitique", identique à la syénite du Lauvitel.

* Etude micrographique

Le quartz, en grains nombreux mais petits, à contours irréguliers engrenés et à extinction roulante, moule les plagioclases.

Les plagioclases sont très séricitisés et difficilement déterminables. Parfois, ils englobent poecilitiquement des gouttelettes de quartz.

La biotite est très abondante, effilochée, quelques fois tordue et à extinction ondulente. Son pléochroisme est brun-acajou à pale-incolore. Elle renferme des inclucions de zircons à auréoles pléochroiques, d'apatite et de matières ferotitanées exsudées dans ses clivages.Elle est fréquemment chloritisée, mais de façon partielle et limitée.

L'apatite, abondante, est légèrement teintée en brun.

La chlorite existe aussi en baguettes isolées.

Calcite, chlorite et leucoxène épigénisent un ancien minéral, très certainement une amphibole, localement reconnaissable à ses clivages.

La biotite participe aussi à cette épigénisation : parfois elle semble dériver, en effet, directement de l'amphibole première.

Dans les lames étudiées, le microcline ne paraît pas être représenté.

La structure générale est granolépidoblastique. L'orientation des phyllites est pertubée par la tendance granoblastique des coupholites, ce qui donne à la roche une allure de migmatite.

* Essai d'interprétation

Cette roche ne présente, en aucun cas, des caractères magmatiques.

Son allure franchement gneissique, même au contact du granite, ne permet pas de la rattacher aux enclaves homéogènes du granite.

On pourrait penser à un stade moins avancé de modification des roches encaissantes et faire de ces enclaves le terme de transition entre celles-ci et les syénites du Lauvitel. Ceci ne se vérifie pas sur le terrain et ni en lames minces, excluant pour les syénites du Lauvitel tout lien de parenté avec l'encaissant.

La lithologie particulière dont elles doivent dériver, et le processus métamorphique qui les a affectées n'ont rien de comparable avec l'origine d'une part, et avec le phénomène qui, d'autre part, a présidé à la transformation des syénites du Lauvitel. La similitude approchée des faciès ne saurait soulever un

problème pétrographique tendant à expliquer une analogie originelle et une commune participation à des transformations identiques ultérieures.

- Les loupes surmicacées

Elles ne sont pas fréquentes et ne paraissent pas automatiquement associées aux enclaves homéogènes du granite. Leur taille est toujours réduite (de l'ordre du centimètre) ; leur forme est lenticulaire ou arrondie. Le granite qui les contient est souvent très riche en éléments noirs, mais le contact est franc, parfois souligné par une "écorce" claire dans le granite.

Nous avons précédemment décrit plusieurs types d'enclaves. Leur forme et leur faciès en général, leur nature et enfin leur origine présumée constituaient des critères d'attribution à un groupe bien déterminé.

AU contraire, parmi les "loupes surmicacées", nous distinguerons deux termes apparemment fort semblables, mais qui, en fait, semblent n'avoir de commun que leur éxiguité et leur richesse en éléments noirs.

Certaines sont constituées de nombreux cristaux de biotite, légèrement chloritisée. On y distingue aussi des reliquats d'un ancien minéral à formes plutôt quadrangulaires. En effet, subsistent encore des travées d'une amphibole, vert-clair, au milieu d'agrégats de calcite, épidote, leucoxène mais surtout de chlorite qui parfois semble, en même temps, dériver de biotite. L'apatite et le sphène sont très abondants.

Les minéraux clairs (petits plagioclases séricitisés et quartz petits et engrenés) montrent une structure rappelant de façon étrange celle des enclaves à faciès syénitiques dans les gneiss du Vallon. L'analogie est encore accentuée par l'orientation de la trame et par la présence d'une ancienne amphibole à un même degré d'altération très poussé.

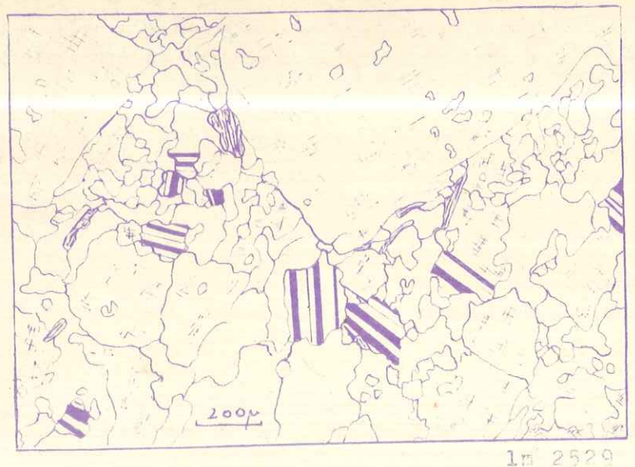
D'autres, au contraire, seraient à rapprocher des anclaves grenues. Amphibole et biotite coexistent en bonnes proportions dans un même état de fraîcheur. Apatite et sphène, bien cristallisé, sont très abondants.

Les minéraux clairs sont identiques à ceux des enclaves grenues : microcline perthitique, petits quartz, importantes et belles myrmékites en éventail dans le microcline ou envahissant les petits plagioclases. Tous ces minéraux, et en particulier les plagioclases, prennent un plus grand développement dans lazone de passage au granite.

La représentation minéralogique, la structure, ne montrant aucune orientation, sont très comparables à celles des enclaves grenues lamprophyriques. L'enchevêtrement des ferromagnésiens ajoute encore à la ressemblance.

APLITE AU CONTACT DU GRANITE

(faciès du Clapier)



lm 2529

En blanc : quartz

Avec quadrillages : microcline

Maclé albite : plagioclase

Avec clivages allongés : biotite et muscovite

lumière polarisée

IV - LES ROCHES EN GISEMENT FILONIENS ASSOCIEES AUX GRANITES

Le massif granitique du Rochail est recoupé par des roches en gisement filonien, appartenant exclusivement à la famille des aplites.

Elles se présentent le plus souvent sous la forme de lames continues et conséquentes au point de devenir cartographiables. Leurs épontes, sont toujours nettes, les aplites émettant peu, ou pas, de filonets isolés. Ceux-ci, quand ils existent, proviennent directement du granite et sont à composition de pegmatites.

Sans vouloir limiter leur zone d'affleurement à la partie Nord-Ouest du massif, disons seulement qu'elles y sont fréquentes. Les aplites, on l'a vu, débordent rarement du cadre granitique. Elles sont, rappelons-le, franchement discordantes sur la direction de migmatisation de l'encaissant métamorphique et ne l'affectent qu'accidentellement. Ce qui confirmerait, s'il en était encore besoin, l'indépendance des deux phénomènes : migmatisation régionale et mise en place granite-aplite.

Le faciès est banal, à grain homogène et fond blanc, parfois moucheté de biotite chloritisée, brun-vert, et à paillettes de muscovite. Dans le domaine du granite du Clapier, ce fond est légèrement teinté.

- Etude micrographique

La composition minéralogique et la structure du type le plus courant sont les suivantes :

- quartz, en larges plages xénomorphes, ou en gouttelettes poecilitiques dans les feldspaths, moule les autres minéraux.

- le microcline, dont l'angle d'axe varie entre -72 et -78 degrés, est très frais, petit et rare, et rongé par le quartz.

TABLEAU D ' ANALYSE - III -

	(13)
SiO_2	71.70
Al_2O_3	16.60
Fe_2O_3	0.25
FeO	0.30
MgO	0.65
CaO	0.50
Na_2O	4.05
K_2O	4.90
TiO_2	0.05
P_2O_5	0.20
MnO	0.00
H_2O+	0.60
H_2O-	0.10
Total :	100.25
	AN3

(13) : analyse nouvelle. Aplite du type Rochail ; Massif du Rochail (Isère). Echantillon provenant de Cote-Dure Est.

Analyste : J. M. BUFFIERE, Clermont-Ferrand, mars 1960. Référence n° d'enregistrement au Laboratoire de Géologie de Clermont-Ferrand : 1348.

- le plagioclase (An 12 - 15 %), moulé par microcline et quartz, souvent séricitisé et zoné, a des formes automorphes ; une auréole de myrmékite se développe fréquemment au contact du microcline.

- quelques rares paillettes de muscovite, un peu de biotite souvent chloritisée.

- l'apatite est très rare.

Quartz et microcline xénomorphes, sont bien engrenés. Mais, la structure, par définition équigranulaire, des aplites n'est pas toujours réalisée. La dimension des grains de quartz dépasse souvent celle des autres minéraux et, en particulier, celle des plagioclases automorphes en petites sections carrées.

Nous pourrions voir là une forme classique de bordure peu profonde (tendance à filon de quartz seul). Ailleurs, au contraire, le plagioclase est très développé évoquant des conditions de cristallisation plus profondes ; il s'agirait plutôt dans ces cas-là d'un granite très fin hololeucocrate.

- Etude chimique

Nous avons analysé un échantillon d'aplite, associée au faciès du Rochail.

Analyse (13) :

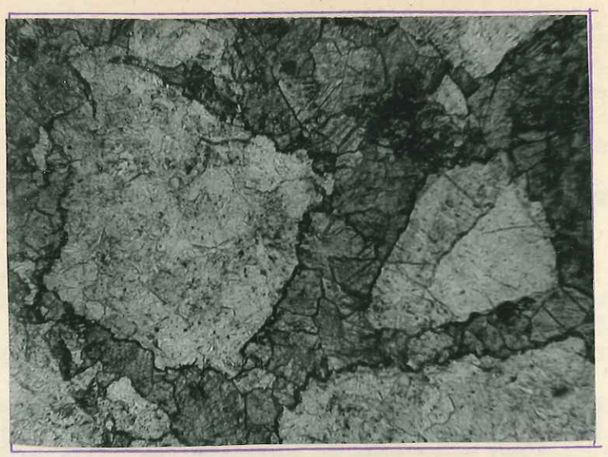
Paramètre C. I. P. W. : I. 4. 1. 3'

valeurs caractéristiques d'une aplite alcaline.

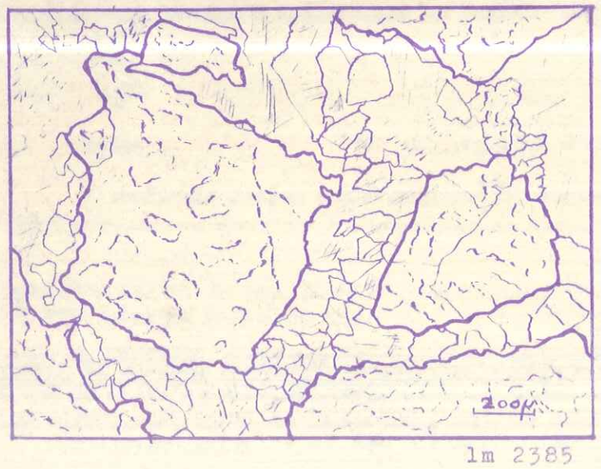
- Tenue mécanique des aplites

On peut supposer que les aplites aient recoupé le batholite suivant des zones de faible cohésion. Mais il est certain qu'elles en ont déterminées du fait même de leur mise en place, ménageant un tracé plus facile aux dislocations à venir, dont elles ont d'ailleurs été les premières victimes.

Dans ces cas-là, elles sont au moins fortement diaclasées dans le sens de leur allongement, mais jamais étirées ; en plus, sur leurs épontes - quand il



BRECHE A ELEMENTS D'APLITE



lm 2385

Eléments anguleux d'aplite(faciès du Rochail) pris dans un ciment calcaro-dolomitique

-

lumière naturelle

s'agit de larges bandes - ou, dans leur totalité - pour les filons réduits - la roche s'est fragmentée, selon ses joints naturels, en petits parallélépipèdes (souvent de l'ordre du décimètre) fournissant ainsi les éléments d'une splendide brèche tectonique à ciment calcaro-dolomitique. Nous sommes donc amenés à dire que :

- lors des premiers mouvements supportés, les aplites réagissant de façon cassante, étaient donc déjà un matériel bien en place ; sinon, elles montreraient des caractères syntectoniques (étirement en particulier).

- le fait que le granite n'ait fourni que sporadiquement quelques éléments à la brèche, marque une franche discontinuité lithologique entre aplite et granite.

- la cimentation des blocs, puisqu'ils sont très frais, a dû se faire juste après leur fragmentation (immersion ?).

V - LA GRANULITE DE LA RIVOIRE

LOCALISATION

La granulite s'injecte dans la série cristallophyllienne de Bourg-d'Oisans, sur sa bordure Est ; elle constitue, en gros, les affleurements situés entre la Romanche et la D 213, formant le petit pointement du Moutet, au-dessus du Garcin, et disparaît vers l'Ouest sous les alluvions glaciaires.

Vers le Sud, elle réapparaît en lentilles allongéessuivant l'axe Nord-~~Ouest~~-Sud du synclinal houiller et de son contact avec les schistes cristallins.

FACIES, GISEMENT ET AGE

Il s'agit d'une roche énergiquement orientée et presque toujours mylonitique (1). Aussi, ses joints rouillés et minéralisés par la pyrite de fer, contrastent-ils avec la trame leucocrate, localement jaunie par des traînées d'altérations des sulfures, et à paillettes de muscovite orientées.

Mises à part quelques zones épargnées sur lesquelles nous reviendrons, ce faciès est constant, montrant bien l'homogénéité de la formation autant que son entière participation aux mouvements tectoniques.

Quand ils ne sont pas trop oblitérés par les remaniements tectoniques, ses contours sont du type intrusif, discordants au Nord, concordants vers le Sud. On observe, dans la zone bordière discordante, des enclaves enallogènes de granulite dans les migmatites, et, inversement, mais jamais, quelque soit le contact, d'auréole réactionnelle dans l'une ou l'autre des deux formations.

Nous pensons qu'il s'agit d'une formation intrusive, syntectonique bien individualisée, et non d'une forme de bordure "aplitique" du massif granitique

(1) - le terme de mylonite est pris ici dans le sens large que lui donnent les tectoniciens.

du Rochail, comme le suggérait P. TERMIER (1899). A ce sujet, P. BELLAIR (1948), concluait dans le sens de P. TERMIER.

Mais il serait plus logique d'en faire le prolongement méridional de la Granulite Protogneissique des Petites-Rousses, décrite par P. GIRAUD (1952), dont le passage progressif, par migmatisation, avec l'encaissant, n'est pas la règle générale puisque son gisement est aussi intrusif et lenticulaire dans les schistes du lac Blanc.

Nous pourrions penser que les migmatites du Bourg-d'Oisans, elles aussi, ont été vis-à-vis de la granulite, comme vis-à-vis du granite du Rochail, réfractaires à toute modification.

Sans mettre en cause la non réceptabilité de cette série, cependant profonde, il apparaîtrait plus vraisemblable que dans ses prolongements méridionaux la granulite ait dépassé la limite de "sa zone d'influence".

Les travaux de J. LAMEYRE (1958), ayant montré que, pour la même raison, dans ses prolongements au Nord des Rousses, la granulite ne modifiait en rien les schistes cristallins encaissants.

Par ailleurs, l'adaptation aux efforts tectoniques et le faciès que nous allons détailler, sont comparables à ce qui a pu être observé dans les ROusses, et n'ont rien de commum avec la tenue mécanique et la constitution des aplites du Rochail.

Les critères stratigraphiques directs indiquent un âge postérieur à la série cristallophyllienne avec laquelle au Trias elle se confondait pour former l'ossature des Massifs cristallins externes. Nous la dirons antérieure au conglomérat houiller, mais uniquement par corrélation avec le gisement des Rousses, car ici l'intensité du laminage interdit toute vérification.

ETUDE MICROGRAPHIQUE

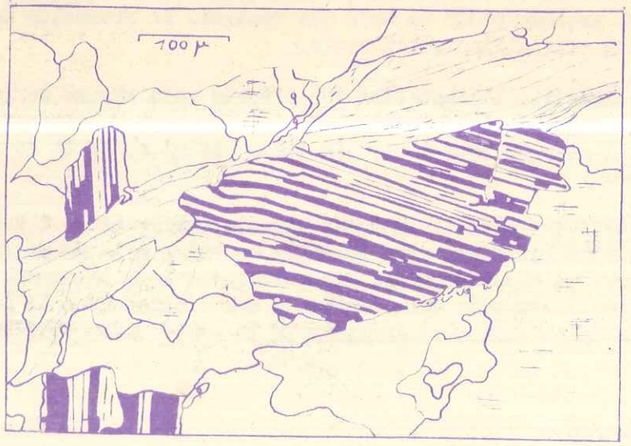
- Adaptation aux efforts tectoniques

La granulite a toujours une texture franchement orientée, allant d'un terme protogneissique franc à laminé.

Cette variation est encore plus sensible dans les structures où elle

GRANULITE DE LA RIVOIRE

I



lm 2387

On remarque la présence de lis rés cataclastiques autour de minéraux tordus ou étirés - on notera la recristallisation limitée du quartz (q)

Avec quadrillages : microcline

En blanc : quartz

Maclée albite : plagioclases

Avec clivages : muscovite

lumière polarisée

est plus intimement enregistrée. Elle y est conditionnée par le degré d'intensité des phénomènes mécaniques qui jouent un rôle prépondérant mais pas exclusif, car leur influence varie en fonction de particularités de gisement, s'adaptant plus ou moins aux déformations.

Nous illustrerons cette évolution en décrivant trois échantillons, présentant trois types de structures bien différenciés, mais se chevauchant.

- Le premier (Lame mince n° 2387, figure I ci-contre), pris à l'intérieur du petit massif du Moutet, montre une structure légèrement cataclastique et à tendance cloisonnée. Le quartz granoblastique est hétérogranulaire.

- Le deuxième (Lame mince n° 2388, figure II, page suivante), prélevé près du contact intrusif discordant, à l'affleurement de la Rivoire, bifurcation RN 91 et D 213, est plus fortement cataclastique, à cloisons. Le quartz du fond est granoblastique et isogranulaire, il s'étire dans le sens du laminage.

- Le troisième (Lame mince n° 2810, id.) provenant d'une lentille de faibles dimensions, étirée et pincée à l'intérieur des schistes cristallins, au Sud des Travers-de-Lans présente une structure à mortier. Quartz et feldspaths sont cloisonnés et isolés sur un fond étiré et trituré, à traînées d'hématite.

Au coeur du gisement, la granulite est donc restée relativement fraîche. Sur sa bordure, elle a enregistré un premier degré de cataclase.

En lentilles isolées, elle s'est fortement laminée, sans pour autant atteindre le stade mylonitique au sens pétrographique du terme. Dans tous les cas, le caractère granoblastique de la pâte est évident.

- <u>La composition minéralogique</u>

Elle s'établit ainsi :

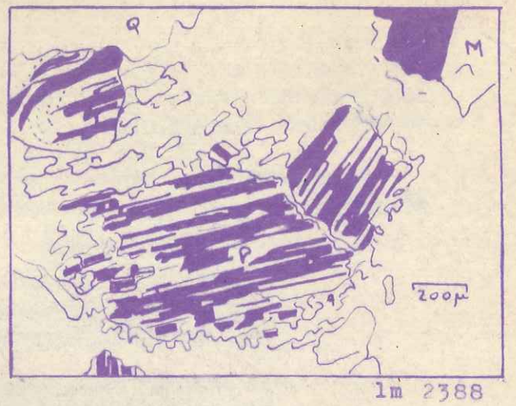
- le quartz est abondant et à extinction irrégulière à laquelle n'échappent que les gouttelettes tardives en inclusions poecilithiques.

- le felspath potassique est cassé, tordu (mesure d'angle d'axes impossible).

- le felspath plagioclase (An 8 - 10 %) est séricitisé, cassé et tordu.

Evolution des structures dans la Granulite de la Rivoire

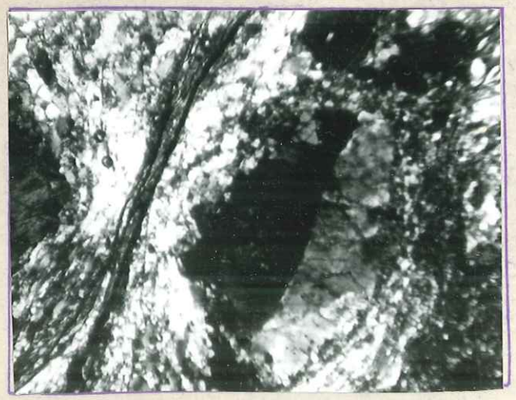
II

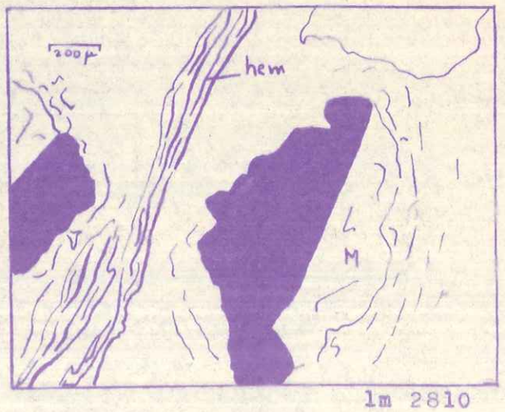


lm 2388

Structure fortement cataclastique - Ebauche d'une structure à mortier. On reconnait dans le "ciment" les minéraux de la roche, allongés dans le sens de l'étirement, triturés et cassés.

III





lm 2810

Stade de broyage plus avancé - l'orientation de la trame est soulignée par des trainées d'hématite. Seuls, de gros minéraux, réduits à des ilôts, sont encore reconnaissables.

Quartz : Q , q

Microcline : M

Plagioclases : P

Hématite : hem

lumière polarisée

- la chlorite, rare, est légèrement effilochée.
- la muscovite aussi est étirée. On remarque de la calcite et de la séricite dans les échantillons les plus évolués.
- l'apatite est rare.

- Les phénomènes de recristallisation

Le quartz granoblastique recristallisé, frais mais légèrement cataclastique est la marque la plus évidente d'un métamorphisme épizonal, contemporain de perturbations tectoniques.

Signalons aussi la séricitisation des plagioclases maltraités et l'apparition de chlorite.

La présence de gouttelettes limpides, échappant à la cataclase et à l'orientation générales, témoigne de la continuité du phénomène au-delà des derniers mouvements (donc alpins). Nous insisterons encore sur le fait que les déformations n'ont eu aucune influence sur la recristallisation ; celle-ci apparaît, en effet, d'une intensité remarquablement constante, que l'on s'adresse aux zones les plus exposées ou aux zones les plus tranquilles.

ETUDE CHIMIQUE

L'étude chimique de la granulite de la Rivoire n'a pratiquement jamais été effectuée. Nous n'avons connaissance que d'une seule analyse, due à P. TERMIER, et qui est vraisemblablement inexacte.

P. BELLAIR a étudié une "aplite", "en filon injectant les gneiss", provenant du tunnel d'amenée des eaux du Vénéon, rive droite du Vénéon en aval du synclinal de Venosc. L'auteur identifie cette formation à la granulite de la Rivoire, ce qui d'ailleurs est fort possible. Mais, le manque de précisions dans la description de la roche elle-même et surtout de son gisement est gênant pour l'utilisation des résultats de l'analyse qu'il en donne.

Ces deux auteurs ont toujours confondu aplites du Rochail et granulite

de la Rivoire. En outre, pour P. TERMIER, elles sont sans distinction, on l'a vu, à l'origine de la "feldspathisation" de l'encaissant.

Les deux analyses anciennes (14) et (15) ne sont pas très comparables.

De leur côté, les aplites des deux faciès du Rochail s'en différencient nettement. Les résultats partiels d'une analyse effectuée sur le matériel "granitique" des migmatites (16) ne sont pas à rapprocher systématiquement des unes ou des autres.

Aux fins de vérification des analyses anciennes, un dosage des alcalins a été fait sur un échantillon de granulite. L'abondance caractéristique de soude ne semble pas se vérifier, ce qui n'argue pas en faveur du "front sodique" des précédents auteurs. Néanmoins, nous ne sommes pas en mesure d'infirmer ou de confirmer cette hypothèse.

TABLEAU D'ANALYSE - IV -

SiO_2	73.90	75.30		71.70		74.30	73.80
Al_2O_3	13.40	11.01		16.60			16.10
Fe_2O_3	0.76	1.12		0.25			0.71
FeO	0.06			0.30			
MgO	0.07	0.60		0.65			
CaO	0.70	1.01		0.50		0.85	0.10
Na_2O	6.60	8.82	4.00	4.05	3.80	4.20	4.90
K_2O	3.90	2.97	2.50	4.80	3.35	4.45	4.07
TiO_2	0.10			0.05			
MnO	0.03			0.00			
H_2O+) H_2O-	0.80	1.18		1.15			0.40
Total :	100.32	102.01		100.25			100.39
	(14)	(15)	(16)	(13)	(17)	(18)	(19)

(14) : Aplite citée par P. BELLAIR (1948) page 118 - provenant du tunnel d'amenée eaux Vénéon, rive droite - analyse n° 24
(15) : "aplite" de la Rivoire. Analyse de P. TERMIER, tirée de P. BELLAIR (1948) page 138 - analyse n° T8
(16) : analyse nouvelle partielle de la granulite de la Rivoire, provenant de l'affleurement du Petit-Moutet, Route Nationale 91 - analysée : J. ORLIAC, Clermont, mars 1961 - Référence n° 1513
(13) : aplite du Rochail - analyse nouvelle déjà citée Tableau III
(17) : analyse nouvelle partielle, aplite faciès du Clapier, provenant de Cote-Belle - analyste : J. ORLIAC, Clermont-Ferrand, mars 1961 - Référence n° 1514
(18) : analyse nouvelle partielle, lit quartzo-felspathique des migmatites de Bourg-d'Oisans, provenant de la route de Villard-Notre-Dame, point coté 1272 mètres. Analyste : J. ORLIAC, Clermont-Ferrand, mars 1961 - Référence n° 1512
(19) : analyse ancienne de P. TERMIER, aplite du Pont-St-Guillerme. Tirée de P. TERMIER (1900) page 11. Cette "aplite" pourrait bien ne pas correspondre aux lits quartzo-felspathiques des migmatites, et être considérée comme une "aplite vraie".

VI - ESSAIS D'INTERPRETATION - CONCLUSIONS A L'ETUDE DU GRANITE

L'HOMOGENEITE EN GRAND DU BATHOLITE

Le granite du Rochail et le granite du Clapier furent, longtemps, sans distinction, cités sous le vocable très large de "granite intrusif du Pelvoux".

En général, les descriptions de ce "granite du Pelvoux" désignent une roche colorée, rose et vert, parfois fauve, de grain assez grossier. Ainsi, le gisement très accessible du Clapier d'Auris en représentait assez bien le type. Mais, depuis les travaux de P. GIRAUD (1952), le granite du Rochail de grain plus fin et clair, souvent très altéré paraissait s'en différencier. Il avait, en plus, la particularité de contenir des enclaves assez spéciales et très abondantes.

Replacée dans le cadre géologique des Grandes-Rousses, "l'intrusion" du Clapier, était considérée par cet auteur, comme récente. Le massif du Rochail, au contraire, passait pour être constitué par un granite relativement plus ancien.

Les différentes coupes que nous avons étudiées (Route de Villard-Notre-Dame - Ruisseau du Vallon du Rochail - Cote-Dure - Falaise rive gauche du Vénéon) ont suffisamment démontré le passage progressif entre les deux granites.

L'étude micrographique, l'étude chimique, l'étude géochronologique ont confirmé qu'il s'agissait bien d'une seule et même formation.

Revenons sur deux autres faits : le comportement vis-à-vis de l'encaissant, le comportement vis-à-vis des enclaves grenues.

* Le comportement des deux faciès vis-à-vis de l'encaissant

Le comportement des deux faciès du granite est le même vis-à-vis de

l'encaissant. Sur la totalité du gisement, la nature du contact montre bien, qu'au stade de la mise en place, il s'agissait d'une formation homogène, uniformément intrusive.

Sur le bord Sud du massif, seulement, le contact granite-encaissant est peu net. Il est le plus souvent concordant. En plus, les émanations du granite, combinées aux terrains qui l'environnent, peuvent mimer de vraies diadysites.

Les observations en galerie faites par J. RICOUR, A. VAYSSE et J. VERNET (1954) ne correspondent pas à celles que nous avons effectuées sur le terrain. Il est vrai que dans cette région un levé précis (aussi précis que les observations en galerie) est très délicat.

* Le comportement vis-à-vis des enclaves grenues

Le granite du Clapier et celui du Rochail contiennent tous les deux les mêmes enclaves grenues-lamprophyriques. Si, dans le faciès du Clapier, elles sont peu abondantes et réduites, il ne s'agit pas d'un caractère pétrographique propre au faciès du Clapier. En effet, dans la partie Nord du massif, associées à l'un ou l'autre des deux granites, les enclaves de syénites nous apparaissent toujours en lentilles isolées ou groupées en essaims. Aussi, envisagerons-nous, plus loin, le problème de ces enclaves sur l'ensemble du granite, sans distinction de faciès.

* Les aplites

Les aplites sont fréquentes dans le massif et lui donnent ainsi un caractère de "granite de bordure".

Elles l'ont recoupé une fois stabilisé (elles recoupent aussi les enclaves grenues) et sans doute, pendant ou immédiatement après sa mise en place (elles débordent dans l'encaissant). Mais, leur venue, à elles, peut surtout se situer avant la reprise partielle du granite par le phénomène tardif d'autométamorphisme.

A ce propos, si l'on imagine des venues différentes pour les deux granites, on doit logiquement admettre une même origine, distincte pour chacune des aplites qui y sont associées : disons, par exemple, deux venues magmatiques.

Or, on ne rencontre pas d'aplites type Clapier, recoupant le granite ou

les aplites du type Rochail, et inversement.

D'autre part, on a tout lieu de penser qu'il existe un passage continu entre les aplites du Clapier et celles du Rochail.

Sur le terrain, le problème est difficile à vérifier, le seul critère distinctif étant la coloration du microcline - présent, il est vrai, mais petit et rare.

La variation de faciès s'est donc faite sur un matériel homogène. Ce qui montre bien qu'il ne faut pas rechercher l'origine du granite du Clapier dans une venue magmatique différente de celle du granite du Rochail, et inversement.

Essayons de discerner l'élaboration, bien sûr hypothétique, du batholite granitique du Rochail, tel que nous le présentent son contenu et ses affleurements actuels.

HISTOIRE GEOLOGIQUE DU GRANITE

- L'ordre de cristallisation

L'agencement des minéraux du granite ne présente rien de remarquable. L'ordre classique de cristallisation est respecté.

Le microcline potassique, poecilitique et rerement automorphe, s'est manifestement installé tardivement. De façon générale, il est perthitique ; ce qui pourrait indiquer un remplacement par lui du plagioclase, ou une exsolution, sans faire intervenir un apport albitique.

Mais, inversement, lorsqu'à l'intérieur du plagioclase, il apparaît en "flaques", il semble nécessaire d'envisager un apport potassique. Nous allons voir comment.

La présence constante de nombreuses et importantes myrmékites met encore en valeur le rôle joué par le feldspath potassique.

Nous avons signalé ces myrmékites dans tous les faciès : elles se présentent soit en bordure ou sur la totalité des plagioclases (myrmékite secondaire, M. ROQUES, 1955), soit en bourgeons dans le microcline (myrmékite primaire, id.)

M. ROQUES a montré que, dans les deux cas, il s'agissait d'un phénomène "qui fixe la silice, libère de l'alumine et de la chaux, et paradoxalement aussi de la potasse". L'auteur expliquerait par là le développement de microcline dans le plagioclase comme "réutilisation de la potasse ainsi libérée ".

Après la cristallisation d'apatite, biotite et plagioclases, une deuxième phase parachève la granitisation. Il s'agit d'une phase silico-potassique : apparition du microcline, développement de la myrmékite, accompagnés ou devancés par la cristallisation du quartz.

On imagine donc ici la chose de la façon suivante : granitisation sous forme de métasomatose siliceuse et surtout potassique d'une phase précoce (première) ou tout simplement d'un matériel antérieur. Or ceci apparaît plus nettement à la considération des enclaves grenues "type Lauvitel"

- Le problème des enclaves grenues

Les enclaves "type Lauvitel" diffèrent du granite par une faible teneur en quartz, leurs plagioclases plus basiques et la présence d'amphibole.

Elles contiennent des myrmékites et le même microcline, poecilitique, perthitique et "anti-perthitique".

On peut raisonnablement admettre comme différent du matériel originel du granite, le matériel dont elles dérivent ; mais, granite et "syénites", de la part de la "phase de métasomatose potassique", subissent les mêmes effets. Cette phase s'individualise de la façon suivante : pendant que le granite s'élabore lui-même, les "enclaves sont assimilées, "granitisées", justement par cet envahissement de microcline. Cet "apport potassique" s'est encore traduit par la transformation locale de l'amphibole en biotite.

Si, en certains points du gisement, des enclaves sont presque totalement

résorbées, c'est que le milieu a été plus actif et le processus plus poussé. Par exemple, dans la région Nord comme il est dit plus haut, elles correspondraient, en essaims, aux reliquats d'amas comparables à ceux qui, vers le Sud, sont carthographiables et demeurés plus basiques.

Nous attribuerons une origine identique à certaines loupes surmicacées. Elles correspondraient peut-être à un excédent ferro-magnésien local, non assimilable, par le matériel environnant - parce que celui-ci serait déjà saturé - donc en équilibre avec lui. Dans bien des cas, en effet, le granite est très chargé en éléments noirs.

D'autres, au contraire, que nous avons rapproché des "enclaves syénitiques" des gneiss du Vallon, n'auraient subi de la part du granite aucune recristallisation. Leur origine paraît bien différente des précédentes et leur présence au sein du granite s'explique mal. Il n'apparaît, en effet, aucun lien entre elles et les enclaves "type Lauvitel". Sur le terrain, elles sont, d'autre part, difficilement rattachables à celles des gneiss du Vallon.

L'origine de ces enclaves pourrait relever de plusieurs hypothèses,

- mise en place d'un matériel basique antérieur au granite représentant une phase précoce de la granitisation (D. REYNOLDS, 1946),

- individualisation d'un matériel consanguin du granite mais également plus basique (différenciation à l'intérieur de la première phase),

- ou mise en place d'un matériel antérieur dioritique, indépendant de la granitisation qui a suivi, et repris par cette granitisation qui donnait naissance au batholite actuel du Rochail. (J. DIDIER et M. ROQUES ont appelé "granitisation indirecte" un phénomène analogue observé dans le Massif du Sidobre, Massif Central Français - 1960).

- <u>La différenciation des faciès du granite</u> - (phase tardive d'autométamorphisme et pneumatolytique)

Des modifications tardives ont provoqué, à l'intérieur de la masse granitique, de légères variations de faciès. C'est à partir du granite du Rochail que s'est effectuée la variation déterminant le faciès du Clapier, et non inversement.

Entre ces deux faciès, il n'apparaît cependant aucune variation fondamentale : les seuls critères distintifs, à l'oeil, sont la coloration et la légère différence de grain. Aussi est-il difficile de parler de "différenciation magmatique", d'autant plus qu'ils sont chimiquement semblables. Une légère diffusion, ou même recristallisation, a dû provoquér ces variations sur un matériel déjà homogène. Pour ce faire, ce matériel aurait localement subi les effets d'un autométamorphisme, en synchronisme avec la phase tardive pneumatolytique.

Certains granites internes des Alpes Italiennes, présentent ce phénomène "d'autométamorphisme magmatique", (granite de Baveno, de la Valsesia, du Lac d'Orta - P. GAELITELLI, 1937, 1941). Mais, la phase pneumatolytique et hydrothermale, proprement dite, s'y révèle très intense.

Dans le massif du Rochail, la génèse de zones à structure plus grossière, témoigne bien des transformations endogènes du granite.

Ce processus d'autométamorphisme a favorisé une plus grande croissance des minéraux, aboutissant à la structure plus grossière du faciès du Clapier.

En même temps, s'opérait dans ces zones la fixation d'oligo-éléments, reflués vers la périphérie. La recherche et l'étude des oligoéléments, responsables en particulier de la pigmentation du feldspath potassique, éclaircirait le problème. Le phénomène de séricitisation des plagioclases et aussi de chloritisation des biotites qui sont très intenses dans le faciès du Clapier, sont vraisemblablement contemporains de cette phase tardive. En outre, la myrmékite et la perthite, qui en sont de remarquables représentants, indiquent bien l'importance du phénomène et ne le limitent justement pas à la formation du Clapier, puisqu'elles se retrouvent partout.

Il est à noter, cependant, que dans l'état actuel des recherches, ces manifestations paraissent limitées au granite, ne pas affecter l'encaissant, ni préférentiellement les aplites. D'autre part, certains aspects du phénomène (chloritisation de la biotite, séricitisation des plagioclases) pourraient relever des effets d'un métamorphisme rétrograde, processus bien différent.

LE PROBLEME DE LA RETROMORPHOSE

En effet, les pétrographes alpins s'accordent pour attribuer à une

rétromorphose d'âge alpin : la chloritisation des biotites, la séricitisation et un début de saussuritisation des plagioclases, la recristallisation de quartz et de séricite, et, enfin, l'apparition de phengite.

Cette paragénèse est à replacer dans la zone des micaschistes supérieurs de JUNG et ROQUES. L'étendue du phénomène, et sa complexité ne sont pas à mettre en doute. Elles ont été décrites dans les massifs cristallins internes (R. MICHEL, 1953), sur les schistes cristallins et les granites du Mont-Blanc (P. CORBIN et N. OULIANOFF, 1931 - 1938), des Aiguilles Rouges (R. DHELLEMMES, 1954 - J. BELLIERE, 1958), de Belledonne (P. et C. BORDET, 1952 - R. MICHEL et P. BERTHET, 1958 - D. DONDEY, 1960), du Pelvoux (P. BELLAIR, 1948) et des Grandes Rousses (P. GIRAUD, 1952 - J. LAMEYRE, 1958).

Les recherches géochronométriques ont confirmé l'âge alpin de ce métamorphisme rétrograde. E. JAGER et H. FAUL,(1959), l'ont déterminé dans les granites de l'Aar et dans les gneiss du Tessin. Les mesures effectuées par D. KRUMMENACHER et J. F. EVERNDEN,(1960), sur les granites du Mont-Blanc, des Aiguilles Rouges et sur les migmatites du Grand Paradis, l'ont également confirmé.

En ce qui nous concerne plus particulièrement, ces manifestations sont très sensibles dans le granite du Clapier. Leur observation avait permis à P. GIRAUD (1952) d'insister sur le fait que dans les Grandes Rousses, même les granites et, en particulier "le granite intrusif tardif du Clapier, étaient métamorphosés postérieurement aux plissements hercyniens majeurs et, ne paraissant pas représenter une phase tardive du métamorphisme antéhouiller ... (les assises inférieures de la couverture mésozoïque étant affectées) ... ce ne pouvait représenter qu'une phase légère du métamorphisme alpin".

D'autre part, le faciès "gris" du Rochail, tout en présentant une légère séricitisation des plagioclases, conserve généralement de très belles biotites.

Si on continue a admettre cette façon de voir, nous devrions considérer que le granite du Rochail a été épargné à l'alpin, alors que le granite du Clapier y était rétromorphosé.

Il faudrait alors admettre que la rétromorphose alpine est aussi responsable d'une notable variation dans la structure et d'échanges ioniques importants (pigmentation des feldspaths à partir du fer exsudé des biotites, par exemple).

On lui devrait également, la séricitisation des plagioclases, et aussi la chloritisation des biotites. Il est d'ailleurs difficile d'admettre un tel rajeunissement, sans tenir compte de l'existence à l'intérieur de la masse granitique de zones préférentielles bien marquées, individualisées, comme il est dit plus haut, au cours de la phase ultime de la formation du batholite. Mais nous n'irons pas jusqu'à faire un tel partage des responsabilités.

La chloritisation des biotites (qui aurait pu argumenter en faveur de la rétromorphose alpine) paraît bien liée, au contraire, à la phase ultime de formation du granite.

LE PROBLEME DE DETERMINATION DE L'AGE DU GRANITE

* L'âge du granite

Des mesures d'âge absolu ont été effectuées par la méthode au Strontium, sur des biotites provenant les unes du granite du Rochail, les autres du granite du Clapier.

On s'est attaché, dans les deux cas, à opérer sur des biotites les plus fraîches possible.

Celles provenant du Rochail ont pu être considérées comme pratiquement exemptes de chloritisation ; mais, celles du Clapier étaient légèrement, mais assez constamment, chloritisées.

Les âges obtenus, on l'a vu, sont très voisins pour les deux. Nous considérons, en effet, puisque ces deux analyses de biotite proviennent d'un même massif de granite, que l'âge moyen du massif granitique est de 317 + 9 Millions d'Années. Cette valeur, replacée dans l'échelle d'HOLMES (1959), — indiquent un âge carbonifère inférieur terminal (Viséen terminal).

Les arguments géologiques développés pas P. BELLAIR (1948), situaient la mise en place du granite du Pelvoux "postérieurement aux premiers mouvements hercyniens", mais "avant le plissement des synclinaux houillers du coin Nord du Pelvoux". Nos résultats confirment pour le granite du Rochail dont la liaison avec le granite du Pelvoux est évidente, un âge pré-asturien.

* L'âge présumé de la chloritisation

Si, comme on le suppose, la chloritisation des biotites du granite du Clapier a influencé les résultats des analyses géochronométriques, cette chloritisation a donc bien accompagné ou immédiatement suivi la formation du batholite. Et ceci parce que les biotites du Rochail considérées comme intactes et premières, donnent un âge pratiquemment équivalent. Nous apparenterions donc aussi le phénomène de chloritisation à la phase ultime d'autométamorphisme.

Il serait toutefois prudent de ne pas tirer de conclusions définitives des mesures que nous citons, les résultats obtenus par la méthode au Strontium étant compris entre l'âge de la formation originelle de la roche et l'âge des évènements (1), ayant affectés la roche après sa formation.

Conclusion :

Pour ce qui est du granite du Rochail, et plus généralement du granite du Pelvoux, il est très vraisemblable que l'âge de sa mise en place est bien carbonifère. Mais, en ce qui concerne les effets d'un métamorphisme alpin, subsiste un point d'interrogation. Il est, en effet, fort possible que le granite du Pelvoux, au moment de l'orogénie alpine, se soit trouvé à l'abri de toute contamination. Mais, ne généralisons pas cette façon de voir à l'ensemble du socle des massifs externes alpins.

Bien des énigmes, auxquelles se heurte la perspicacité des chercheurs, ne se trouvent donc pas encore résolues.

L'apport des méthodes géophronologiques, couplées à l'argumentation géologique traditionnelle, devrait cependant permettre d'aboutir à des résultats satisfaisants.

Déjà, dans les domaines alpins externes et internes, d'après les résultats de E. JAGER et H. FAUL (1959), de G. PANGAUD, J. LAMEYRE et R. MICHEL (1957), D. KRUMMENACHER et J. - F. EVERNDEN (1960), entrevoient "trois évènements distincts : -le premier, autour de 340 MA (viséo-namurien, formation générale des grandes séries

(1) - évènements provoquant un "rajeunissement fictif" de la roche mais un rajeunissement réel des minéraux. Les causes d'un "rajeunissement fictif" (correspondant à une perte partielle de Sr radiogénique) peuvent être dues à un réchauffement au cours d'une orogénèse, d'une phase de plissements, à l'action d'un métamorphisme ou d'une succession de métamorphismes, à une action hydrothermale ou pneumatolytique, ou enfin pourraient résulter de la mise en place d'une intrusion.

métamorphiques Grand Paradis et analogues, Aiguilles Rouges et Aar (?),

- le second : autour de 250 MA (permo-carbonifère supérieur, granites intrusifs surtout : Mont-Blanc (?), Aar, Baveno, Orfano, Grandes Rousses (volcanisme),
- le troisième : tertiaire, métamorphisme alpin plus ou moins accentué".

Nous rattacherions la formation des granites du Pelvoux au premier de ces trois évènements.

Reconnaissons à cette classification les qualités d'une heureuse synthèse, encadrement indispensable au travail qu'il reste à faire.

VII - LA COUVERTURE SEDIMENTAIRE

Nous ne rentrerons pas ici dans les détails stratigraphiques des terrains sédimentaires.

Les coupes que nous allons fournir montrent le style tectonique du granite, mis en valeur par la participation des terrains de couverture. Par ailleurs, nous nous sommes davantage attaché à isoler cette couverture de l'ensemble cristallin-cristallophyllien plutôt que d'étudier, en détail, les niveaux triasiques et houillers, même au contact immédiat du socle.

LES TERRAINS HOUILLERS

Une bande assez large et régulière de terrains houillers prolonge vers le Sud le "synclinal occidental des Grandes Rousses" défini par P. TERMIER (1894), et étudié jusque sur la rive droite de la Romanche par P. GIRAUD (1952).

Aussi, rappelons seulement que des dépôts sont constitués :

- par des bancs de schistes noirs et de grès fins ou grossiers, alternant régulièrement. Ils sont grossièrement méridiens et leur pendage oscille entre 60 et 70° Est. Ils se redressent parfois jusqu'à la verticale, vers le Sud et à l'extrémité Nord de la région étudiée,

- localement, on peut identifier des passées conglomératiques polygéniques - en particulier à l'extrémité Sud, rive droite du Vénéon,

- notons, enfin, la présence de bancs d'anthracite et de minces niveaux volcaniques concordants, en position stratigraphique quelconque.

L'axe du synclinal est parallèle aux lignes de discolations Nord-Sud, mais le tout est décalé par un système de failles transverses.

Les travaux des précédents auteurs montrent que ce houiller subi l'action d'un métamorphisme, vraisemblablement alpin, de faible intensité et d'un intense laminage. P. GIRAUD aprécisé et démontré l'indépendance des deux phénomènes.

Entre les migmatites et le Houiller, laminés de façon égale, la discontinuité lithologique est nette ; mais, le juxtaposition de ces formations, sensiblement verticales, indique actuellement une accordance des bancs (discordance angulaire nulle). Le Trias, au contraire, est franchement discordant sur l'ensemble houiller-cristallin-cristallophyllien.

L'âge stéphanien du "synclinal occidental" a été déterminé grâce aux flores trouvées dans les schistes de l'Herpie (P. TERMIER (1894) - BELLET (1933) - BORDET et CORSIN (1951). Cet âge se trouve précisé, vers le Sud, par la découverte d'Astérophyllites équisètiformis Schl. (Stéphanien inférieur) et d'Annularia stellata Schl. (Stéphanien) (1), dans les schistes noirs affleurant sur le replat immédiatement à l'Est de Pied-Moutet, altitude 2050 mètres.

LES TERRAINS TRIASIQUES

Le Trias, discordant sur le socle hercynien, supporte toujours l'épaisse série monotone du Lias dauphinois. Il forme un liseré continu plaqué sur les migmatites au Nord-Ouest, et bordant le granite, antérieurement décapé, à l'Ouest. Au Nord-Est, ses affleurements sont moins réguliers, parce que masqués par les alluvions glaciaires des Travers-de-Lans ; et, vers l'Est, ils disparaissent sous le synclinal liasique de Venosc.

Deux lambeaux restent isolés sur le socle, protégés de l'érosion par leur position pseudo-synclinale pincée : Cote-Belle et Brèche-du-Périer.

(1) - Je remercie vivement Madame SARROT-REYNAULD qui a bien voulu étudier ces fossiles.

La série est irrégulière, souvent incomplète. Son épaisseur varie de 10 à environ 50 mètres. On la différencie très facilement des formations environnantes : ocre-capucin, tranchant sur le Lias bleu-noir - bien litée, discordante sur le socle. Quand elle n'est pas tectonisée, son pendage est d'environ 30° Ouest. (cf. Planche III, photo 5).

A l'aide des observations de J. L. TANE, et en corélation avec d'autres coupes sériées, nous reconnaîtrons, avec lui, les horizons suivants :

de bas en haut :

-1 : une semelle de grès arkosiques, ne dépassant guère le mètre et qui pourrait provenir de l'arénitisation du granite

-2 : des quartzites brèchiques, représentées dans le seul synclinal de la brèche du Périer

-3 : des calcaires dolomitiques à brèche monogénique et patine rousse, régulièrement représentés dans toutes les coupes

-4 : un niveau siliceux, présent dans le seul synclinal de la Brèche du Périer, à tendance schisto-gréseuse

-5 : des dolomies capucin, plus ou moins cargneulisées, constituant l'horizon le plus continu, le plus régulier et souvent le plus important de la série

-6 : un complexe versicolore, contenant des tufs et des argilites, alternant avec des passées gypseuses

-7 : des calcaires dolomitiques à patine blanche ou grise, qui parfois au sommet, passent à un niveau versicolore à rapprocher du précédent.

Vient ensuite, le complexe volcanique des spilites, en coulées superposées, avec intercalations de tufs ou argilites, et, parfois interstratifiées avec un niveau marin (par exemple, au Nord-Ouest de Pied-Moutet).

Quant aux terrains plus récents, on en trouvera une description détaillée dans une note de J. REBOUL (1960).

La couverture triasique du Rochail paraît prolonger, vers le Sud, celle du Massif des Grandes Rousses, actuellement en cours d'étude.

Sans présenter des analogies constantes avec celles du Rochail, la série triasique du dôme de la Mure, à l'Ouest, (J. SARROT-REYNAULD, 1958) paraît cependant contenir des horizons correspondants.

Ainsi, les grès arkosiques de base (1), et les dolomies à patine blanche ou grise du sommet, (7), se retrouvent en position similaire. Les autres niveaux intermédiaires présentent des analogies de faciès, mais leur position relative peut être différente.

De l'observation des affleurements triasiques, pris en considération ici, se dégage donc un caractère de régularité en grand, mais de nombreuses variations dans le détail.

Vers le Sud, à la Brèche du Périer, la sédimentation est plus siliceuse - vers le Nord-Est, à Pied-Moutet, elle est plus dolomitique.

Comme dans la région de la Mure, la sédimentation du Trias pourrait être liée ici à une paléogéographie très variée (1).

(1) - J. M. BUFFIERE et J. L. TANE, note au Colloque du Trias, Montpellier 1961 (inédit).

VIII - TECTONIQUE DU SOCLE - ADAPTATION DE LA COUVERTURE

La structure du socle s'est achevée par la mise en place du granite, au cours d'une phase relativement tranquille puisqu'aucun mouvement d'ensemble ne paraît en résulter.

Le gisement du granite du Rochail est, on l'a vu, du style post-tectonique. Le style "isoclinal" de la série cristallophyllienne (1), était alors certainement réalisé. Il pourrait être le résultat, et seul témoin, d'une tectonique plus ancienne.

Il est impossible de dater la granulite syntectonique de la Rivoire par rapport au granite. Il est plus intéressant de noter ici que sa mise en place est corrélative à une dislocation sensiblement Nord-Sud. Et, c'est le long de cette zone de fractures que s'est effectué le dépôt des sédiments houillers, dépôt en partie subsident.

A partir de ce moment-là, les traits généraux de la tectonique se sont spécialement matérialisés sur les bordures du massif. La discontinuité lithologique entre les formations du socle et les terrains de couverture y a certainement beaucoup contribué. Le même effort appliqué à des matériaux si dissemblables, s'il peut passer inaperçu dans les uns, s'inscrira plus facilement (ou différemment) dans les autres.

SITUATION ET DESCRIPTION DES PRINCIPAUX ACCIDENTS

Les accidents ESE-WNW.

Un système prépondérant de failles s'organise suivant une direction

(1) - ce style isoclinal a bien été mis en évidence par P. et C. BORDET (1953), mais, ces auteurs datent le phénomène du Westphalien supérieur.

ESE-WNW, souvent spectaculaire, du moins assez sensible pour être visible sur le terrain.

Ce système affecte le massif sur toute sa bordure Nord, ménageant à la Romanche un trajet plus facile ; il devient de plus en plus marquant vers le Sud, où on le suit plus longuement jusqu'à l'extrémité Sud-Est ; à ce niveau, il est souligné par la direction du Vénéon.

- Sur la falaise dominant la plaine du Bourg-d'Oisans, correspondant à trois crochets de la falaise, trois accidents parfaitement parallèles, distants de trois à cinq cents mètres, ont modifié le pendage monotone de la série métamorphique et relevé graduellement le massif granitique du Nord vers le Sud, le faisant glisser aussi d'Est en Ouest. Les rejets horizontaux sont assez importants pour être visibles et appréciés. Les rejets verticaux, sans doute aussi importants, sont légèrement masqués dans la topographie, par l'encaissant plus souple, et amoindris par un net mouvement de bascule d'Est en Ouest. (coupe I)

- Dans la partie Nord-Est de la région étudiée, sur le flanc occidental de Pied-Moutet, ce réseau est plus délicat à repérer. La faille du Ruisseau de Font-Vieille prend la première le relais, rive droite du Vénéon ; elle soulève le compartiment Sud, relevant ainsi le Trias, incline les migmatites de 45° vers l'Est. On lui doit aussi vraissemblablement l'arête de Pied-Moutet, portant les migmatites à 2338 mètres. D'autres petites failles ont été observées dans cette région, montrant la densité de ce réseau. (coupe III)

- En pénétrant plus au Sud, et en même temps plus au coeur du massif, ces accidents ESE-WNW jouent un rôle plus important dans la topographie. Au lieu d'observer une succession en escalier, on est en présence d'une brusque remontée du granite par rapport aux témoins les plus bas de la plateforme hercynienne - (un seul accident provoque un dénivelé de 700 mètres). (coupe IV)

Au débouché du cirque du Rochail, environ à 1 kilomètre au Sud de Villard-Notre-Dame, viennent converger deux accidents majeurs. Ils sont bien marqués par deux cascades successives sur le ruisseau du Vallon, par un spectaculaire miroir de faille sous le Péron (photo 6, planche IV) et une autre cascade sur le ruisseau de la Pisse.

Vers l'Ouest ces deux accidents écaillent le granite, et coincent, l'ayant relevé, un lambeau de dolomies triasiques et de spilites et le mettent en position inverse. Puis, dans le Lias, leurs tracés se confondent suivant la bissectrice de l'angle de 20° qu'ils ouvrent vers l'Est.

Vers l'Est, ces deux accidents ménagent, entre eux, une assise aux terrains sédimentaires, tout en les relevant au Sud, contre les escarpements de Cote-Belle.

Au niveau du Vénéon, deux cassures dans la paroi granitique témoignent de leur continuité. L'accident Nord, orienté N 110 E, rejoint sur la rive droite celui du Ferraret (qui décale le houiller), et se perd sous le glaciaire de Venosc. L'accident Sud s'incurve encore de 20° vers le Sud, et se dédoublant en un réseau de failles parallèles, plus petites, hache les derniers affleurements du granite vers l'Est. Il a alors une direction N 170 E.

Les accidents NNW-SSE (N 170 E).

Ils n'affectent que les bordures du Massif du Rochail. Nous venons d'en signaler un exemple sur la bordure Est. Au Sud-Ouest, ils se manifestent par deux failles parallèles limitant la zone d'effondrement, accentuée par le surcreusement glaciaire, où s'est installé le lac du Vallon.

L'accident rive gauche a un rejet vertical important, pince le Trias et les gneiss. Vers le Nord, il met en contact tectonique les spilites et le granite qui prennent en sandwich le Trias réduit aux calcaires dolomitiques. - une autre faille, parallèle à celle-ci et de même style a été observée à environ 1 kilomètre à l'Ouest du lac -.

L'accident rive droite signe le surplomb du lac et casse vers le Nord les coulées spilitiques et la série du Trias. (coupes VII et VIII)

Il est assez difficile de distinguer sûrement lequel de ces deux accidents relève le Trias et frictionne les gneiss dans le Neyrarel ; leurs actions, sans doute combinées, sont cachées par les immenses éboulis descendus de la ligne de crête.

Les accidents Nord-Sud.

Deux accidents correspondent à cette direction :

- l'un au centre du massif, l'autre sur la bordure Est jalonnant le "synclinal houiller occidental" des Grandes Rousses.

- le tracé du premier débute au niveau de Pont-Escoffier, sur l'accident transverse le plus méridional, juste où celui-ci s'infléchit vers le Sud. On le suit assez mal sur le terrain mais il est très apparent en vue aérienne (le compartiment Ouest étant surélevé par rapport au compartiment Est) ; il se rétrécit alors, très continu : il déboite, en relais successifs, toujours dans la direction Nord-Sud, à intervalles réguliers, mais ses décrochements se compensent.

Il passe au-dessus de la Combe du Frêne, borde celle de la Ruissella. Vers le Sud encore, le compartiment surélevé correspond au replat (1950 mètres) situé à mi-chemin entre le lac de Plan-Vianney (2250 mètres) et celui du Lauvitel (1500 mètres).

Il faut, toutefois, tenir compte du travail des anciens glaciers, si bien qu'on peut estimer le rejet à la valeur du dénivelé entre les deux lacs, soit 750 mètres.

- sur la bordure Est, depuis Venosc jusqu'à la Romanche, les terrains houillers s'associent intimement au système cristallin. Ils sont tous deux affectés par un réseau de failles Nord-Sud, coïncidant avec l'axe houiller ; moins visible dans la topographie qu'à l'étude des vues aériennes, et qu'une large zone de mylonites met bien en évidence sur le terrain. Le laminage des deux formations oblitère parfois leur limite. L'écrasement des deux formations est bien visible dans le houiller sur la falaise dominant la RN 530, avant le pont de Venosc, dans les affleurements de granulites et migmatites au Sud des Travers de Lans, sur la D 213 au Fonteil et enfin à l'extrémité Nord-Est, sur la RN 91 (point 956 mètres), où la mylonitisation déborde largement de part et d'autre du synclinal houiller.

A la hauteur de la Romanche, cette zone mylonitisée affecte les migmatites jusqu'à la Rampe des Commères. (coupe II)

Les accidents ENE-WSW.

A l'extrémité Nord-Est de la région étudiée, une telle extension des mylonites vers l'Ouest est due à la superposition d'un réseau ENE-WSW, représenté par deux failles parallèles ; l'une a un rejet horizontal important (cisaillant le petit massif de granulites du Moutet), l'autre a un fort rejet vertical marqué par les escarpements du Grand-Rocher, qu'entaille la D 213.

LES ACCIDENTS LES PLUS ANCIENS

Les accidents repérables comme plus anciens sont orientés Nord-Sud.

Parallèles à l'axe houiller, ce sont les premières retouches du socle anté-stéphanien.

Entre les formations cristallophylliennes redressées, les sédiments houillers se compriment en synclinaux, alors que la masse granitique, vers l'Ouest, faisait l'objet d'un rejeunissement.

La réalisation de ces structures anté-triasiques apparaît nettement aux abords du synclinal houiller (coupe II) : en allant vers l'Ouest, le pendage des migmatites s'affaiblit irrégulièrement ; certains accidents transverses ont dû, alors, s'ébaucher.

Une partie du granite déjà en place, est poussée hors de son cadre, à la limite duquel, sur le bord Est, il se casse suivant la direction actuelle du Vénéon.

Au Nord-Ouest, la plateforme hercynienne bordant la Romanche est sectionnée par un système de failles (coupe I), répliques ou composantes du soulèvement brusque de la portion Sud-Occidentale, comprise entre la ligne des lacs au Sud, et le ruisseau de Villard au Nord. Sur ce bord, Ouest, au niveau du lac du Vallon, une bande de gneiss s'emboîte dans le granite, "se mettant à l'abri" de l'érosion, qui, ailleurs, décape le granite de son encaissant avant le dépôt du Trias.

LES ACCIDENTS LES PLUS RECENTS

Après les dépôts mésozoïques, les mouvements alpins modifient l'architecture anté-triasique ; ils reprennent avec le socle les unités de sa nouvelle couverture.

Les accidents anciens ont rejoué. Leur direction a pu être modifiée par le jeu des accidents récents, qui, très souvent, les décale.

Ainsi, le synclinal houiller est tronçonné : l'accident Nord-Sud, au centre du massif, s'interrompt brusquement sur un accident transverse majeur.

Les accidents de bordure s'infléchissent vers l'Ouest, semblant se réfracter dans la masse granitique.

Les accidents les plus récents sont donc les accidents transverses. Ils sont post-mésozoïques, donc alpins. Mais, on doit admettre que, dans certains cas

nombreux, ils sont été déterminés par le rejeu d'accidents anciens.

C'est de l'observation des accidents transverses que ressort, de façon très démonstrative, le style tectonique du granite, tour à tour cassant, laminant ou chevauchant.

LE STYLE TECTONIQUE DU GRANITE

- le style cassant (accidents verticaux) et laminant (accidents inclinés vers l'Est)

Ce style est mis en évidence par le comportement des assises du Trias (et en particulier par la barre spilitique). Formations repères sur le terrain, elles s'interrompent brusquement au passage d'un accident cassant - ou se terminent "en sifflet", laminées au contact du granite. (coupes V, VII, VII)

Les migmatites en sont une autre illustration (coupe I). On notera, à cette occasion, que les contacts résultant de la mise en place du granite ont très certainement rejoué. En effet, parfois sur la bordure Nord, le granite redresse et rabote les migmatites. La seule présence de mylonites montre bien la nature tectonique du contact, localement souligné par des brèches de faille. On a pu remarquer, jalonnant ces accidents, des passées de Lias, laminées et pincées dans le Cristallin.

Gneiss et Trias sont laminés écaillés presque, entre deux compartiments de granite, délimités, eux, par un accident cassant vertical (coupe VIII). Ceci donne à penser combien la qualité du matériel peut influencer l'allure et le cheminement d'une dislocation.

- le chevauchement du granite vers le Nord

Il est parfaitement visible sur le terrain, aussi directement que les faits précédents, et bien illustré par la coupe du Péron et celle du Grand-Clot. (coupes IV et VI, et planche V)

En ces deux points, suivant un accident transverse (simple ou dédoublé), le compartiment montant Sud est déporté vers le Nord.

Dans ces deux cas, la couverture participe au mouvement et sa présence rend plus sensible le phénomène : elle est chevauchée par le granite.

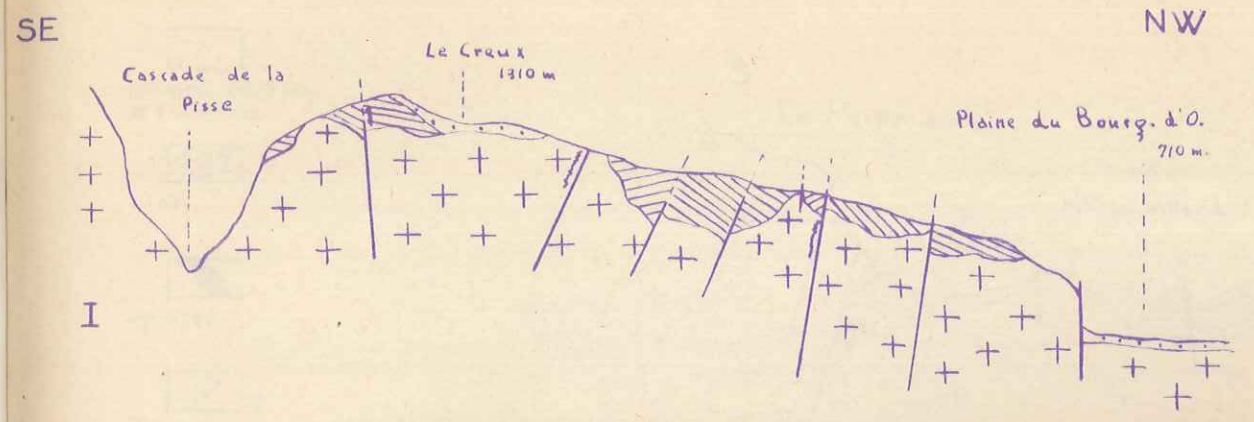
Ce mode tectonique est donc à l'origine de l'écaillage du granite et de la formation de pseudo-synclinaux déversés vers le Nord. (voir photos 7, 8, planche V)

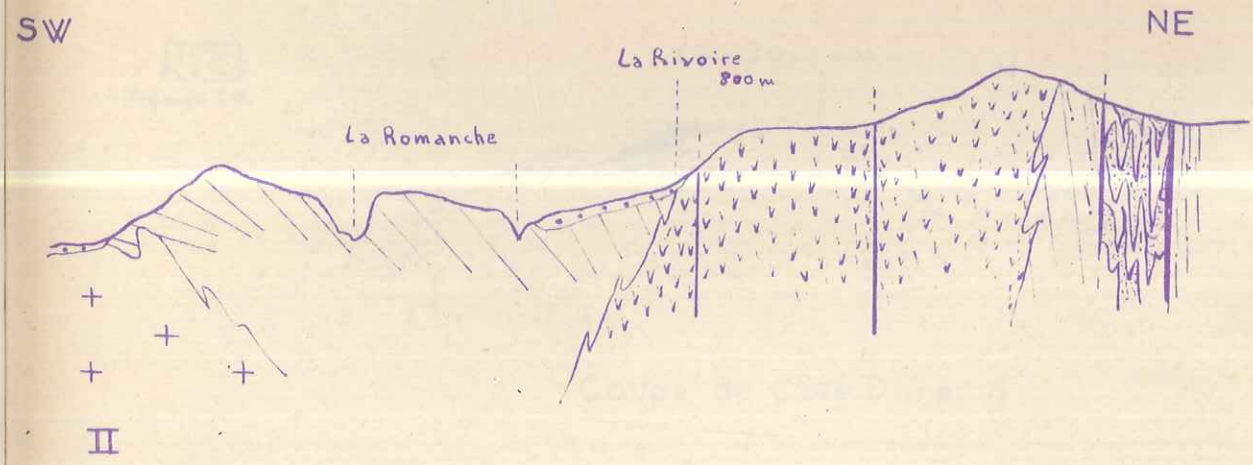
CONCLUSION

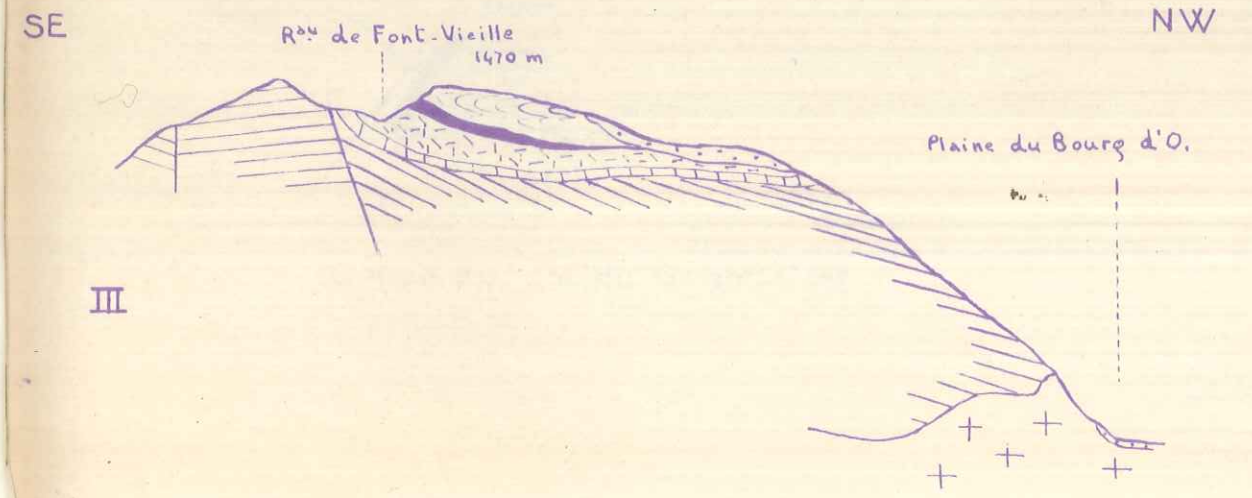
On peut se représenter le massif granitique du Rochail comme un horst soulevé du Sud, incliné légèrement vers l'Est et chevauchant vers le Nord, et de direction générale SE-NW.

* * *

BORDURE N DU MASSIF







LEGENDE

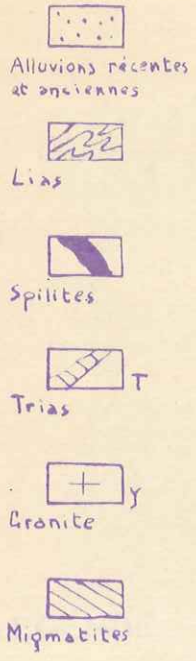
- Alluvions récentes et anciennes.
- Lias
- Trias et Spilites
- Houiller
- Granulite
- Granites
- Migmatites
- Mylonites
- Brèche de faille
- Faille

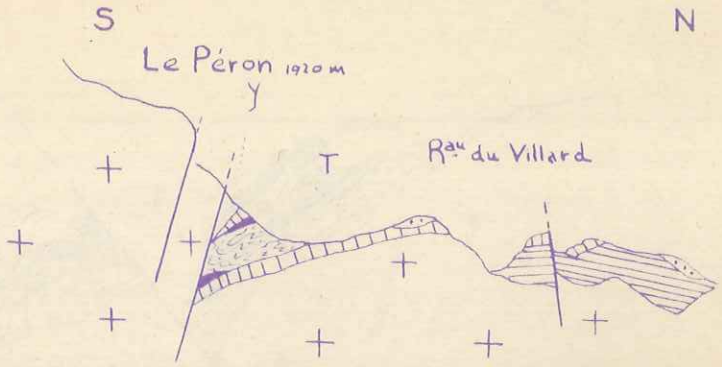
ECHELLE

1/20000

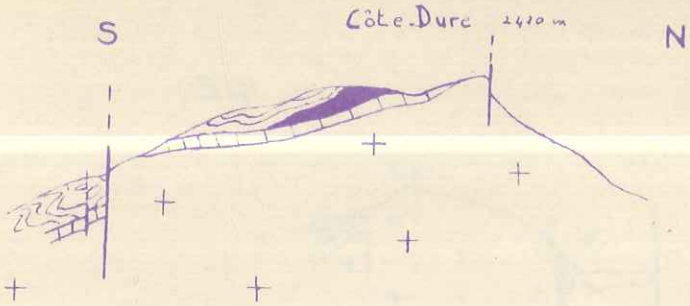
BORDURE W DU MASSIF

LEGENDE





Coupe du Peron N IV



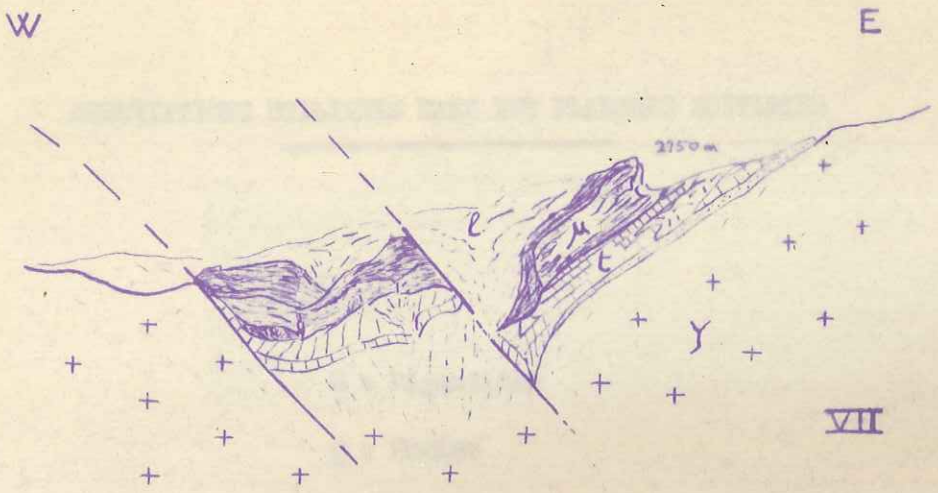
Coupe de Côte-Dure S V

Coupe du col du Grand-Clot VI

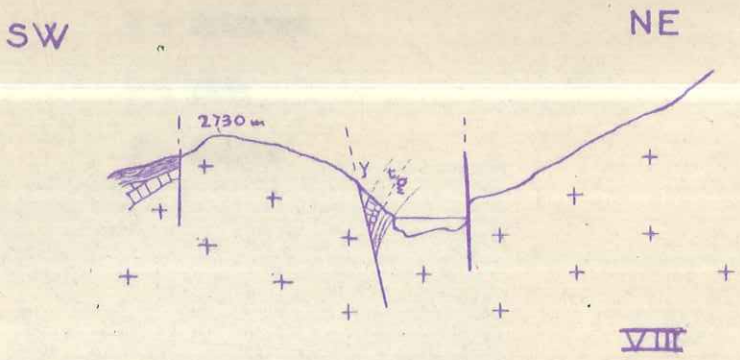
ECHELLE

1/20000

BORDURE W DU MASSIF



LEGENDE



- ℓ. Lias
- μ. Spilites
- t. Trias
- γ Granite
- ℘ Gneiss

Coupe-panorama du col du Rochail — VII
Vue du lac du Vallon

Coupe du lac du Vallon — VIII

ECHELLE
1/20000

ABREVIATIONS UTILISEES DANS LES PLANCHES SUIVANTES

M : Migmatites

g : Gneiss

y : Granite

T : Trias

S : Spilites

L : Lias

f : Faille

*
* *

PLANCHE I

Les Migmatites de Bourg-d'Oisans dans leur gisement

(1)

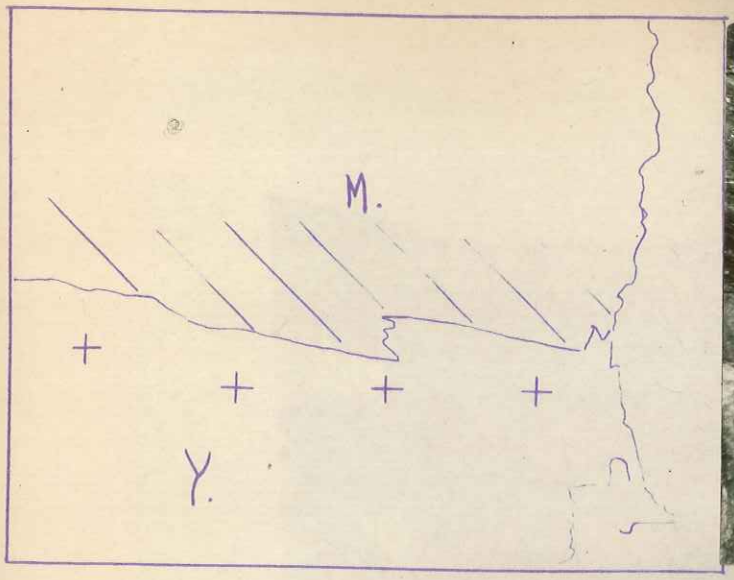
Vue prise de la Rampe des Commères, RN 91, vers le N-W

Détail des Migmatites épiboliques.

(2)

Vue prise à l'affleurement du Pont-St-Guillerme (bifurcation RN 91 et RN 530)

PLANCHE II



(3) - Contact intrusif granite-migmatites
Vue prise Route de Villard-Notre-Dame (D 211 C)

(4) - Contact granite-gneiss, intrusif mais tectonisé
Vue prise dans le vallon du Neyrarel, flanc E

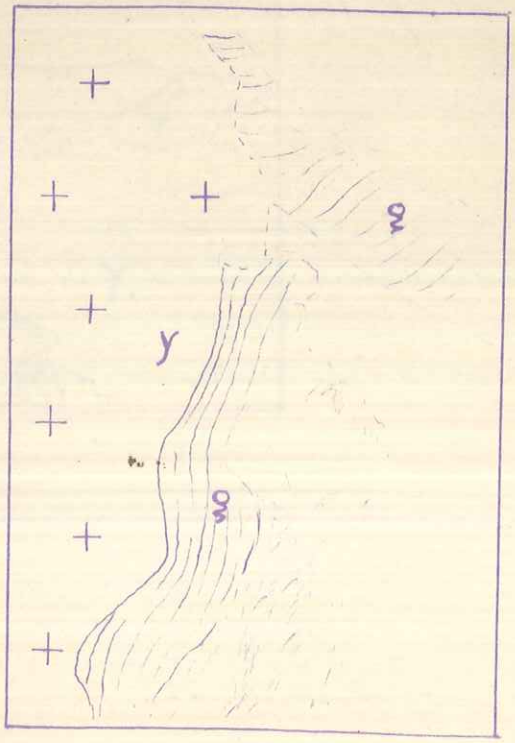
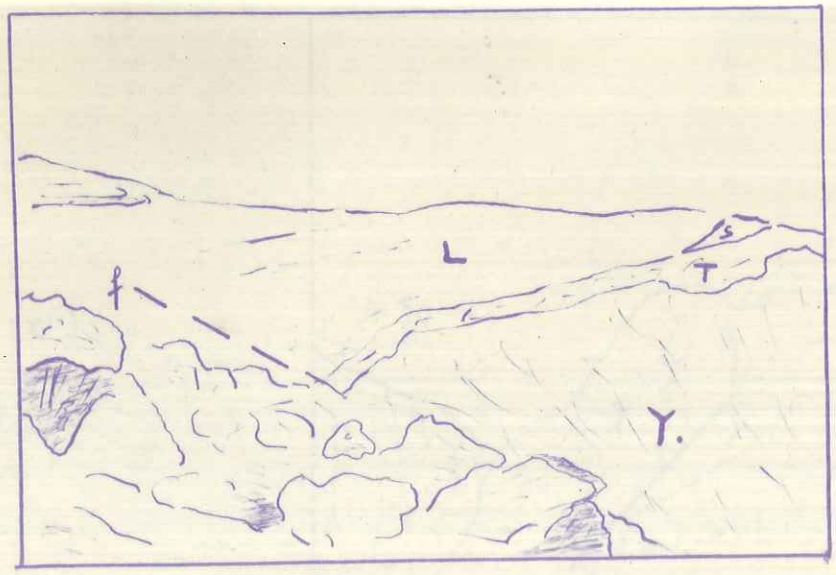


PLANCHE III

(5) - Les bords faillés du massif granitique, et la couverture mésozoïque



Cote-Dure, vue du Sud

PLANCHE IV

Le miroir de faille du Péron, vu de Villard-Notre--Dame.

(6)

(Cf, coupe IV)

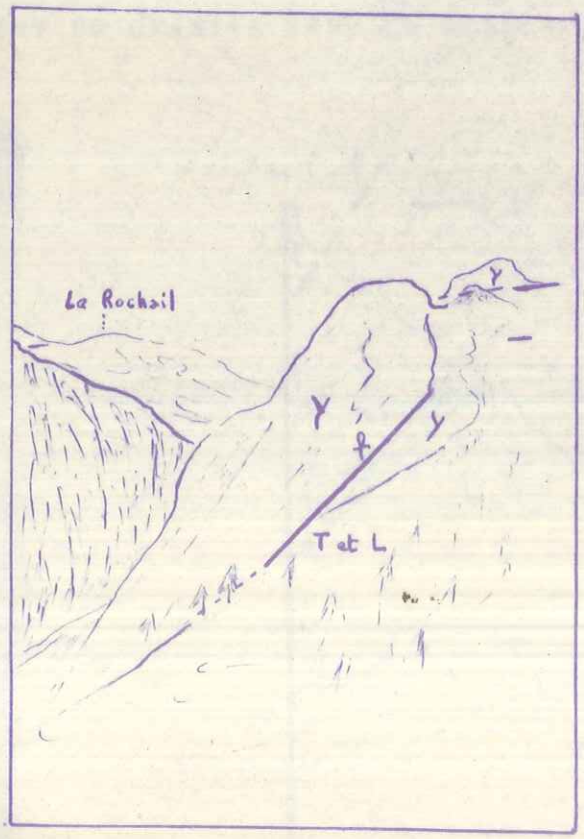
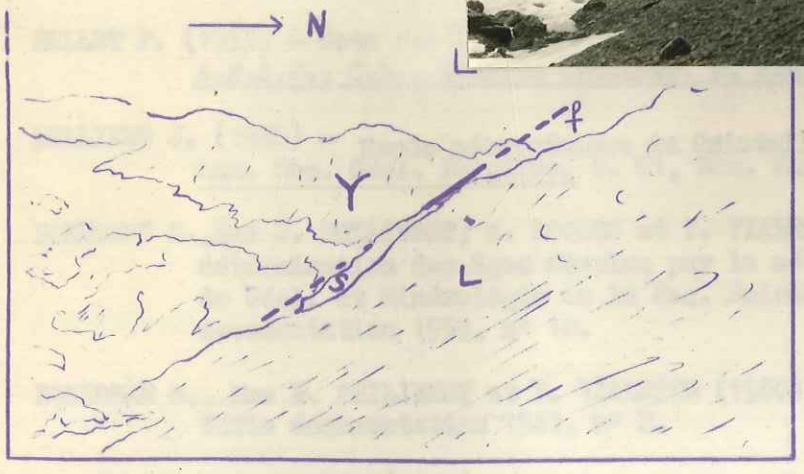


PLANCHE V

L'accident du

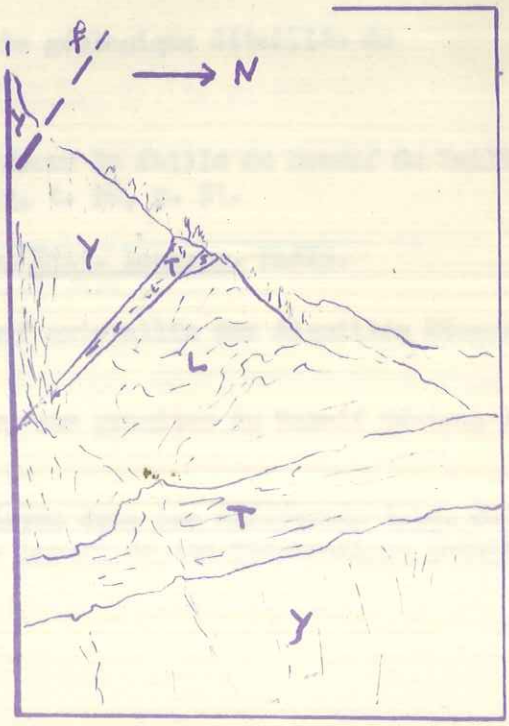
Grand-Clot

(7)



(cf, coupe VI)

LE CHEVAUCHEMENT DU GRANITE VERS LE NORD



(8) - L'accident du Péron (cf,coupe -IV- du Péron N)

- BIBLIOGRAPHIE -

BELLAIR P. (1938) - Sur l'origine du granite du Pelvoux C.R.A.S., t. 124, p. 189-190

- (1948) - Pétrographie et Tectonique des massifs centraux dauphinois. I, Le Haut-Massif. Mém. Expl. Carte Géol. Fr.

BELLET P. (1933) - Note sur la flore stéphanienne du houiller des Grandes-Rousses. A.F.A.S., C.R., Congrès Chambéry, p. 229.

BELLIERE J. (1958) - Etude pétrogénique du Cristallin des Aiguilles-Rouges - Hte-Savoie. Ann. Soc. Géol. Belgique, t. 81, Mem. fasc. I; p. 1.

BONHOMME M., Mme J. PHILIBERT, M. ROQUES et Y. VIALETTE (1959) - Technique de la détermination des âges absolus par la méthode au Stontium. Trav. du Lab. de Géol. et Minéralogie de la Fac. Sciences de Clermont-Ferrand - Série documentation 1959, n° 10.

BONHOMME M., Mme J. PHILIBERT et Y. VIALETTE (1960) - Table des Ages apparents. id. Série documentation 1960, n° 2.

BORDET P. et C. BORDET (1952) - Sur la structure des massifs cristallins externes des Alpes françaises, C.R.A.S., t. 236, p. 500.

BORDET P. et P. CORBIN (1951) - Flore stéphanienne dans le Massif des Grandes-Rousses. C.R. Somm. S.G.F., p. 73.

CORBIN P. et N. OULIANOFF (1931) - (1938) - Carte géologique détaillée du Mont-Blanc.

DEBELMAS J. et J. SARROT-REYNAULD (1960) - Le réseau de faille du Massif du Taillefer, près Vizille (Isère). T.L.G. Grenoble, t. 36, p. 51.

DENAYER M. E. (1951) - Tableaux de Pétrographie, Edit. Lamarre, PARIS.

DHELLEMMES R. (1954) - Etude géologique du Massif cristallin des Aiguilles Rouges T.L.G. Grenoble, t. 32 , p. 93.

DIDIER J. et M. ROQUES (1959) - Sur les enclaves des granites du Massif Central Français C.R.A.S., t. 248, p. 1839.

- - (1960) - Nature des enclaves dans les différents types de granites du Massif Central Français. Report of the Twenty-First Session Norden. PArt XIV, p. 194.

DONDEY D. (1960) - Contribution à l'étude de la série cristallophyllienne et de la couverture sédimentaire de la Chaîne de Belledonne méridionale. T.L.G. Grenoble, t. 36, p. 285-368.

FOURNET J. (1861) - Note sur les roches éruptives modernes du Lyonnais. B.S.G.F. (2), t. 17, p. 677-678.

GALLITELLI P. (1937) - Ricerche petrographiche sul granito di Baveno. Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Pisa. Memorie Vol. 46 1937-XV.

- (1941) - Ricerche Geo-petrochimiche sul massicio eruttivo compreso fra la Valsesia ed il laggo d'Orta. Atti e memorie della reale Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Modena ; Serie V, vol. V - 1941-XIX.

GIGNOUX M. et L. MORET (1952) - Géologie dauphinoise. Masson, Paris.

GIRAUD P. (1952) - Les terrains métamorphiques du Massif des Grandes-Rousses (Isère). B.S.G.F. (6), t. 2, p. 299.

HOLMES A. (1959) - Time Scale. Trans Edin Geol. Soc., vol. 17, 1953, part.3, p. 204.

JAGER E. et H. FAUL (1959) - Age measurements on some granites and gneisses from the Alps. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 70 dec. 1959, p. 1553.

JUNG J. et M. ROQUES (1952) - Introduction à l'étude zonéographique des formations cristallophylliennes. B.S.G.F., t. 235.

KRUMMENACHER D. et J. P. EVERNDEN (1960) - Déterminations d'âges isotopiques faites sur quelques roches des Alpes. Bull. Suisse de Min. et Petr. Vol. 40/2. 1960.

LACROIX A. (1917) - La compostion chimique de la Vaugnérite et la position de cette roche dans la systématique. B.S.F. de M., t. 11, p. 158-162.

LAMEYRE J. (1958) - La partie nord du Massif des Grandes-Rousses. Trav.L.G. Grenoble. t. 34, p. 83-152.

LAPADU-HARGUES P. (1949) - Contribution aux problèmes de l'apport dans le métamorphisme. B.S.G.F. (5), t. 19, p. 89.

- (1957) - Essai sur une classification génétique des granites. Rev.Sc. Hist. Nat. d'Auvergne. Nouvelle série, vol. 23 - fasc. I et II - p. 19.

MICHEL R. (1953) - Les schistes cristallins des Massifs du Grand-Paradis et de Sezia-Lanzo (Alpes franco-italiennes). Sciences de la Terre. Nancy, I, N° 3-4, t. 12.

MICHEL R. et P. BERTHET (1958) - Les formations cristallophylliennes de la Chaîne de Belledonne dans la vallée de la Romanche (Isère). C.R.A.S., t. 246, p.1888-1890.

MICHEL R. et J. L. TANE (1960) - Découverte de laves en coussins dans le Trias de la zone dauphinoise (massif du Pelvoux) C.R.A.S., t. 250, p. 2735-2737.

PALM. Q. A. (1954) - Vaugnérites et Amphibolites. B.S.G.F. (6), t. 4, p. 627-641.

PALM. Q. A. (1957) - Les roches cristallines des Cévennes Médianes, à hauteur de Largentière (Ardèche) (France). Drukkerij Storm - Utrecht, Holland.

PANGAUD G. et J. LAMEYRE - R. MICHEL (1957) - AGes absolus des Migmatites du Grand-Paradis. C.R.A.S. t. 245, p. 331.

PETERLONGO, J.M. (1955) - Etude des phénomènes métasomatiques dans les amphibolites des Monts-du-Lyonnais. B.S.G.F. (6) t. 5, p. 361.

- (1958) - Les Terrains cristallins des Monts du Lyonnais (Massif Central Français). Thèses. Université de Clermont-Ferrand.

RAGUIN E. (1957) - Géologie du GRanite. Masson, Paris.

RAMBERG H. (1952) - The origin of metamorfic and metasomatic rocks. University of Chicago Press. (Traduction de J.Y. SCANVIC, 208 pages).

REBOUL J. (1960) - Sur la présence de Jurassique supérieur dans la couverture sédimentaire des massifs cristallins externes dauphinois. C.R.A.S. t. 251, p. 2216-2218.

REYNOLDS D. L. (1944) - The sequence of geological changes leading to granitization. Quarterly Journ. of the geological Soc. of London. t. 102, p. 389.

RICOUR J., A. VAYSSE et J. VERNET (1954) - Rapports B.R.G.M. A 626 - 11 (inédit).

ROQUES M. (1941) - Les schistes cristallins de la partie sud du Massif Central Français. Mem. Expl. Carte Géol. Fr.

- (1955) - Etude quantitative des Myrmékites - Colloque International de Pétrographie. Sciences de la Terre, n° hors série. Nancy.

SARROT-REYNAULD J. (1958) - Comparaison des conditions de sédimentation et du comportement tectonique des assises du Trias, dans les zones externes des Alpes françaises. B.S.G.F. (6), t. 8, p. 699-708.

TANE J. L. (1961) - Contribution à l'étude des spilites (région de Villard-Notre-Dame, Massif du Pelvoux). T.L.G. Grenoble, t. 37.

TERMIER H. et G. TERMIER (1956) - Pétrogénèse et Orogénèse, Masson, Paris.

TERMIER P. (1894) - Le Massif des Grandes-Rousses, B.S. Carte Géol. Fr. t. 4, p. 169-286.

- (1896) - Sur le Sphène de la syénite du Lauvitel B.S.F. de M., t. 19, p.81-85.

TERMIER P. (1897) - Sur le granite du Pelvoux. C.R.A.S., t. 114, p. 317-320.

- (1897) - Sur le graduel appauvrissement en chaux des roches éruptives basiques de la région du Pelvoux. C.R.A.S., t. 114, p. 633-666.

- (1898) - Sur l'élimination de la chaux par métasomatose dans les roches éruptives basiques de la région du Pelvoux. B.S.G.F. (3), t. 26, p. 165-192.

- (1899) - Micrographites de la vallée de la Guisanne, B.S.G.F. (3), t. 27, p. 403.

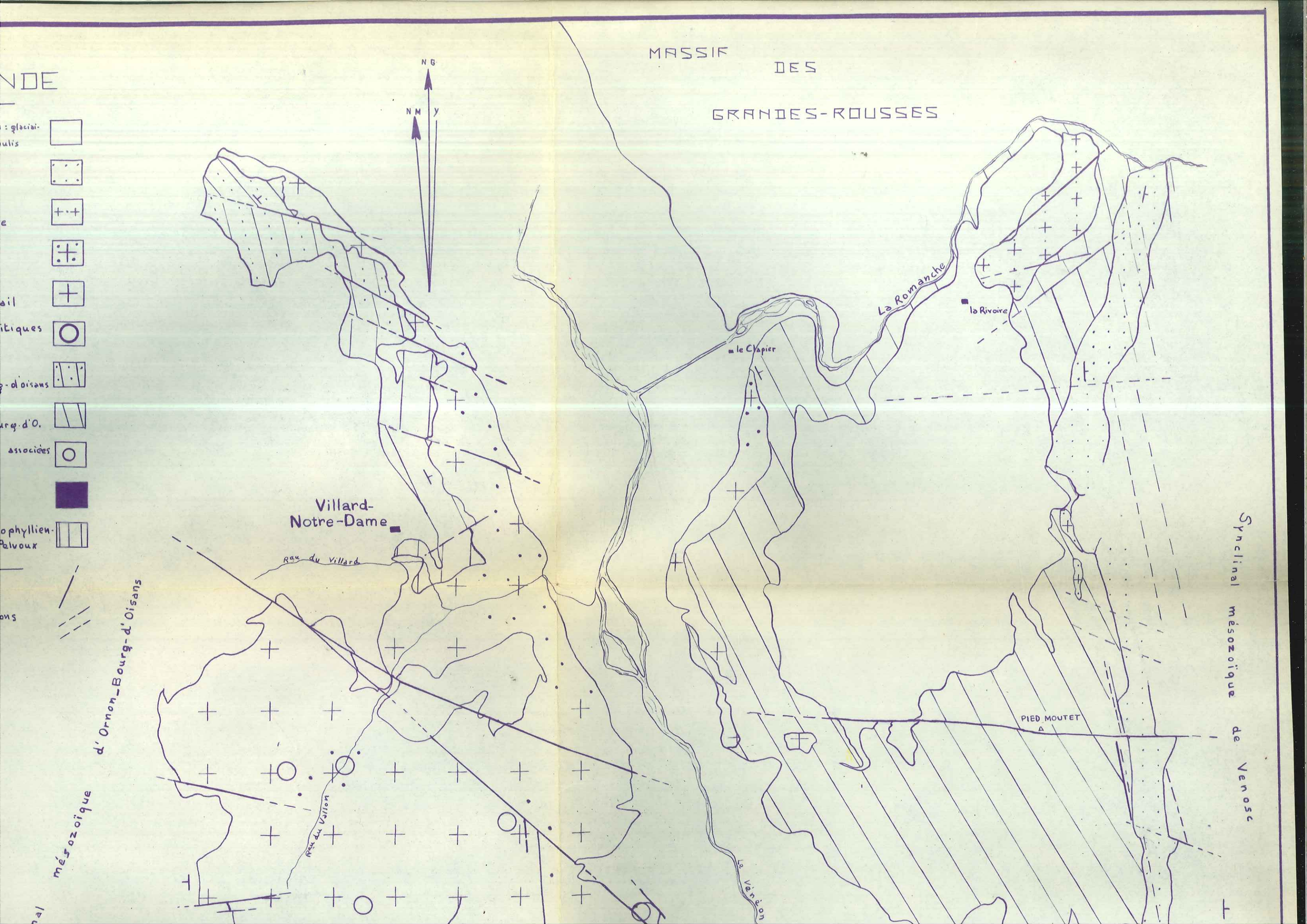
- (1900) - Le Massif du Pelvoux et le Briançonnais. Livret -guide du Congrès Géologique International de 1900, n° 13.

- (1900) - Sur les trois séries cristallophylliennes des Alpes occidentales. C.R.A.S., t. 133, p. 964-966.

VATHAIRE J. (1961) - Observations de quelques phénomènes de recristallisation dans les Massifs cristallins externes de l'Oisans. T.L.G. Grenoble, t. 37.

VERNET J. (1950) - Aspects structuraux de la surface du cristallin dans la partie occidentale du Massif du Pelvoux. Bull. Carte Géol. Fr. C.R. Coll. p. 197.

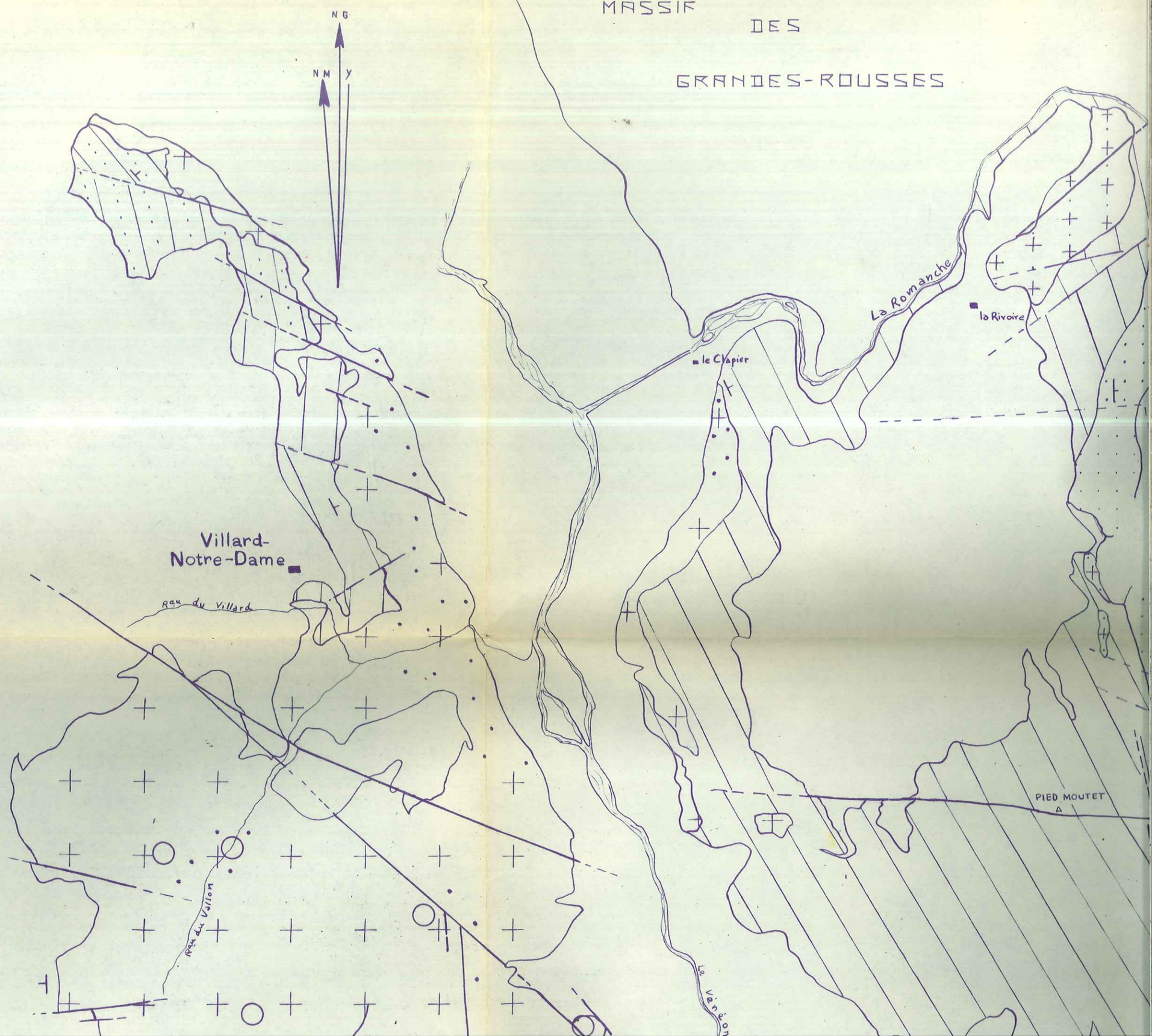
*
* *


MASSIF DES GRANDES-ROUSSES
NG
NM
y
NDE
: glaciai-
ulis
e
ail
itiques
g-d'Oisans
urg-d'O.
associées
o-phyllien-
Palvoux
ons
Villard-Notre-Dame
Ruz du Villard
Ruz du Vallon
le Clapier
La Romanche
la Rivoire
Le Vénéon
PIED MOUTET
Synclinal mésozoïque de Venosc
Synclinal mésozoïque d'Ornon-Bourg-d'Oisans

MASSIF DES GRANDES-ROUSSES

LEGENDE

- Trias, spilites, lias — Alluvions : glaciaires, anciennes, récentes et éboulis
- Terrains houillers
- Granulite de la Rivoire
- Granite du Clapier
- Granite du Rochail
- Zones à enclaves syénitiques du type Lauvitel
- Gneiss infé. du Bourg-d'Oisans
- Migmatites du Bourg-d'O.
- Enclaves particulières associées aux gneiss du Vallon
- Gneiss du Vallon
- Formations cristallophyliennes du domaine du Pelvoux
- Failles
- Zones de dislocations



Grenoble, mars 1961 – jean-marie Buffière

CARTE GÉOLOGIQUE

DES FORMATIONS CRISTALLINES DE L'EXTRÉMITE NORD-OUEST DU MASSIF DU PELVOUX

LLE

00

jean-marie Buffière