CARTE GÉOLOGIQUE DU MASSIF DU MONT-BLANC

(PARTIE FRANÇAISE)

A L'ÉCHELLE DU 1/20 000

PAR

MM. Paul CORBIN (†) et Nicolas OULIANOFF

Feuilles publiées :

SERVOZ - LES HOUCHES (Feuille double)
CHAMONIX (épuisée)
LES TINES (épuisée)
VALLORCINE
LE TOUR (épuisée)
ARGENTIÈRE (épuisée)
MONT DOLENT (Feuille double)
TALÈFRE
LE TACUL - COL du GÉANT (Feuille double)
MONT-BLANC (Sommet)
AIGUILLE du MIDI
MIAGE
TRÉ-la-TÊTE
PORMENAZ

Chacune de ces feuilles est accompagnée d'une notice explicative sauf celle du Mont-Blanc (Sommet)

CARTE GÉOLOGIQUE DU MASSIF DU MONT-BLANC

(PARTIE FRANÇAISE)

A L'ECHELLE DU 1/20 000

PAR

MM. Paul CORBIN (†) et Nicolas OULIANOFF

Feuille : PORMENAZ

---

18 FEV. 1971

NOTICE EXPLICATIVE

suivie d'une planche de coupes géologiques

UNIVERSITE DE GRENOBLE 1
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE-GIGNOUX
F 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (76) 87.46.48
FACULTE des SCIENCES
LABORATOIRE
de GEOLOGIE
de GRENOBLE

ÉDITIONS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

1970

CARTE GÉOLOGIQUE DU MASSIF DU MONT-BLANC

(PARTIE FRANÇAISE)

A L'ECHELLE DU 1/20 000

PAR

MM. Paul CORBIN (†) et Nicolas OULIANOFF

Feuille : PORMENAZ

NOTICE EXPLICATIVE

suivie d'une planche de coupes géologiques

ÉDITIONS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

1970

© Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 1970.

AVANT-PROPOS

L'idée d'entreprendre le lever géologique au 1 : 20 000 des massifs du Mont-Blanc et des Aiguilles Rouges est née avec l'introduction en France du procédé d'établissement des cartes topographiques au moyen d'un appareil appelé autographe, apte à tracer des courbes de niveau en utilisant une paire stéréoscopique de clichés photographiques.

Le premier essai de restitution autographique effectué en France, sur l'initiative de P. Corbin, par von Orel, constructeur viennois du nouvel appareil, eut pour objet la région du massif de Pormenaz, voisine de la vaste masse de Platé, avec ses imposantes parois des Fis. L'essai ayant donné toute satisfaction, la Société Française de Stéréotopographie, fondée en 1920 par P. Corbin, fut chargée par lui d'étendre la préparation de la carte topographique au 1 : 20 000 à toute la partie française des massifs du Mont-Blanc et des Aiguilles Rouges.

Les raisons de faire servir cette carte topographique à l'établissement d'une carte géologique ont été données dans une publication intitulée « Carte géologique détaillée du Massif du Mont-Blanc ». (P. Corbin et N. Oulianoff, 1933) (1) :

« C'est sur l'instance pressante des deux maîtres, nos amis, l'éminent et regretté Professeur à la Sorbonne, Emile Haug, et le maître de la tectonique, le Professeur Lugeon

(1) Simultanément les mêmes auteurs ont fait paraître une autre Notice intitulée « Lever stéréotopographique de la partie française du massif du Mont-Blanc (P. Corbin et N. Oulianoff, 1933) ». Cette dernière publication a été réimprimée en 1968 par la Société Française de Stéréotopographie, 57, rue Pierre Charron, Paris (8e).

de Lausanne, qu'a été entreprise la carte géologique du Mont-Blanc au 1/20 000, œuvre de très longue haleine... On pouvait croire qu'il n'y avait plus rien à faire dans ce massif et que toute découverte importante y était pour ainsi dire impossible. Ce n'était pourtant pas l'opinion de nos deux animateurs et nos recherches préliminaires nous montrèrent très vite que certaines conceptions auxquelles on attachait jusque là une très grande importance, et qui étaient devenues classiques, devaient être révisées à fond. Ajoutons que les tectoniques anciennes, les tectoniques antérieures au Trias, restaient presque inconnues ou à peine effleurées ».

A l'époque (1920), le soussigné venait de terminer le lever de la carte géologique du massif de l'Arpille et de ses abords. Ce travail lui avait permis de formuler quelques nouvelles hypothèses sur la structure du soubassement des Alpes et, notamment, sur l'existence des *tectoniques superposées,* dont les axes se croisent. L'intérêt de pouvoir profiter de la base topographique précise du massif du Mont-Blanc pour y trouver d'autres arguments en faveur de la nouvelle conception tectonique il apparut à P. Corbin et au soussigné. C'est ainsi que fut commencé le lever géologique de la région de Pormenaz, sur la base topographique exécutée par von Orel. Mais en travaillant sur les feuilles voisines (Servoz et les Houches), on constata que les ingénieurs restituteurs français avaient largement dépassé, par la finesse de leur style, la restitution de von Orel. P. Corbin décida alors qu'il valait mieux arrêter le travail géologique sur Pormenaz en attendant une nouvelle restitution topographique de cette feuille.

La publication des feuilles de la carte géologique, commencée en 1927 par la feuille (double) Servoz - Les Houches s'est régulièrement poursuivie jusqu'en 1938. Neuf feuilles, dont trois doubles, avaient alors été éditées. La guerre arrêta l'avancement du travail. Ce n'est qu'en 1950 qu'il put reprendre. Depuis lors, cinq feuillles ont paru.

La feuille Pormenaz, qui eût dû être la première à être publiée, couronnera en fait la grande œuvre entreprise en 1920.

En mettant ainsi le point final à la réalisation de la Carte géologique au 1/20 000 des massifs du Mont-Blanc et des Aiguilles Rouges (partie française), le soussigné désire rendre hommage à la mémoire des promoteurs de cette carte, les Professeurs E. Haug et M. Lugeon (décédés respectivement en 1927 et en 1953).

Paul Corbin nous avait quittés déjà en 1948. Les entraves que la guerre et l'après-guerre avaient apportées aux recherches sur le terrain et à l'impression des feuilles de la carte, ne lui ont pas permis de voir l'achèvement de l'œuvre monumentale dont il avait été l'initiateur si ardent et dont il suivait les progrès avec un intérêt actif et inlassable. Cet achèvement n'a été possible que grâce à la générosité de son épouse et de ses enfants et au concours du Centre National de la Recherches Scientifique.

Il convient également d'exprimer de vifs remerciements à la Direction de la Société Française de Stéréotopographie et à l'équipe des spécialistes qui a levé et restitué toute la série des feuilles topographiques et a apporté son aide constante à la préparation du matériel destiné à l'imprimeur.

L'une des difficultés du lever géologique de la feuille Pormenaz consistait dans la représentation cartographique, aussi précise que possible, des limites des diverses couches affleurant sur les parois presque verticales des Fis.

Grâce à l'habileté de la Société Française de Stérotopographie, ces limites ont été restituées sur l'autographe, en partant de photographies aériennes à axes inclinés spécialement prises à cet effet.

Les pensées reconnaissantes du soussigné vont aussi à Monsieur Thoret et à la mémoire de P. Serge, tous deux aviateurs, qui se soumirent avec bonne grâce aux exigences des itinéraires compliqués et souvent capricieux du géologue, ainsi qu'au Commandant Pierre qui lui a facilité une petite, mais combien fructueuse, campagne en hélicoptère.

Ses remerciements s'adressent enfin aux nombreux amis de toute la contrée de Chamonix toujours prêts à apporter leur aide et qui, par leur intérêt à l'œuvre entre-

prise, maintenaient autour d'elle une précieuse ambiance de sympathie.

Je remercie vivement mon cher collègue et ami, le Professeur H. Badoux d'avoir bien voulu lire la Notice de Pormenaz, encore en manuscrit. Ses remarques m'ont été très précieuses.

Que M. André Kiener accepte aussi ma sincère gratitude pour son aide amicale et délicate à la réalisation de la publication des dernières feuilles de la carte au 1/20 000 des massifs du Mont-Blanc et des Aiguilles Rouges.

N. Oulianoff.

DATATION

Les datations obtenues par les méthodes basées sur les phénomènes de radioactivité ne sont pas retenues dans cette Notice.

En réalité, dans les régions qui ont subi le polymétamorphisme produit par des tectoniques *superposées,* l'opérateur qui utilise ces méthodes ne sait généralement pas à quoi se rapportent effectivement les résultats de ses mesures et calculs : à l'âge du début de la formation de la roche, à celui de sa cristallisation ou de ses métamorphismes, et alors, auquel de ces métamorphismes.

Pour le moment, ces méthodes ne sont valables, sans contestation, que dans les cas où les conditions physico-chimiques produites par *une seule* orogenèse garantissent une présence *minimale* de facteurs compliquant l'opération.

Or les massifs du Mont-Blanc et des Aiguilles Rouges présentent, avec leur *empilement* de tectoniques *superposées,* l'un des cas les plus compliqués de toute la terre.

LES ROCHES

(Stratigraphie et pétrographie)

Les formations que l'on trouve dans les limites de la feuille de Pormenaz appartiennent au Primaire, au Secondaire, au Tertiaire, au Quaternaire et à l'Archéen.

Le Primaire se divise en deux groupes : les formations antécarbonifères (cristallin) qui ne peuvent être datées plus précisément, vu l'absence complète de fossiles, et les formations du Carbonifère supérieur (Stéphanien et Westphalien D).

Le Secondaire et le Tertiaire sont représentés par une vaste gamme de formations allant du Trias jusqu'au grès de Taveyannaz.

Par suite des mouvements orogéniques, ayant déterminé la formation des synclinaux et l'apparition des discordances, ces terrains peuvent être groupés en plusieurs unités tectoniques. Leur position dans l'espace est un facteur très important de la morphologie actuelle.

Pour des raisons d'ordre tectonique, nous avons divisé le cristallin en six complexes, dont la description détaillée est donnée dans la Notice accompagnant la feuille Servoz - les Houches. Sur la feuille Pormenaz figure seulement le complexe de Pormenaz et le complexe du Brévent.

« CARBONIFÈRE INFÉRIEUR » (?)

Certains auteurs ont pris l'habitude de classer dans le Carbonifère inférieur la masse gigantesque de cristallin qui forme le soubassement du Carbonifère supérieur (Westphalien D et Stéphanien). On se représente cependant difficilement les dimensions qu'il faudrait attribuer au géosynclinal du Carbonifère inférieur capable d'accumuler de telles masses de sédiments, et, en outre, d'où ces masses pourraient provenir.

On doit, d'autre part, prendre en considération l'état métamorphique des terrains de ce prétendu Carbonifère inférieur. Les indices du métamorphisme alpin dans le matériel alpin — du Trias au Tertiaire — ne se rencontrent que sous forme de minéraux authigènes, pour la plupart dispersés. Et encore, les trouve-t-on principalement dans le Trias, c'est-à-dire dans les formations du début du Secondaire (230 M.A.).

Le Carbonifère supérieur qui est encore plus âgé (310 M.A.) ne contient lui aussi que de rares et petites accumulations de minéraux appartenant à la catégorie des authigènes. Et pourtant, les schistes argileux, argilo-gréseux et ardoisiers forment la masse rocheuse principale de cette assise stratigraphique. Les analyses chimiques de ces roches présentent beaucoup d'analogie avec les analyses des roches granitiques ou gneissiques. Trois cent millions d'années n'ont donc pas suffi *à amorcer* la véritable recristallisation *massive* des roches du Carbonifère supérieur. Par contre, les masses rocheuses cristallines auxquelles on prétend attribuer l'étiquette du « Carbonifère inférieur » sont, pour la plupart, profondément métamorphisées ou même polymétamorphisées. Ces métamorphismes ont atteint par places (avec les granites du Mont-Blanc, ceux de la zone de Servoz - Les Houches et celui de Pormenaz) le degré maximal des transformations métamorphiques, notamment la transmutation d'anciens sédiments en roches ignées. Et tout celà, c'est-à-dire la sédimentation, la diagénèse et les

profonds métamorphismes allant jusqu'à l'anatexie se seraient produits en 40-50 M.A. seulement !

Le rapprochement de ces deux cas de métamorphisme — celui du Carbonifère supérieur et celui du prétendu « Carbonifère inférieur » — ne nous convainc pas, quoique d'aucuns se fondant sur la géochronométrie disent : « Et pourtant c'est ainsi : les roches qui forment le soubassement du Carbonifère supérieur ont l'âge du Carbonifère inférieur ».

Les roches postérieures au début du Carbonifère supérieur et qui, pendant 310 M.A., ont subi deux grandes orogénèses (hercynienne et alpine) ne sont, avec leurs minéraux authigènes dispersés, qu'au tout premier stade de l'évolution métamorphique. Au contraire, les roches formant *l'immense soubassement* du Carbonifère supérieur se trouvent dans un état de *métamorphisme* profond allant jusqu'à l'anatexie, ce qui exige plusieurs centaines de millions d'années.

Malgré les déterminations géochronométriques, nous en restons donc à notre conception, à savoir que le soubassement cristallophyllien et granitique des couches du Carbonifère supérieur représente, en grande partie, des *sédiments très anciens et par conséquent plusieurs fois métamorphisés* (Oulianoff, 1926) *ayant participé à plusieurs périodes orogéniques dont les plus anciennes remontent à l'Archéen.*

De ces orogenèses aux axes de plissements *croisés, il est résulté un mélange complexe de formations atteintes par des métamorphismes à des degrés divers.*

Ajoutons que les structures ainsi produites sont encore compliquées par le fait de l'intercalation, ici et là, de zones marquées de rétromorphose (*).

(*) D'après certains auteurs, c'est seulement ces dernières années que l'on a reconnu comme *anté*hercynien l'âge du métamorphisme des grandes masses du cristallin des massifs du M.-B. et des A.R. « On » a vraiment eu besoin de beaucoup de temps pour adopter une manière de voir qui avait pourtant été énoncée et discutée dans de nombreuses publications (P. Corbin et N. Oulianoff, 1924 a, b ; 1926 a, b ; 1927 ; 1928 ; 1930 a, b ; 1937 ; N. Oulianoff, 1921, 1924, 1925, 1926, 1934 a, b, 1937, ainsi que dans les Notices explicatives qui accompagnaient, dès 1927, les feuilles de la Carte géologique du Massif du Mont-Blanc au 1 : 20 000).

I. — LE CRISTALLIN

A. — *Complexe de Pormenaz* (P.)

La roche granitique est le composant principal de ce complexe dans les limites de la f. P. Mais il ne forme pas un bloc homogène d'un granite porphyroïde nettement délimité. Au milieu du granite se rencontrent des zones qui sont plutôt gneissiques. Ces gneiss sont principalement à biotite. Le passage entre les roches à faciès gneissique et le granite est insensible.

La masse du complexe de Pormenaz est limitée à l'Est et à l'Ouest par des zones de contact mécanique. A l'Est, le contact direct des roches de deux complexes de Pormenaz et du Brévent doit se faire en profondeur, car en surface les deux complexes sont séparés par un synclinal pincé du Carbonifère que l'on suit dans la Combe de Rochy. On remarque qu'il y a rupture de continuité entre le synclinal carbonifère dans la Combe de Rochy et sa partie qui longe la crête allant du Point Noir de Pormenaz vers le sommet de 2 298 m. On reviendra, dans le chapitre concernant la tectonique, sur la signification de ce phénomène.

Le granite de Pormenaz est, par place, écrasé, et en particulier à l'ouest de la Combe de Rochy. Dans certaines zones, il est même trituré, jusqu'à l'état de *mylonite*. L'écrasement à divers degrés se fait sentir presque dans toute la masse de ce bloc granitique. A l'ouest, les parois abruptes de Pormenaz, qui sont frangées du Carbonifère, témoignent également de la grande pression que le cristallin a eu à vaincre lors de sa montée vers la surface.

Le granite de Pormenaz montre, par sa structure, une tendance évidente à l'orientation uniforme du matériel constitutif : les cristaux allongés de feldspath sont souvent uniformément orientés.

La linéation des zones d'écrasement, de même que

l'orientation des roches de faciès gneissique sont Nord-Sud. La même orientation structurale caractérise l'intérieur du bloc granitique du Mont-Blanc.

La masse principale de ce complexe dans les limites de la f. P. est incontestablement granitique, mais on hésite souvent : ne convient-il pas mieux de désigner la roche que l'on examine sur place, par le terme de granite-gneiss ou gneiss granitique, ou gneiss fortement migmatisé ? Cette indécision signifie que les passages d'une formation à l'autre sont insensibles et que tracer leurs limites précises sur le terrain est chose impossible.

En plus, dans les zones intermédiaires, le faciès fin passe, sans limites tranchées, au faciès grossier. Tout cela est caractéristique d'un massif de granite d'anatexie.

La masse granitique n'a pas été brassée, homogénéisée. Il en résulte une distribution très inégale des grands cristaux d'orthose colorés en rouge ou en blanc, qui se détachent admirablement sur le fond gris-verdâtre, parfois assez foncé, provenant de la chlorite, produit d'altération de la biotite, principalement.

Par exemple, le granite porphyroïde en-dessous du lac de Pormenaz est caractérisé par de gros feldspaths potassiques colorés en rouge, qui se détachent sur le fond vert-foncé. Au-dessus du même lac, le granite est, au contraire, très clair, et presque totalement dépourvu d'éléments ferromagnésiens.

Il en résulte également la grande variation de la composition minéralogique du granite de Pormenaz, ce que l'on constate sur une surface pourtant assez restreinte.

La participation des plagioclases (albite-oligoclase) est supérieure à celle des feldspaths potassiques. Mais les cristaux des plagioclases sont toujours beaucoup plus petits comparés aux porphyroblastes d'orthose et de microline qui peuvent mesurer 4-8 cm.

On y a donc affaire avec un granite monzonitique ayant une tendance à glisser vers une granodiorite. Voici l'aspect flottant de la composition minéralogique du granite de Pormenaz, tenant compte des composants essentiels :

— *quartz* (10-30 %);

— *feldspaths potassiques* (11-30 %);
— *plagioclases acides* (20-40 %);
— *biotite* (5-20 %).

Le *quartz*, minéral très sensible à la pression et surtout à celle dirigée, est partout fendillé, brisé, recristallisé en mosaïque caractéristique. Les réactions entre le quartz et les feldspaths (myrmékite, microperthite) sont assez fréquentes. *La biotite* est presque toujours chloritisée à degré variable. L'*orthose* et le *microcline* sont souvent atteints, partiellement pour la plupart, par la séricitisation et la kaolinisation. Le reste (2 à 10 %) est occupé par les minéraux accessoires. Ce sont les mêmes que ceux rencontrés habituellement dans les roches granitiques : le *sphène*, le *rutile*, l'*apatite*, le *zircon*, la *muscovite*, le *séricite*, la *cordiérite*, l'*ilménite*, l'*amphibole*, la *magnétite*, l'*hématite* et la *pyrite*. Il faut encore mentionner la *calcite*, qui peut s'y trouver accidentellement et la *limonite* comme produit d'altération des minerais. Les affleurements d'amphibolites sont peu nombreux dans les limites du complexe de Pormenaz. La carte indique, comme exemple, celui de Chavanne-Neuve. Ailleurs, on ne rencontre que de rares et minces lits d'amphibolite.

Tout le bloc granitique-gneissique est traversé de nombreuses failles, cassures, longues ou courtes, d'orientation variable. Il est également recoupé par des filons d'aplite, de pegmatite et de microgranite. L'aspect de l'aplite est habituel. Mais la surface saccharoïde permet de constater que ces filons ont aussi supporté, comme tout le bloc granitique, des pressions orogéniques, ces surfaces étant sillonnées de fissures colorées par la limonite. Certains filons ou plutôt filonnets, relativement rares, sont, par leur nature pétrographique de lamprophyres, proches des kersantites.

B. — *Complexe du Brévent* (*Br.*)

A l'E du synclinal carbonifère Pormenaz-Rochy s'étendent les roches du complexe du Brévent. La roche princi-

pale de la partie occidentale de ce complexe (très approximativement à l'Ouest du torrent de la Diosaz) est un *micaschiste,* qui s'enrichit localement en *feldspaths alcalins* (*orthose,* et plus rarement, *microcline*) ou (et) en *plagisclases* (à 19 % - 45 % d'anorthite) et passe ainsi progressivement dans la catégorie des *gneiss.* Le mica de ces micaschistes et de ces gneiss est essentiellement la *biotite,* mais il y a aussi des gneiss à deux micas ou, rarement, à *muscovite* uniquement. La participation des principaux minéraux dans la composition de ces roches est très variable : *orthose* 30-75 %, *plagioclases* 38-80 %, *quartz* 20-45 %, *biotite* 10-50 %, *muscovite* 2-5 %.

Sur les pentes de la rive gauche de la Diosaz, les gneiss deviennent plus massifs. Mais c'est toujours le même type de roche : un gneiss à grain moyen. Les feldspaths des *gneiss* et de l'*aplite* en filons sont parfois colorés en rose. Cette coloration touche exclusivement les cristaux de feldspath, tandis que ceux de quartz restent incolores. La *biotite* est souvent (mais pas toujours) chloritisée, ce qui confère à ces roches une teinte plus ou moins verdâtre. Comme minéraux accessoires, on trouve dans les micaschistes, et surtout dans les gneiss : l'*apatite,* la *zoïsite,* le *grenat,* l'*oligiste,* la *tourmaline,* l'*amphibole,* la *magnétite,* la *pyrite,* le *graphite.* Par places le grain des gneiss devient de plus en plus fin. Quand la proportion de mica diminue et que la roche comprend essentiellement du quartz et des feldspaths, la roche devient une *leptynite.* Les leptynites sont assez fréquentes dans la région en question, formant ici et là des lits, toutefois sans limites tranchées avec les micaschistes et les gneiss encaissants. Mais, dans certains endroits, les zones de leptynites sont marquées par de légères saillies résultant de leur compacité et de leur dureté élevées. Le *graphite* forme parfois de minces lits assez étendus qui s'intercalent dans les gneiss et micaschistes. Cependant, ces lits ne sont pas composés de graphite massif : on est en présence d'un micaschiste sériciteux dans lequel les paillettes de graphites sont particulièrement abondantes. La pyrite est également un composant fréquent des micaschistes graphiteux. Toute cette série de gneiss et de micaschistes est plus ou moins migmatisée.

Dans certaines zones, la *migmatisation* se manifeste avec force. Les gneiss y sont alors particulièrement consolidés. Telle est, par exemple, la zone qui traverse la vallée de Moëde un peu en aval des chalets du même nom. Cette zone a dévié le lit du torrent et déterminé la formation d'une chute d'eau d'une dizaine de mètres.

Une autre zone particulièrement migmatisée, donnant lieu à la formation locale de roches granitoïdes, est située sur la partie inférieure (en-dessous du niveau de 2 050 m) de la crête jalonnée par la Pointe de Moëde et la Tête de Gueumont.

Un autre composant des roches du complexe du Brévent, que l'on rencontre sporadiquement dans les gneiss, est l'*amphibole.* La proportion d'amphibole augmentant, dans certaines couches, la roche devient un gneiss à amphibole. Ailleurs, l'amphibole repousse déjà le quartz et les feldspaths dans la catégorie des minéraux accessoires, et la roche passe dans la catégorie des amphibolites. Sur la f. P., il n'y a que peu d'affleurements d'amphibolite. Il faut mentionner en particulier celui qui se trouve au voisinage des chalets d'Ecuelle, sur la rive droite de la Diosaz. L'intérêt spécial de cet affleurement réside dans le fait qu'il accompagne une importante zone de calcaires anciens. Ce voisinage de deux roches de nature si diverse confirme une fois de plus le rôle qui revient aux couches de calcaires anciens dans l'origine de certaines amphibolites (Oulianoff, 1928, 1934). Dans plusieurs notices explicatives des feuilles de la carte géologique du M.-B. et des A.R. nous avons également attiré l'attention sur la fréquence de la coexistence des amphibolites et des calcaires anciens. Les *grenats,* les *pyroxènes,* le *sphène,* le *zircon,* l'*apatite,* le *leucoxène,* sont les minéraux accessoires qui se retrouvent souvent dans les amphibolites.

La stratification des gneiss, révélée sous le microscope par la structure des grains de quartz et de feldspath, est bien visible aussi à l'œil nu grâce aux alignements des lamelles de mica. Parfois, les gneiss se présentent sous l'aspect rubanné : des lits très clairs alternant avec des lits foncés, brunâtres, presque noirs. L'examen à l'œil nu

et encore mieux sous le microscope révèle qu'il s'agit là de l'alternance des lits de gneiss pauvres en biotite ou qui en sont tout à fait dépourvus, avec des lits très riches en biotite, et ayant parfois la nature de micaschiste, car dans leur composition minéralogique la biotite et le quartz sont toujours présents, tandis que les feldspaths deviennent des minéraux accessoires ou manquent totalement. Il faut remonter à l'époque de la sédimentation de ce matériel pour comprendre que la distribution rubannée des minéraux reflète les variations de la nature des sédiments, qui, à leur tour, dépendent des changements des conditions d'érosion sur le continent.

Comme le complexe de Pormenaz, celui du Brévent est marqué par de nombreuses failles et diaclases. Toutefois ces accidents diminuent en nombre lorsqu'on se déplace vers l'Est. Les cassures sont souvent réparées par du matériel d'injection, aplitique ou pegmatitique, provenant des zones de granitisation et des lamprophyres.

II. — STRATIGRAPHIE

Aucune découverte de nouvelles espèces de fossiles n'a été faite pendant le lever de la f. P. Le lecteur, qui voudrait examiner la documentation paléontologique concernant la région en question, est donc renvoyé aux publications qui contiennent les listes détaillées des fossiles caractérisant les roches des Hautes-Alpes calcaires et en particulier à : Notices explicatives f. Annecy au 1/80 000, 2-d édit. (1930) et 3e édit. (1969), L.-W. Collet (1943), R. Perret (1929), — Notice expl. réd. par E. Gagnebin *et al.* (1938), de la feuille Saint-Maurice de l'Atlas géol. Suisse au 1/25 000, — Notice expl. réd. par M. Lugeon (1937) de la f. Saxon - Dent de Morcles du même Atlas.

Les caractères paléontologiques ont été de la première importance pour fixer les limites de l'extension vers l'Ouest de la nappe de Morcles. Il s'agissait en effet d'établir

s'il y avait lieu de classer dans le Malm certaines couches de calcaire gréseux qui reposent sur du Trias autochtone, tout en étant surmontées elles-mêmes par du Lias supérieur et du Dogger. Dans la région des Dents du Midi - Barberine, les couches en question ont été identifiées comme étant du Malm, grâce à la découverte de Calpionella alpina Lav. On n'a pas trouvé ce fossile plus à l'Ouest. Par contre, le faciès de cette formation permet de l'attribuer au Lias, ce qui a été fait sur la f. P.

La seule exception concerne les roches d'un petit lambeau au-dessus du lac de Pormenaz. Nous avons adopté pour la carte, sans beaucoup de conviction toutefois, l'opinion de G. F. Amberger (1960) qui classe le calcaire de ce rocher dans le Malm. Même si des recherches futures confirmaient cette opinion, cela ne changerait pas la conclusion générale rejetant la thèse de L.-W. Collet sur la prolongation de la nappe de Morcles jusque dans cette région. Un récent examen détaillé du matériel serait en faveur de l'hypothèse qui attribue l'âge Triasique au calcaire de ce lambeau. L'incertitude subsiste cependant encore.

1. — *Carbonifère*

Le Carbonifère, qui affleure dans le cadre de la f. P., a le caractère lithologique commun aux formations analogues de toute la zone des Aiguilles Rouges, tout aussi bien en France qu'en Suisse. On retrouve à Pormenaz :

1) Les *schistes ardoisiers,* colorés en gris foncé ou en noir. Ils sont souvent plus ou moins gréseux. On y distingue, sous le microscope, des grains de quartz, de mica, de tourmaline et de rutile noyés dans une pâte plus ou moins amorphe.

2) Les *grès* sont composés de matière cristallisée, de deux catégories : fragments détritiques et ciment. Les fragments détritiques sont constitués par du quartz, et plus rarement par des feldspaths. Le ciment est manifestement quartzeux avec une proportion variable de mica

FACULTÉ DES SCIENCES
LABORATOIRE de GÉOLOGIE
GRENOBLE

blanc, en paillettes microscopiques (séricite), qui est toutefois rarement abondant.

3) Les *conglomérats* se distinguent des grès surtout par la grosseur des éléments détriques, ces derniers devenant considérables et présentant des contours de cailloux émoussés ou roulés.

La flore fossile de cette zone du Carbonifère est décrite en détail par Bertrand (1926) et Jongmans (1960), (ce dernier avec une abondante illustration). Un gisement riche en plantes bien conservées se trouve au-dessus des chalets de Moëde.

Ce Carbonifère est attribué par Bertrand et Jongmans aux niveaux du Westphalien D et du Stéphanien, soit au Carbonifère supérieur.

2. — *Le Secondaire et le Tertiaire*

1. *Le Trias.* — La meilleure coupe du Trias s'observe dans le lit du ruisseau qui descend vers les chalets d'Ecuelle. En discordance sur les schistes cristallins, reposent (de bas en haut) :

a) *Les quartzites — 4 m,* dans lesquels se trouvent sporadiquement des grains quartzeux colorés en rouge clair. La grosseur des grains fait varier la nature des roches entre le type conglomératique et celui à grain très fin.

Le cristallin, au contact avec le Trias, est par places intensivement coloré en rose (Lugeon, 1916). Cette coloration n'est que superficielle ; on le constate par la diminution progressive de la coloration vers le bas, où elle cesse à des profondeurs différentes (ce qui est déterminé par l'existence de diaclases facilitant la pénétration des eaux ocreuses provenant des couches triasiques). Dix mètres au-dessous du contact, la coloration rose disparaît complètement.

b) *Les schistes argileux — 10 m,* de couleur variable : verdâtre, rouge, lie-de-vin, noire. Les couches de quartzites et d'argilites, qui semblent à première vue en position

horizontale, sont en réalité inclinées approximativement de 20° au NO.

La série gréseuse du Trias est surmontée par une forte épaisseur

c) *de calcaires dolomitiques* que l'on peut examiner particulièrement bien en montant sur un vaste replat du promontoire déterminé par la jonction des vallées de la Diosaz et de Moëde, jalonnée par la Tête de Moëde et la Tête de Gueumont. La dolomie est une roche compacte de couleur gris jaunâtre ou blanc jaunâtre à grain fin. Par places elle devient vacuolaire et passe au type de cargneule. La surface à peu près horizontale du replat est trouée de nombreuses dolines, dont quelques-unes seulement figurent sur la carte. L'épaisseur du niveau dolomitique varie, mais en moyenne, dans la région de P. elle est de 30-40 m.

2. — Il est impossible de séparer avec précision les *Lias* inférieur, moyen et supérieur. Dans les limites de la f. P. on ne reconnaît clairement que le Lias supérieur, qui est largement représenté. Mais l'épaisseur considérable de cette formation résulte du fait qu'elle est intensément repliée sur elle-même. Ce Lias entraîne en outre dans ses replis des couches *disloquées* de calcaire gréseux du Dogger. Le Lias inférieur argileux schisteux, s'il existe effectivement dans ces parages, est lui aussi disloqué et indistinctement imbriqué dans les schistes du Lias supérieur. Dans quelques affleurements, très limités, de calcaire marmorisé gréseux, on croit reconnaître du Lias moyen, mais sans pouvoir l'affirmer. Par contre, sur les pentes S.E. de la crête du Moëde, abondent les schistes argileux du Toarcien, contenant des nodules siliceuses, passant indistinctement à l'Aalenien caractérisé par ses rognons pyriteux.

3. — *Le Dogger* est probablement représenté, dans le cadre de la f. P. uniquement par le Bajocien. Il est fossilifère. Lithologiquement, c'est essentiellement un calcaire marneux, schisteux, plus ou moins gréseux et micacé, de patine brunâtre. Les couches du Dogger contiennent de nombreux filons de quartz. Cela signifie que les couches

gréseuses n'ont pas été suffisamment plastiques pour se déformer souplement lors du plissement. La pente N.O. de la crête de Moëde est taillée presqu'entièrement dans le Dogger. Dans la pente S.E., la délimitation entre les couches du Dogger et du Lias est rendue difficile ou impossible à cause des innombrables plis et replis sans régularité saisissable affectant ces formations. De plus, une importante couverture herbeuse rend toute cartographie détaillée illusoire.

C'est pourquoi seules figurent sur la carte quelques surfaces à Dogger prépondérant noyé dans le Lias.

4. — *Le Callovien et l'Oxfordien* sont cartographiés ensemble. Du reste, il n'est pas exclu que ce groupe contienne aussi des niveaux du Bathonien. Cet ensemble est caractérisé par des schistes argileux noirs, dans lesquels on trouve sporadiquement des traces d'un niveau ferrugineux.

5. — *L'Argovien.* — Au-dessus de l'Oxfordien schisteux, apparaissent des couches calcaires noires à taches ocreuses qui les rendent lumineuses et visibles de loin dans les parois des Fis. Il s'agit de l'*Argovien,* niveau qui, par suite de son épaisseur trop faible (quelque 10 m) est incartographiable.

6. — En abordant le *Malm* on se heurte inévitablement au problème de l'extension possible de la nappe de Morcles vers le S.O., au-delà du Col des Corbeaux. On sait que L.-W. Collet était un fervent partisan d'une nappe de Morcles s'étendant même au-delà de la vallée de l'Arve, dans la chaîne des Aravis. L'argument fondamental en faveur de cette manière de voir était le classement dans le Malm de minces couches de calcaire marmorisé et laminé, intercalées dans le Trias. A l'E. du col des Corbeaux les intercalations en question livrent des Calpionelles, ce qui confirme leur appartenance au Malm. Mais à l'ouest du col des Corbeaux, on ne retrouve plus ces calcaires à Calpionelles dans la partie basale du Trias.

La question concernant l'extension vers le S.O. de la nappe de Morcles a été reprise par divers auteurs : Goguel (1951, 1954), Amberger (1960), Debelmas et Uselle (1966), entre autres. Les recherches de ces auteurs aboutissent à la conclusion que la nappe de Morcles ne dépasse pas vers le S.O. le col des Corbeaux. Cette manière de voir a été celle, dès leur début (1921), de nos recherches concernant le sédimentaire de la f. P.

Le Malm est représenté dans les parois des Fis par des couches de calcaire compact, de couleur gris foncé, à patine blanchâtre, moins lumineuses cependant que celles taillées dans le calcaire urgonien. L'épaisseur du Malm dans les parois des Rochers de Fis varie rapidement à partir du Dérochoir, où elle atteint 80 m - 100 m, pour tomber à quelque dix mètres au maximum au-dessus du col d'Anterne. Plus loin, à l'E. des Rochers des Fis, dans le haut de la vallée de Sixt, le Malm s'étale largement, la surface de l'affleurement, approchant l'horizontalité, se confond presque avec la surface stratigraphique. Elle est intensément burinée de lapiaz. Les couches du Malm sont inclinées, en réalité, vers le N.O. suivant un angle moyen de 10°.

Un lambeau de formations sédimentaires repose sur le cristallin au-dessus du lac de Pormenaz. Il est composé, en grande partie, de calcaire gris légèrement gréseux, marmorisé, à patine blanchâtre. Pas de fossiles. La position stratigraphique de cette roche reste énigmatique. Elle est indiquée, sur la carte, par la couleur du Malm. Cela a été fait sous l'effet d'une vague ressemblance de faciès, mais sans beaucoup de conviction, car cette roche ressemble aussi aux dolomies triasiques. La solution stratigraphique de cette énigme est laissée aux géologues des générations futures. (Voir à la p. 17 : « Un récent examen... »).

7. — *Le Berriasien* n'est visible que dans les parois sud-est des Rochers des Fis, où il forme une zone de teinte sombre épaisse de 150 m environ. Cette masse est constituée par une alternance de lits de calcaires plaquetés et de marnes schisteuses. Le tout est friable et se débite facilement. Dans le profil de la muraille presque verticale

des Fis, la situation du Berriasien est caractérisée par une pente à inclinaison de 40° par rapport à l'horizon.

8. — *Le Valanginien* n'affleure que dans la paroi sud-est des Rochers des Fis. Son épaisseur est approximativement de 20-25 m. On peut y distinguer deux horizons :

a) l'inférieur, de calcaire assez schisteux finement grenu, quartzeux, passant aux marnes, prolongation probable de la sédimentation berriasienne ;

b) le supérieur est un calcaire plus grossièrement grenu, quartzeux et riche en oxyde de fer. Cette coloration en rouge délavé rend ce niveau bien visible de loin.

9. — *L'Hauterivien* n'affleure également que dans les parois des Rochers des Fis. Il y est représenté, dans toute son épaisseur (environ 160 m) par l'alternance de bancs de calcaires et de marnes, pour la plupart gréseux.

10. — On passe du Hauterivien à l'*Urgonien* par le niveau calcaire du *Barrémien*. Il est de teinte rougeâtre. Grâce à cette coloration il est bien visible, même de loin, dans les parois des Fis. Il a été toutefois impossible de l'isoler sur la carte vu sa très faible épaisseur.

Au-dessus de ce niveau, se dresse la grande paroi taillée dans un calcaire très massif, de couleur grise, légèrement jaunâtre, très lumineuse. Ces calcaires urgoniens, massifs et compacts, se prêtent à la formation de parois verticales ou même de surplombs. La paroi de la Pointe d'Ayère en présente un des plus beaux exemples. Ce surplomb est véritablement majestueux, vu en profil de la plaine de l'Arve en amont de Sallanches ou du Plateau d'Assy.

L'Urgonien s'étale largement au-delà de la crête des Rochers des Fis, où il participe à la formation du vaste plateau incliné vers la vallée de Sales, réplique du Désert de Platé. L'inclinaison moyenne de ce plateau est de 13° vers l'Ouest. Mais les couches sont plongeantes au N.O., et leur inclinaison est plus forte que celle de la surface morphologique, ce qui révèle l'affleurement successif des couches surmontant la masse urgonienne. La moyenne des mesures de l'inclinaison des couches de l'Urgonien est de 20° au N.O.

11. — Au *sommet* de la grande épaisseur de l'*Urgonien* se situe un complexe de trois étages, dont l'épaisseur totale atteint à peine 10-15 m. Ce sont l'*Aptien*, l'*Albien* et le *Cénomanien*. Il est impossible de les cartographier séparément à l'échelle de 1 : 20 000. De plus, leur séparation stratigraphique présente beaucoup de difficultés. Ainsi, ils sont réunis en un complexe compréhensif, sous le nom du Cénomanien. Cet ensemble comprend des lits de calcaires grenus, ainsi que des grès, partiellement glauconieux. Le tout est de couleur brune ou gris foncé et se détache nettement sur les calcaires lumineux de l'Urgonien d'un côté, et les calcaires à grain très fin de couleur jaune du Sénonien, de l'autre.

12. — Les couches du *Sénonien* sont formées de calcaires de type lithographique. Leur épaisseur varie fortement. C'est ainsi que, dans les limites de la f. P., le Sénonien des parois de la chaîne dominée par la Tête à l'Ane, a une épaisseur de 10-15 m et même moins, tandis que à l'angle N.O. de la f. P., dans la vallée de Sales, rive gauche, son épaisseur atteint 180 m. Il est probable toutefois que cette dernière épaisseur résulte de l'empilement de quelques plis.

13. — Le *Nummulitique* est représenté, de bas en haut, par une succession de conglomérats, de calcaires gréseux et de schistes argileux. Au-dessus de ce complexe, se développe une masse importante de calcaires blanchâtres, qui s'étalent largement sur la rive droite de la vallée de Sales. Cette surface est marquée par la formation de lapiaz.

14. — *Le Flysch* n'est visible, dans les limites de la f. P., que dans la partie rocheuse de la crête de la Tête à l'Ane. Il est représenté par des schistes et des grès micacés.

15. — Le passage du Nummulitique proprement dit au Flysch se fait par des schistes argileux contenant des restes de poissons (Priabonien). Leur couleur gris-verdâtre rend ces schistes visibles de loin, et contraste avec la teinte claire du Nummulitique.

16. — Le sommet de la série stratigraphiqe de la f. P., est occupée par le *grès de Taveyannaz*. Dans cette formation est taillée la Tête à l'Ane qui, par son altitude (2 800 m) marque le point culminant de la f. P. Le grès de Taveyannaz proprement dit est une roche composée de grains de roches éruptives pris dans une pâte de carbonate et de chlorite. Dans les Hautes-Alpes calcaires, cette formation a attiré depuis longtemps l'attention de géologues et de pétrographes (Lugeon 1940, Vuagnat 1952, Martini 1968).

3. — *Le Quaternaire*

a) *Les glaciations*, générales et locales, n'ont pas laissé beaucoup de matériel morainique, de sorte qu'il est aléatoire de chercher à y séparer les dépôts de la glaciation générale de ceux dus aux glaciers purement locaux. Quelques vallums morainiques, rares et petits, sont à peine marqués dans la morphologie générale. Sur le versant oriental de la crête de Moëde, quelques replats étagés et séparés par des pentes un peu plus raides témoignent vaguement du travail d'érosion d'un glacier qui descendait autrefois le long de la vallée de la Diosaz.

b) *Les cônes torrentiels* sont très rares dans le cadre de la f. P. Il n'y en a que deux et encore sont-ils de faible importance : l'un est nourri par le torrent de la Combe de Barmaz, l'autre qui avance dans le lac d'Anterne, est formé par quelques petits ruisseaux temporaires.

c) Au milieu du matériel disloqué par l'écroulement des Fis se rencontrent par-ci par-là de petits îlots de terrain *glissé en masse*, en conservant une stratification qui montre toutefois, le plus souvent, des orientations ne concordant pas avec celle des roches en place. Ces blocs déplacés par glissement ne sont pas indiqués sur la carte, car ils font partie indivisible de l'ensemble de l'écroulement des Fis. Exception a été faite seulement pour la masse particulièrement importante située presqu'au sommet de la zone d'écroulement, à l'endroit qui porte le nom caractéristique de Dérochoir.

d) En 1906, Andersson a proposé le terme spécial de *solifluction* pour indiquer le phénomène du mouvement en masse du sol, caractéristique, d'après cet auteur, des régions polaires. Cependant, on a reconnu depuis que ce phénomène est beaucoup plus répandu. Les terrains schisteux, argileux, imbibés d'eau, favorisent particulièrement ce genre de mouvement. Il est parfois si lent, que la végétation ne le laisse même pas deviner.

Les solifluctions sont donc de grandes masses de roches cassées, disloquées, formant une couverture mouvante glissant vers le bas. Par places, s'y observent parfois des masses que l'on prendrait pour la roche en place. Cependant, la direction et le plongement de ces couches prouvent que cette première impression est erronée. De gros blocs de calcaires urgonien, tantôt isolés, tantôt groupés en masse sont empâtés dans la nappe mouvante. Les solifluctions recouvrent une grande surface dans les limites de la f. P., notamment en aval du grand écroulement des Fis. Elles s'étendent aussi sur la f. Servoz - Les Houches. Le terrain fluant s'installe ordinairement sur les couches argileuses imbibées d'eau, fournie en amont par des terrains marécageux ou par un autre niveau aquifère. Le matériel fluant dans les limites de la f. P. (et de la f. Servoz - Les Houches) est principalement du Lias supérieur.

e) Le volume de *l'écroulement des Fis* est énorme. Une estimation, très approximative, permet de l'évaluer à $640 \cdot 10^6$ m^3. Les limites entre le matériel stabilisé (?) de l'écroulement des Fis et le terrain en solifluction évidente sont très vagues, et ne sont indiquées qu'approximativement. Les observations faites en 1967 montrent que cette limite sur la f. P. est décalée de 200 m vers l'Ouest par rapport à sa position indiquée sur la feuille de Servoz (1927). Cela illustre bien combien de telles limites sont approximatives.

f) Les *éboulis* sont nombreux et leur formation est encore active. Cela se rapporte en particulier aux pentes qui frangent les parois imposantes des Rochers des Fis. La paroi rocheuse orientale des Fis présente une succession de couches presque horizontales de l'Hauterivien aux grès

de Taveyannaz (Tête à l'Ane). A son pied les éboulis couvrent une zone de 400 m (en projection cartographique) constante sur toute sa longueur de 1 400 m. Sur le versant sud des Rochers des Fis, les couches (à partir du Dogger et jusqu'à l'Urgonien) sont inclinées de 10-15° vers l'Ouest. Les éboulis ne forment plus une bande ayant partout la même largeur. Celle-ci varie entre 400 m et 1 200 m.

g) Sur les pentes septentrionales et méridionales du massif de Pormenaz, de même que sur les pentes orientales de la Crête de Moëde, les petites *tourbières* sont nombreuses. Elles s'installent dans de petites dépressions dues au surcreusement glaciaire. Sur la pente de la Crête de Moëde, les petits bassins tourbeux sont fermés par quelques petits vallums morainiques ou par l'accumulation locale de terrain glissé.

h) Les surfaces couvertes *d'alluvions* sont très rares. La f. P. n'en montre qu'en deux endroits : dans la vallée du torrent de Moëde à l'emplacement des chalets de ce nom et au cofluent des torrents de Barmaz et de la Diosaz. L'absence presque totale de formations alluvionnaires résulte du relief encore trop jeune, peu évolué, n'offrant pas de périmètres plus ou moins horizontaux. Les torrents des trois vallées principales : de la Diosaz, de Moëde et du Souay sont à fortes pentes. Ils creusent leurs lits, en grande partie, dans des gorges étroites.

TECTONIQUE

La région de Pormenaz est située à un nœud, singulièrement complexe, où se croisent plusieurs tectoniques.

En descendant de la pointe la plus élevée (Tête à l'Ane 2 801 m), on traverse, dans les parois des Fis, la puissante série du Nummulitique, du Crétacé, du Jurassique supérieur et inférieur, pour atteindre, dans le massif de Moëde, le Dogger, le Lias et enfin le Trias. Ce dernier repose en discordance sur le Carbonifère et le Cristallin.

La première impression, sur le terrain, est que toutes ces roches du Mésozoïque et du Tertiaire sont en position horizontale. Cependant, une analyse détaillée de l'orientation et du plongement des couches du sédimentaire à divers niveaux, conduit à la conclusion que leur position est constante de bas en haut : elles sont orientées au N 45° E et plongent presqu'uniformément de 15-20° au N-O.

Quant à la direction du synclinal carbonifère de Moëde, son orientation est de N 20-30° E. Le plongement des couches varie entre la verticale et l'horizontale.

L'aspect de la chaîne hercynienne européenne a été bien caractérisée par Fallot (1944) qui écrit : « l'immense espace, irrégulièrement couvert de dépôts épicontinentaux, subit des plissements diffus ».

L'un de ces « plissements diffus » s'est exprimé plus vigoureusement vers l'époque du Carbonifère inférieur. Il a remué les roches cristallines du soubassement, déjà profondément métamorphique, ainsi qu'une mince pellicule de dépôts épicontinentaux gréseux et argileux.

O. Heer (1872) a présenté une belle image de la région des massifs du Mont-Blanc et des Aiguilles Rouges au Carbonifère avec les chaînons de montagnes de faible altitude entre lesquelles s'alignent des chapelets de lacs, plus ou moins reliés entre eux.

L'érosion de ces chaînons a fourni le matériel détritique du Carbonifère supérieur (Westphalien D et Stéphanien). La végétation était assez abondante, à en juger par le nombre relativement élevé des gisements de plantes fossiles (O. Heer, 1872; W. Jongmans, 1960). Cette période a empiété sur le Permien, caractérisé par un climat probablement désertique, vu l'absence de fossiles. A la veille du Trias s'est déclenchée la crise principale de l'orogenèse hercynienne.

Le Carbonifère, à son tour, repose en discordance sur la masse de roches cristallines, métamorphiques et granitoïdes, qui forment dans les limites des massifs alpins du Mont-Blanc et des Aiguilles Rouges un socle gigantesque. L'orientation générale de ses couches est en moyenne Nord-Sud. Elle se déduit de l'observation des contacts des roches voisines, mais différentes lithologiquement. Il est très tentant de pousser la recherche structurale plus loin encore dans les profondeurs des temps et d'analyser les détails de l'architecture de ce socle. Certaines séquences invitent à le faire. Mais il n'y a pas assez de place pour cela dans les pages d'une Notice accompagnant une seule feuille du panneau complet couvrant entièrement les massifs du Mont-Blanc et des Aiguilles Rouges. Ainsi, il nous suffira ici de rappeler que la structure du socle résulte d'une *tectonique compréhensive.* Cela veut dire que les déformations de toute sorte, qui se sont accumulées dans les masses rocheuses du socle, résultent de la superposition des effets produits pendant plusieurs périodes d'érosion, de sédimentation, de diagenèse, d'orogenèse, de métamorphisme, de rétromorphose et de tectonique. Les effets de chaque période vont se combiner avec l'état antérieur donnant des *interférences* qui, tantôt augmentent l'amplitude de la courbe exprimant les variations de l'effet considéré, tantôt, au contraire, la diminuent, l'annulent, voire même la rendent

négative(rétromorphose, par exemple). Les auteurs modernes sont enfin arrivés à reconnaître l'existence des tectoniques superposées aux axes croisés et la signification de ces superpositions pour l'histoire de la structure de la croûte terrestre, phénomènes importants sur lesquels nous avons insisté depuis longtemps (Corbin et Oulianoff, 1931; Oulianoff, 1920 (1924), 1926 (1929), 1931, 1935, 1937, 1958, 1059; Wegmann, 1947). Chaque nouvelle orogenèse, qui se manifeste dans une région donnée, remue les masses rocheuses accumulées précédemment, déplacées et déformées par les orogenèses antérieures.

L'histoire *tectonique* de la partie de la croûte terrestre à laquelle appartient la f. P. s'est déroulée donc comme suit :

1. — Les périodes des sédimentations anciennes (Archéen) ont été suivies par les orogénèses anciennes (huronienne ou encore antérieures).

2. — Puis vient la pénéplaination, la sédimentation et un nouveau cycle orogénique, calédonien selon toute vraisemblance. Les 200 M.A. séparant approximativement les orogenèses huronienne et calédonienne ont été utilisées par l'évolution du métamorphisme, déjà amorcé précédemment. L'orogenèse calédonienne a donné un nouveau coup d'activation. La pénéplaine qui a remplacé la chaîne calédonienne n'a pas été envahie par la mer. Les sédiments dévoniens de même que ceux du Carbonifère inférieur y font défaut. En effet, entre le socle cristallin et les conglomérats et les schistes gréseux du Westphalien D, on ne trouve aucun dépôt.

Probablement, pendant l'orogenèse huronienne ou encore antérieurement, le métamorphisme a abouti à l'anatexie, à la granitisation de quelques zones anticlinales profondes. Les axes de ces plis créés par cette puissante orogenèse ancienne ont été orientés *suivant le méridien.* Cette orientation constante dans le massif du Mont-Blanc aussi bien que dans celui des Aiguilles Rouges, frappe l'observateur attentif habitué à la tectonique alpine avec son orientation générale NE-SW vigoureusement soulignée par la morphologie. La position des couches approche

la verticalité presque partout dans cet immense soubassement cristallin. Donc la poussée orogénique ancienne, dans cette région, a été orientée, selon toute évidence, de l'E à l'O.

3. — Il faut admettre un faible éveil orogénique à la veille de la sédimentation Westphalienne D. Ce prélude à la formation de la vraie chaîne hercynienne a été joué avec modération.

4. — L'orogenèse hercynienne proprement dite se déclenche à la veille du Secondaire avec, par places, des plis assez puissants (ainsi le synclinal de Dorénaz dans le profil remarquable de la Dent de Morcles presque vertical, *déjeté* légèrement au NO, mesure plus de 1 900 m de profondeur). Mais ce plissement n'a pas créé de plis couchés ni de nappes. La direction des plis du Carbonifère est de N 20-30° E dans la région de Pormenaz.

Les lignes directrices de l'orogenèse hercynienne croisent donc celles des plissements anciens sous un angle de 25° environ. Le plissement hercynien a bien entendu affecté le soubassement cristallin déjà partiellement déformé et disloqué par les orogenèses précédentes et profondément transformé par le métamorphisme. Consolidé, il ne se prêtait plus à la formation des plis, contrairement aux couches plastiques du Carbonifère, en grande partie composées de schistes gréseux argileux et ardoisiers, à peine atteints par le métamorphisme.

5. — *L'érosion* de la chaîne hercynienne et sa pénéplaination préparent les conditions favorables à la sédimentation du Secondaire, puis du Tertiaire jusqu'au paroxysme orogénique du milieu du Tertiaire qui a créé :

6. — *La chaîne alpine.* Les plis alpins sont admirablement visibles. Ils affectent le « matériel alpin », soit les sédiments accumulés après l'orogenèse hercynienne (antétriasique) et qui n'ont été plissés qu'une seule fois. Comme volumes remués, comme puissance mise en œuvre contre la gravité, la chaîne alpine a produit des effets morphologiques spectaculaires (altitudes atteintes, largeur de la chaîne, complexité des plis et des nappes superposées).

L'orientation des lignes directrices du plissement alpin dans la région des massifs du M.-B. et des Aig. R. est sensiblement NE-SO, croisant par conséquent à 45° les axes du plissement ancien (N-S) et à 20° les axes du plissement hercynien (antétriasique). Mais dans le cadre de la f. P. le « matériel alpin » n'est affecté que par quelques faibles replis. Toute la masse du Secondaire et du Tertiaire repose sur une surface légèrement inclinée (15-20°) au N-O. Les accidents tectoniques qu'on y observe sont principalement de nature cassante. Des replis de faible envergure sont visibles dans le Sénonien et dans l'Urgonien sur les berges abruptes de la vallée de Sales, dans le Dogger au col d'Anterne, et surtout dans le complexe du Dogger-Lias sur les deux pentes des Frêtes de Moëde.

MORPHOLOGIE

Les origines des formes de terrain de la région de Pormenaz sont complexes et compliquées. D'aucun point d'observation, on ne peut avoir une vue globale du pays permettant d'étudier les facteurs principaux responsables du modelage du relief actuel. Pour se faire une image complète de cet ensemble, il faudrait au moins l'examiner de la Pointe Noire de Pormenaz et de la Tête de Moëde.

On est surpris, au sommet de Pormenaz, de se trouver sur une montagne entourée de tous côtés par de profondes vallées (de l'Arve, du Souay, de Moëde, de la Diosaz). Et pourtant le massif de Pormenaz n'a rien de commun avec un volcan isolé. Quelles forces alors ont pu participer au creusement de ces vallées ?

Le sommet de Pormenaz qui règne sur tous les terrains circumvoisins, est dominé lui-même, du côté nord-ouest, sur la rive droite de la vallée du Souay, par l'imposante muraille des Rochers des Fis. Les formations jeunes et même très jeunes de ces Rochers ont donc été épargnées par l'érosion, tandis que leur prolongation sur la rive gauche du torrent du Souay, c'est-à-dire sur les flancs de Pormenaz, a été entièrement enlevée, sauf quelques placages-témoins.

La muraille des Rochers des Fis est en réalité formée de deux faces rectilignes faisant entre elles un angle de 60° environ, et dont la Pointe d'Anterne marque le point de jonction.

Il faut survoler en hélicoptère les Rochers des Fis pour comprendre la lutte titanesque que se sont livrées en ce lieu les forces tectoniques orientées d'une part au

N 20-30° O et celles dirigées au N 25-30° E, car de la Tête de Moëde on ne voit qu'une partie seulement du morcellement des roches. De ce sommet, en se tournant au NE on constate que la chaîne de montagnes jalonnée par la Tête de Moëde, le Buet, le Cheval Blanc possède la même orientation que la muraille des Rochers des Fis tournée au SE. Cette direction (N 25-30° E), caractéristique pour le plissement hercynien, se retrouve aussi dans l'orientation de la partie supérieure du torrent du Souay, qui coule suivant l'axe d'un synclinal carbonifère. On la retrouve également jalonnant le contact du bord oriental du synclinal carbonifère avec le cristallin du Brévent, contact marqué d'une zone continue de mylonite.

Mais les Rochers des Fis, formés du matériel alpin, n'ont subi que la seule action de l'orogenèse alpine. On se demande alors pourquoi les lignes directrices, caractéristiques du plissement hercynien, ou parfois des plissements anciens, se font sentir dans le domaine du matériel alpin ? Le lit du torrent du Souay offre un exemple des structures complexes résultant des tectoniques successives croisées, et leur explication. On y trouve ici et là (voir la carte) des lambeaux de Trias fixés directement sur le granite ou sur les couches du Carbonifère, ce dernier transgressant à son tour sur la roche granitoïde de Pormenaz. Il est très important de remarquer que ces lambeaux de Trias ne se trouvent pas en position proche de l'horizontale (voir le chapitre sur la « Tectonique »), ce qui est le cas général pour la couverture sédimentaire de cette région. Ils sont, au contraire, inclinés presque à la verticale. La présence et l'attitude de ces lambeaux du Secondaire sont d'une importance capitale pour comprendre les conséquences et les effets des tectoniques superposées croisées, sur lesquels nous avons attiré l'attention à plusieurs reprises déjà (Corbin et Oulianoff, 1925; Oulianoff, 1935, 1937, 1953). Chaque tectonique successive est susceptible de remettre en mouvement, de « rajeunir » les structures (synclinaux, failles) créées par les tectoniques précédentes.

Dans le massif de Pormenaz, le bloc granitique a joué le rôle d'un anticlinal pendant le plissement hercynien.

Puis il a été repris « rajeuni », pendant le plissement alpin. Il en est résulté un nouveau rejeu du synclinal carbonifère, qui a pincé dans son noyau du matériel alpin, en le plissant. L'affleurement du massif granitique ne s'étend pas au-delà du vallon de Moëde. Par contre, la grande masse du synclinal carbonifère que l'on voit s'étendre vers le SO ne disparaît pas, selon toute évidence, au niveau de Pormenaz. Elle continue dans la direction NE, cachée sous la couverture des roches alpines. Rajeuni pendant l'orogenèse tertiaire, ce synclinal a engendré dans le matériel alpin des failles qui lui sont parallèles (N 25° E) et le long desquelles la muraille des Fis s'est débitée en tranches et morceaux disloqués. Quelques-unes de ces cassures, avec décrochements, parallèles au bord supérieur de la muraille des Fis sont encore visibles à présent. Il ne restait plus à l'érosion qu'à éliminer les masses ainsi disloquées.

La partie de la muraille des Fis tournée au NE doit, elle aussi, son origine à une zone faillée. Bien qu'on ne puisse le constater, il est évident qu'il ne s'agit pas du rajeunissement de structures hercyniennes. L'orientation de cette muraille relève de l'orogenèse alpine. Le déplacement (glissement, mais aussi plissement) des masses rocheuses du Secondaire et du Tertiaire vers le NO (voir la « Tectonique ») a été accompagné de décrochements orientés approximativement au N 40-50° O. Quelques-uns d'entre eux sont particulièrement visibles dans la région d'Ecuelle. Ils affectent les roches du Secondaire, mais également le soubassement cristallin. Par analogie, on peut admettre que la muraille septentrionale des Fis doive son origine à un faisceau de décrochements alpins analogues.

Ayant enlevé, par la pensée, les couvertures tertiaires, secondaires et carbonifères et remis en place les blocs disloqués du soubassement cristallin, on se trouve devant l'édifice, tel qu'il résultait des anciennes tectoniques antéhercyniennes. De nombreuses mesures faites en divers points des massifs du M.-B. et des Aig. R. montrent que les lignes directrices de ces tectoniques anciennes avaient une orientation N-S. Vint ensuite la période de la pénéplaination, l'accumulation des sédiments du Carbonifère et le déclenchement d'une nouvelle période orogénique qui se situe à la veille du Trias (hercynienne). Les lignes directrices de cette orogenèse (dirigées approximativement N 20-30° E) croisent celles de la tectonique ancienne sous un angle de 20-30° environ. Mais l'orogenèse hercynienne a eu, entre autres une conséquence, le rajeunissement local de certains synclinaux anciens. Cette déformation eut un effet analogue à celui décrit plus haut. Certains des synclinaux *anciens rajeunis* sont devenus des pièges, pinçant le matériel rocheux du Carbonifère. C'est ainsi que sont nés les synclinaux carbonifères (d'après leur matériel) mais ayant l'orientation ancienne (N-S) au lieu de celle de l'Hercynien (N 20-30° E).

La morphologie a obéi fidèlement aux exigences géométriques et lithologiques des tectoniques croisées. Un exemple : le lit du torrent du Souay change de direction en aval de la gorge (1 600 m). De N 20-30° E, en amont de la gorge, elle devient N-S en aval et là, on retrouve plaquées contre le cristallin à orientation ancienne (N-S) des couches de Carbonifère ayant pris, elles aussi, la même direction ancienne (N-S). Une répétition remarquable de ce phénomène est présentée par la grande combe sauvage de Rochy qui épouse un synclinal carbonifère à orientation ancienne (N-S). Le changement brutal de l'orientation de cette structure carbonifère se produit au voisinage de la Pointe Noire de Pormenaz. Du reste, sur notre f. Servoz - Les Houches (1927) au 1/20 000, des phénomènes identiques ont déjà été figurés.

GITES MÉTALLIFÈRES

Le massif cristallin (granite et schistes) de Pormenaz est coupé par de nombreuses failles, fractures, diaclases, dont certaines se trouvaient pendant leur formation sous le régime de détente, et prêtes par conséquent à accepter le remplissage secondaire. Celui-ci s'est produit sous forme de quartz, de calcite, de barytine, et, sporadiquement, en faible quantité, de fluorine.

Ces filons sont souvent métallisés (pyrite, chalcopyrite, malachite, azurite, galène, bournonite), mais pour la plupart sous forme de mouchetures. Quelques-uns, plus larges et longs, ont hébergé des accumulations plus importantes de minerais, importantes à l'échelle des anciennes exploitations. Cependant les chercheurs sont toujours attirés par ces gisements, du point de vue plutôt théorique, comme le montre une littérature assez abondante.

Laissant de côté les anciennes publications, ne sont mentionnées ici que les récentes : 1) L. Moret (1925), 2) M. Huttenlocher, 3) G. de Weisse (1934), 4) M. Gysin et L. Desbaumes, 5) G. Deicha (1948, 1955).

L'ancienne exploitation la plus importante a été ouverte au-dessus des chalets de Chavanne-Neuve, à l'altitude de 2 000 - 2 100 m. En plus, il y a des restes visibles d'exploitations dans la région dite des Argentières au-dessus de la gorge du torrent du Souay à l'altitude approximative de 1 900 m.

Huit galeries sont visibles dans le groupe de filons au-dessus des chalets de Chavanne-Neuve. Devant ces galeries se trouvent des talus considérables de déblais, où on peut trouver des échantillons de minerai et de gangue.

Il est caractéristique que les filons se trouvent dans le cristallin (granite) et ne se prolongent pas dans le Carbonifère, couverture immédiate du cristallin. Certes, les couches du Carbonifère sont aussi traversées de nombreuses fractures à remplissage quartzeux, mais sans être métallisées.

BIBLIOGRAPHIE

Cette liste ne contient que les titres des publications citées dans le texte. On s'est abstenu de donner la bibliographie complète des recherches géologiques dans la région de Pormenaz et de ses abords. Sont mentionnés seulement deux grands classiques du début de la géologie alpine.

ABRÉVIATIONS

B.S.M.P. : Bulletin suisse de Minéralogie et de Pétrographie.

B.S.C.G.F. : Bulletin du Service de la Carte géologique de la France.

B.S.G.F. : Bulletin de la Société géologique de France.

C.R.Ac.Sc. : Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris.

C.R.S.S.G.F. : Comptes Rendus sommaires des séances de la Société géologique de France.

B.S.V.S.N. : Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles, Lausanne.

AMBERGER, G. F. (1960). — L'autochtone de la partie nord-ouest du massif des Aiguilles Rouges. *Thèse de doctorat,* Genève.

BELLIÈRE, J. (1958). — Contribution à l'étude pétrographique des schistes cristallins du massif des Aiguilles Rouges (Haute-Savoie). *Thèse de l'Université de Liège.*

BERTRAND, P. (1926). — Les gisements à Mixonera de la région de Saint-Gervais - Chamonix. *B.S.G.F.* (4), t. 26, p. 381.

BORDET, C. (1961). — Recherches géologiques sur la partie septentrionale du massif de Belledonne. *Mém. Carte géol. France.*

CHESSEX, R., DELALOYE, M., KRUMMENACHER, D. et VUAGNAT, (1964). — Nouvelles déterminations d'âge « plomb total » sur les zircons alpins. *B.S.M.P.* 44/1, p. 43.

COLLET, L.W. (1943). — La nappe de Morcles entre Arve et Rhône. *Mat. Carte géol. Suisse* (NS') 79.

CORBIN, P. et OULIANOFF, N. (1922). — Recherches géol. dans la partie SW du massif des Aig. R. *C.R. du XIII^e congrès géol. intern. Belgique,* p. 435.

CORBIN, P. et OULIANOFF, N. (1925). — Sur certains caractères du plissement hercynien dans la région de Servoz - Les Houches. *C.R. Ac. Sc. Paris.,* t. 176, p. 1561.

CORBIN, P. et OULIANOFF, N. (1926). — La chaîne des Aig. R. dans le mouvement orogén. alpin. *C.R. Ac. Sci. Paris,* t. 182, p. 530.

CORBIN, P. et OULIANOFF, N. (1927). — De la différence et de la ressemblance des schistes cristallins des deux versants de la vallée de Chamonix. *B.S.G.F.* (4), t. 27, p. 267.

CORBIN, P. et OULIANOFF, N. (1928). — Les roches basiques de la région du lac Cornu (Aig. R.) et la question de leur origine. *B.S.G.F.* (4), t. 28, p. 43.

CORBIN, P. et OULIANOFF, N. (1933). — Carte géologique détaillée du massif du Mont-Blanc. *C.R. de la 57^e session du Congrès de l'Assoc. Fr. pour l'Avanc. des Sc.,* p. 235.

CORBIN, P. et OULIANOFF, N. (1933). — Lever stéréotopographique de la partie française des massifs du Mont-Blanc et des Aig. rouges. *Idem,* p. 529.

CORBIN, P. et OULIANOFF, N. (1927-1969). — Notices explicatives des feuilles de *Servoz - Les Houches, de Chamonix, des Tines,* de la carte géologique au 1/20 000 des massifs du M.-B. et des Aig. R.

DEBELMAS, J. et USELLE, J.-P. (1966). — La fin de la nappe de Morcles dans le massif du Haut-Giffre. *B.S.G.F.,* XIII, p. 337.

DEICHA, G. (1948). — Quelques observations sur les voies de minéralisation post-triasiques en bordure SW du massif du Mont-Blanc. *C.R. S. S. Géol. Fr.,* t. 48.

DEICHA, G. (1948). — Feldspathisation alpine en bordure SW du massif du Mont-Blanc. *C.R.S.S.G.F.,* t. 48.

DEICHA, G. (1955). — Les lacunes des cristaux et leurs inclusions fluides, Paris, Masson, pp. 126.

GOGUEL, J. (1951). — Le passage de la nappe de Morcles aux plis subalpins. *B.S.G.F.* (8), t. 1, p. 439.

GOGUEL, J. (1954). — La zone radicale de la nappe de Morcles. *B.S.C.G.F.T.,* t. 52, p. 207.

GYSIN, M. et P. DESBAUMES (1947). — Les minerais de la région Chamonix - Le Fayet (Haute-Savoie). *Bull. Soc. Fr. Minéralogie,* t. 70, p. 215.

HEER, O. (1863). — Lettre à M. Alph. Favre sur le terrain houiller de la Suisse et de la Savoie. *Arch. Sc. ph. et nat. Genève,* vol. 16, p. 177.

HEER, O. (1872). — Le monde primitif de la Suisse. Genève et Bâle.

HUTTENLOCHER, F. (1933). — Erzlagerstättenzonen der Westalpen. *Beitr. zur Geologie der Schweiz. Geotechnische* Serie N° 4.

JONGMANS, W.J. (1960). — Die Karbonflora der Schweiz. *Mat. Carte géol. Suisse,* NS 108.

LAURENT, Roger (1968). — Etude géolog. et pétrogr. de l'extrémité méridionale du massif des Aiguilles Rouges. *Thèse de doctorat* présentée à Genève en 1967.

LUGEON, M. (1911). — Sur l'existence de deux phases de plissement paléozoïque dans les Alpes occidentales. *C.R. Acad. Sc. Paris,* p. 842.

LUGEON, M. (1916). — Sur la coloration en rose de certaines roches du massif des Aiguilles Rouges. *C.R. Ac. Sc. Paris,* t. 162, p. 426.

LUGEON, M. (1940). — Carte géol. de la f. *Diablerets,* 1 : 25 000. Comm. Géol. Suisse.

MARTINI, J. (1968). — Etude pétrographique des Grès de Taveyanne entre Arve et Giffre. *B.S.M.P.,* vol. 48/2, p. 539.

MICHEL-LÉVY, Ang. (1892). — Note sur la prolongation vers le Sud de la chaîne des Aig. Rouges, *B.S.C.G.F.,* 3, p. 393.

OULIANOFF, N. (1924). — Le massif de l'Arpille et ses abords. *Mat. Carte géol. Suisse* (NS) 54.

OULIANOFF, N. (1926). — Sur le plissement ancien dans le massif du Mont-Blanc. *C.R. du XIV^e Cong. géol. intern. Madrid.*

OULIANOFF, N. (1928). — Sur l'âge de la mylonite dans le massif des Aig. R. *B.S.V.S.N.,* vol. 56, p. 411.

OULIANOFF, N. (1930). — Sur quelques failles et quelques zones de mylonite dans le massif du Catogne (Valais). *Eclog. géol. Helv.,* vol. 23, p. 31.

OULIANOFF, N. (1932). — Une contribution à la connaissance des gneiss œillés. *Ecolg. géol. Helv.,* vol. 25, p. 23.

OULIANOFF, N. (1935). — Morphologie glaciaire dans les régions à tectoniques superposées. *Eclogae géol. Helv.,* vol. 28, p. 33.

OULIANOFF, N. (1937). — Superposition des tectoniques successives. *B.S.V.S.N.,* vol. 59, p. 429.

OULIANOFF, N. (1941). — Plis, failles et morphologie. *Eclogae géol. Helv.,* vol. 34, p. 176.

OULIANOFF, N. (1944). — Les anciens massifs du Mont-Blanc et de l'Aar et l'orogénèse alpine. *Eclogae géol. Helv.,* vol. 37, p. 31.

OULIANOFF, N. (1947). — Infrastructure des Alpes et tremblement de terre du 25 janvier 1946. *B.S.G.F.* (5), t. 17, p. 39.

OULIANOFF, N. (1949). — Les problèmes des tectoniques superposées et les méthodes géophysiques. *B.S.V.S.N.,* t. 64, p. 213-222, aussi *Bull. des Laboratoires de géol., etc. de l'Univ. de Lausanne,* N° 92, 10 pp.

OULIANOFF, N. (1949). — C.R. de l'excur. de la Soc. géol. suisse et de la Soc. suisse de Miner. et Pétrogr. dans le massif du Mont-Blanc, sous la direction de N. Oulianoff. *Eclog. géol. Helv.,* vol. 42, pp. 461-466.

OULIANOFF, N. (1953). — Feldspaths néogènes dans les « sch. lustrés » du Val. Ferret. *B.S.V.S.N.,* vol. 65, p. 471 ; aussi *Bull. Laboratoires géol. etc. de l'Univ. de Lausanne,* N° 106, 8 pp.

OULIANOFF, N. (1953). — Superpositions successives des chaînes de montagnes. *Scientia,* 47^e année, 5 pp. Asso-Como, Italie.

OULIANOFF, N. (1955). — Ecrasement sans trituration et mylonitisation des roches. *Eclogae géol. Helv.,* vol. 47, p. 377.

OULIANOFF, N. (1958). — Le métamorphisme des roches dans ses rapports avec les mouvements tectoniques. *B.S.V.S.N.,* vol. 67, pp. 33-48 ; aussi *Bull. des labor. de géol. etc. de l'Univ. de Lausanne,* N° 123, 16 pp.

OULIANOFF, N. (1959). — Réflexions sur le métamorphisme des roches. *Scientia,* 53^e année, 5 pp., Asso-Como, Italie.

OULIANOFF, N. (1962). — Les métamorphismes superposés dans les Alpes et le « rajeunissement » des roches. *B.S.M.P.,* vol. 42, p. 9.

OULIANOFF, N. (1963). — Sur deux poussées orogéniques distinctes, produites au cours du plissement du Carbonifère dans les Alpes. *Eglogae géol. Helv.,* vol. 56, p. 927.

PERRET, R. (1929). — Notice explicative sur la carte géologique de la *Vallée de Sales,* Paris, Barrère.

DE SAUSSURE, H. B. (1779). — *Voyages dans les Alpes.*

STUDER, M. (1851). — *Géologie der Schweiz.* Berne.

VITEL, G. (1965). — Etude pétrographique du Tunnel du Mont-Blanc (partie française) et recherches géologiques complémentaires dans le massif Mont-Blanc - Aguilles - Rouges. *Thèse de 3^e cycle de l'Univ. de Grenoble,* 90 pp.

VUAGNAT, M. (1952). — Pétrographie, répartition et origine des microbrèches du Flysch nordhelvétique. *Mat. Carte géol., Suisse* (NS) 97.

WEGMANN, E. (1935). — Zur Deutung der Migmatite. Geol. Rundschau. Bd 26, p. 305.

WEGMANN, E. (1947). — Note sur quelques problèmes de tectoniques superposées. *B.S.G.* Finlande, N° OXX.

CARTES GÉOLOGIQUES CONCERNANT LA RÉGION DE PORMENAZ ET SES ABORDS, PUBLIÉES PRÉCÉDEMMENT.

1) Carte géologique de la France, 1 : 80 000 :
   a) Feuille Vallorcine 1894.
   b) Feuille Annecy (2^e éd. revisée par L. Moret (1930) et 3^e éd. revisée par J. Ricour (1969)).
2) Atlas géologique de la Suisse, 1 : 25 000, Feuille 525 Finhaut.

3) R. Perret : Carte géol. de la Vallée de Sales, 1 : 20 000, Barrère, Paris, 1929.

4) P. Corbin et N. Oulianoff : Carte géol. des massifs du Mont-Blanc et des Aig. Rouges, 1 : 20 000, feuilles :
a) Servoz - Les Houches ; b) Les Tines ; c) Chamonix.

5) Croquis de la carte concernant la région de Pormenaz accompagnant les travaux de diplôme (Université de Lausane), de Masson, Scheibler, Tacier et de Weisse (non publiés).

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS 3

DATATION 7

LES ROCHES (stratigraphie et pétrographie) Carbonifère inférieur (?) 8

I. Le cristallin 11

A. Complexe de Pormenaz 11

B. Complexe du Brévent 13

II. Stratigrapie 16

1. Carbonifère 17

2. Le Secondaire et le Tertiaire 18

3. Le Quaternaire 24

TECTONIQUE 27

MORPHOLOGIE 32

GITES METALLIFERES 36

BIBLIOGRAPHIE 38

PLANCHE PLIÉE

Coupes géologiques au 1 : 20 000.

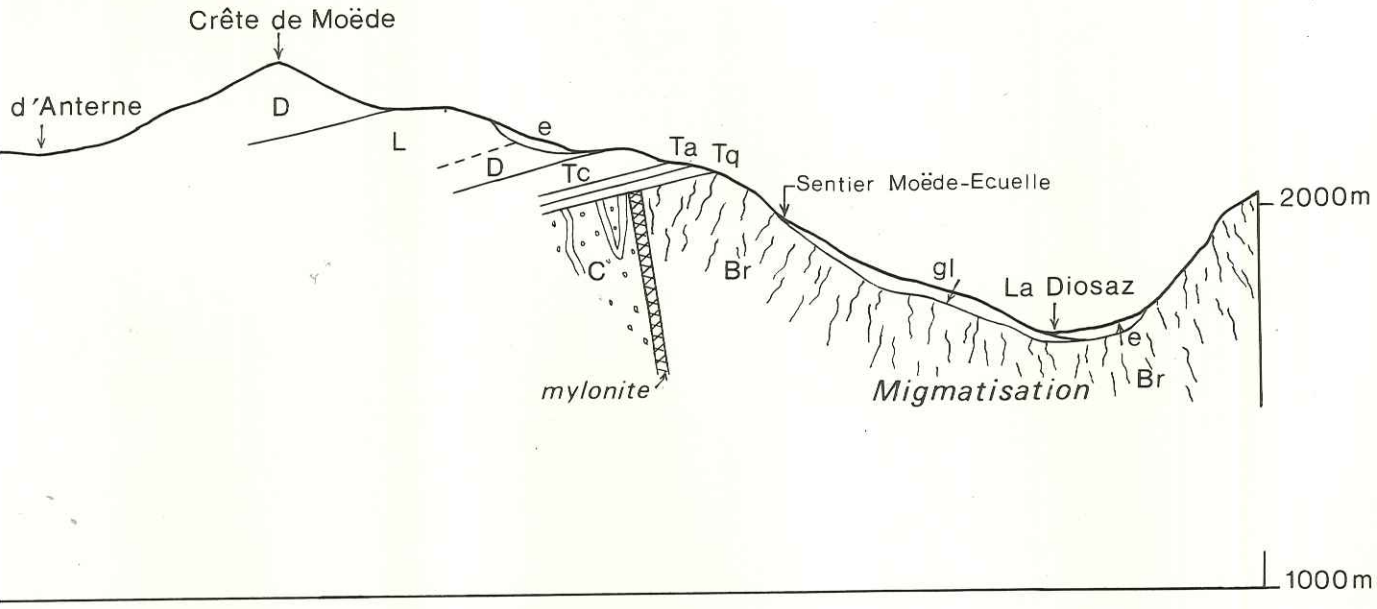
IMPRIMERIE LOUIS-JEAN
Publications scientifiques et littéraires
TYPO - OFFSET
05 - GAP - Téléphone 14-23 14-24

Dépôt légal 283 - 1970

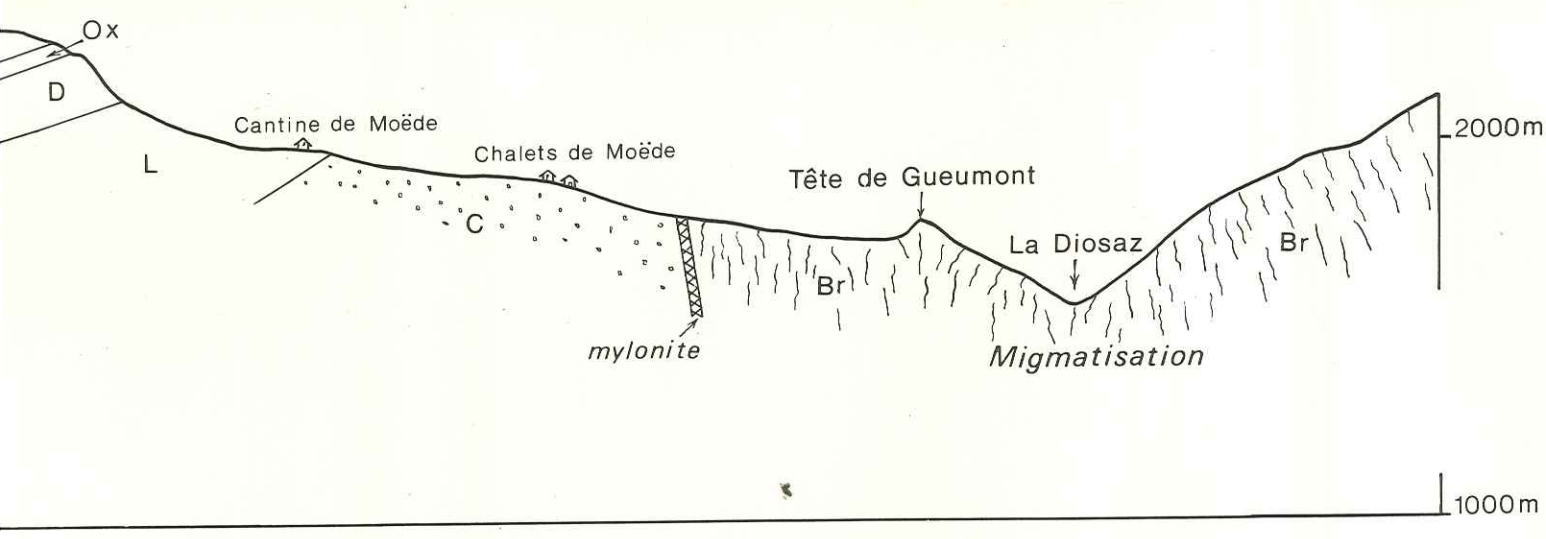
c à l'échelle de 1:20000

ff. Feuille: Pormenaz

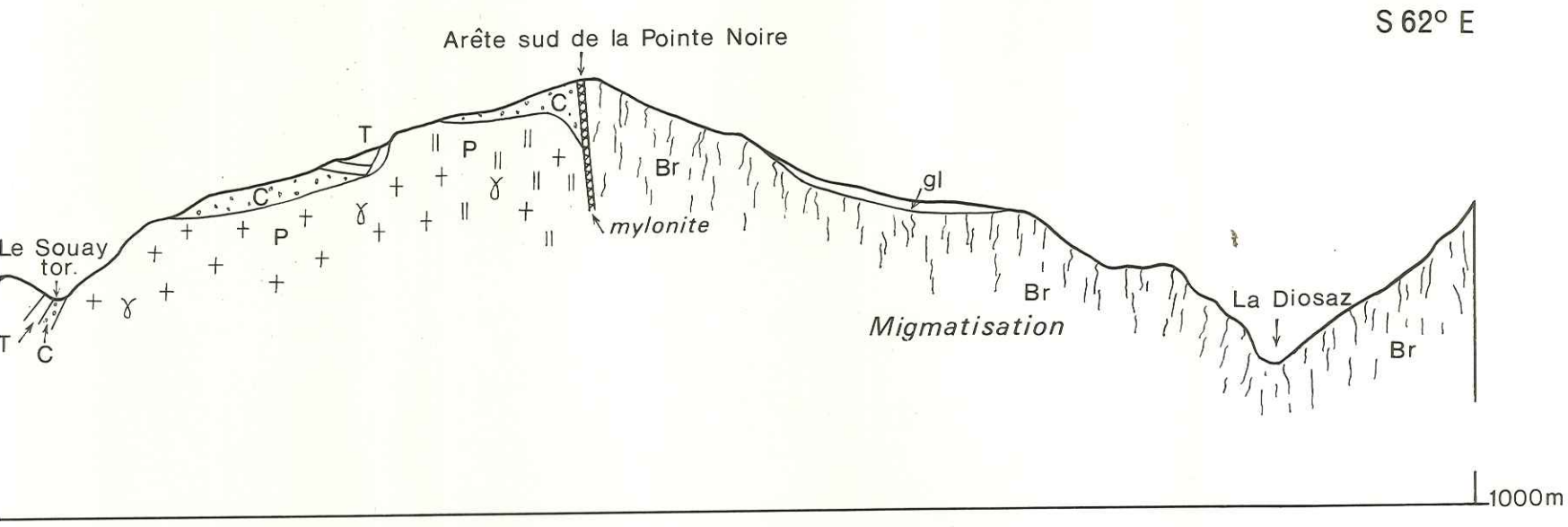
S 62° E



S 58° E



S 62° E



LEGENDE

- e *Eboulis*
- gl *Glaciaire*
- gTa *Grès de Taveyannaz*
- F *Flysch*
- N *Nummulitique*
- S *Sénonien*
- G *Cénomanien + Albien + Aptien*
- U *Urgonien*
- H *Hauterivien*
- V *Valanginien*
- B *Berriasien*
- M *Malm*
- Ox *Oxfordien Callovien*
- D *Dogger*
- L *Lias*
- T *Trias*
- Tc *Trias calcaire dolomitique*
- Ta *Trias argilite*
- Tq *Trias quartzite*
- C *Carbonifère*
- P *Complexe de Pormenaz*
- γ *Granite*
- *Zones d'écrasement intense*
- Br *Complexe du Brévent*

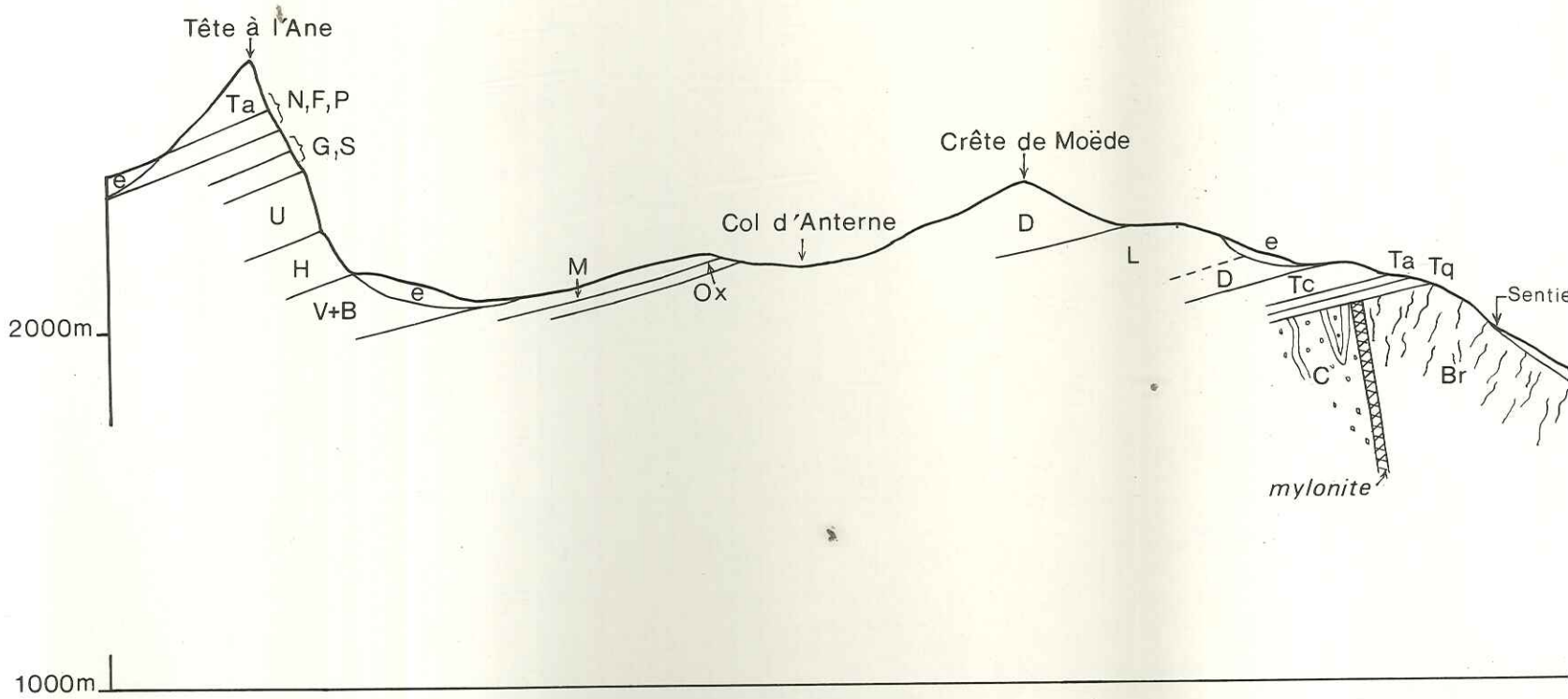
Echelle

0 — 500 — 1000m

Carte géologique du massif du Mont Blanc à l'échelle de 1:20000
par M.M. Paul Corbin(†) et Nicolas Oulianoff. Feuille: Pormenaz

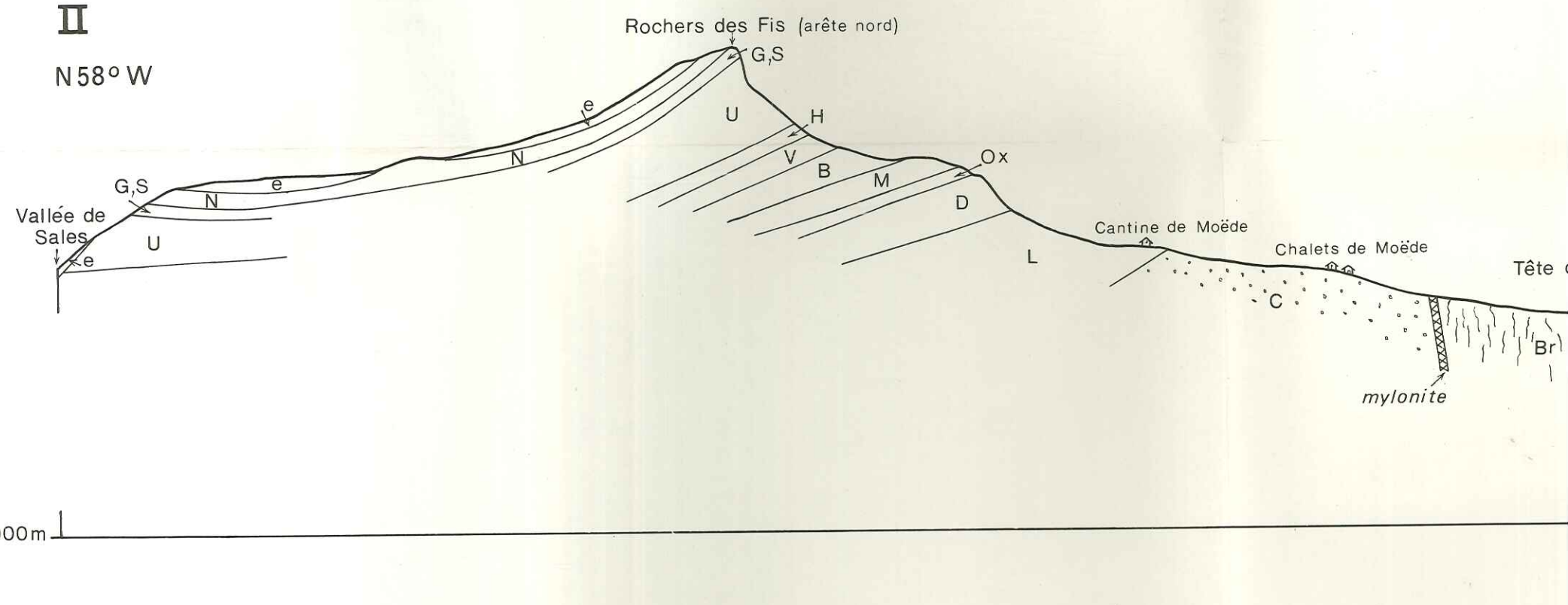
I

N 62° W



II

N 58° W



III

N 62° W

