

Excursion 149

Massif du Mont Blanc et des Aiguilles Rouges Structure et Pétrologie du socle

par J. BELLIERE*

SITUATION GÉNÉRALE

Les massifs du Mont Blanc et des Aiguilles Rouges appartiennent à la zone externe alpine. Cette zone se trouvait, lors de la phase alpine, à une profondeur relativement faible. Il en résulte que le socle pré-triasique n'y a pas subi de déformation pénétrative généralisée et s'y distingue nettement de la couverture mésozoïque discordante. Ce socle est constitué, pour sa plus grande part, de schistes cristallins et affleure sous la forme de boutonnières bien circonscrites, appelées « Massifs cristallins externes ».

Cette disposition, jointe à la qualité des affleurements en haute montagne, font de ces massifs des régions particulièrement favorables à l'étude de l'histoire pré-alpine du socle. Cette histoire est longue et complexe. Elle comporte une succession de phénomènes sédimentaires, tectoniques, métamorphiques et magmatiques, qui ont commencé probablement au Précambrien pour s'achever au Permien. Les massifs cristallins externes sont donc typiquement des domai-

nes polycycliques et la qualification de « massifs hercyniens » qui leur est souvent appliquée est, dans une certaine mesure, trop restrictive.

Le but de l'excursion 149 est moins de fournir une information régionale sur cette partie des Alpes que de présenter les divers aspects d'un ensemble polycyclique bien exposé.

Les deux massifs du Mont Blanc et des Aiguilles Rouges (fig. 1) s'allongent parallèlement selon une direction NE-SW. Ils sont séparés par une bande étroite et continue de roches mésozoïques non métamorphiques, redressées et fortement tectonisées, présentant une direction générale N 45° E (voir la coupe schématique, fig. 2); cette bande, dénommée « zone de Chamonix », correspond dans la morphologie à une dépression rectiligne importante (vallée de Chamonix).

On a longtemps considéré que les deux massifs représentaient deux parties du socle proches l'une de l'autre et simplement soulevées de manières différentes. Il semble plutôt aujourd'hui que les deux massifs occupaient dans le socle pré-alpin des positions assez éloignées l'une de l'autre et qu'ils ont été rapprochés par un accident alpin à rejet horizontal important, situé sous la zone de Chamonix. Cette conception

* Laboratoire de Pétrologie de l'Université de Liège (Belgique).

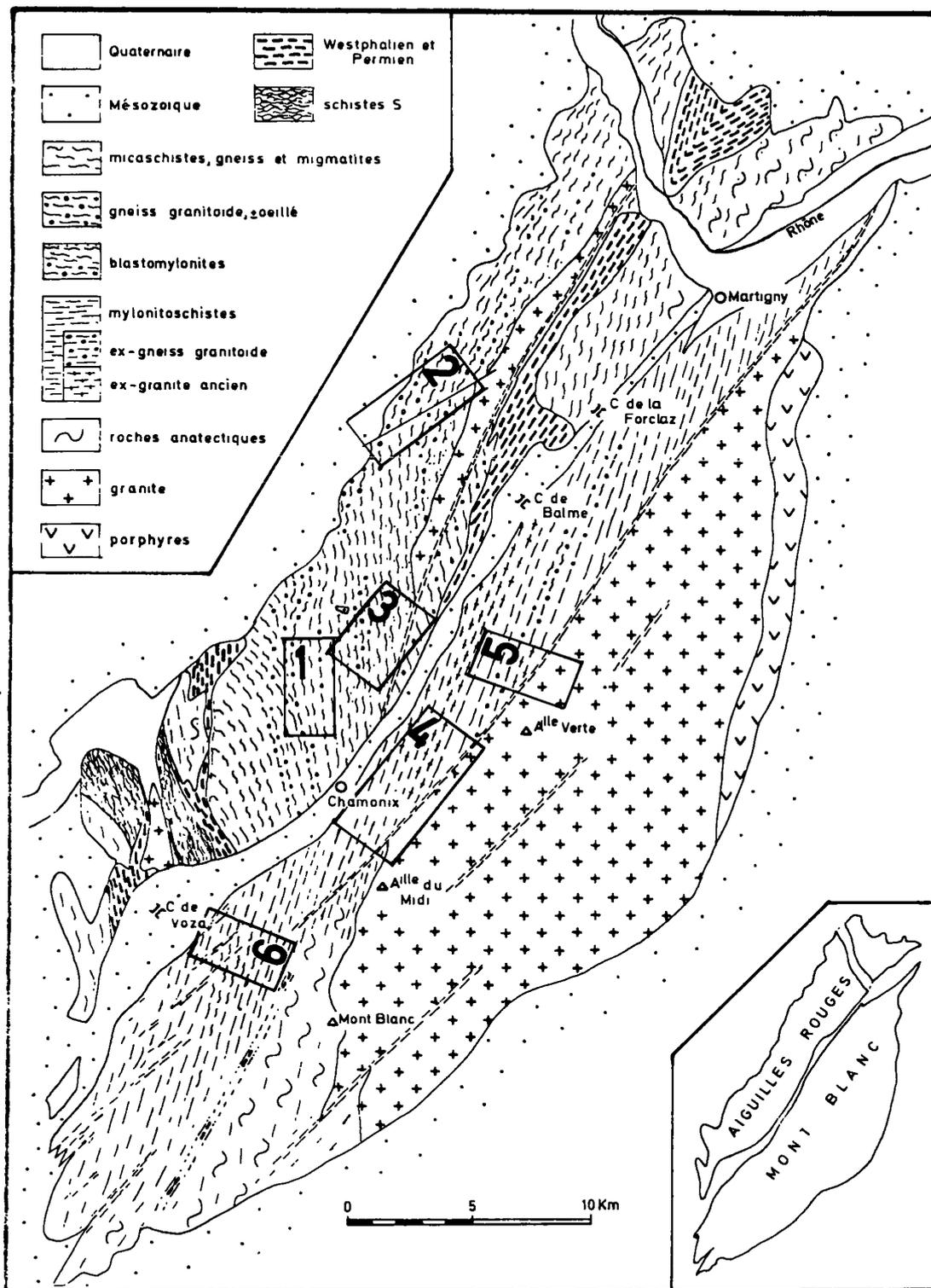


Fig. 1. - Carte géologique d'ensemble des massifs du Mont Blanc et des Aiguilles Rouges. Les encadrés numérotés renvoient aux cartes de détail des figures 3, 4, 5, 7, 8 et 9.

General geological map of the Mont Blanc and Aiguilles Rouges massifs. The numbered areas refer to the detailed maps of figures 3, 4, 5, 7, 8 and 9.

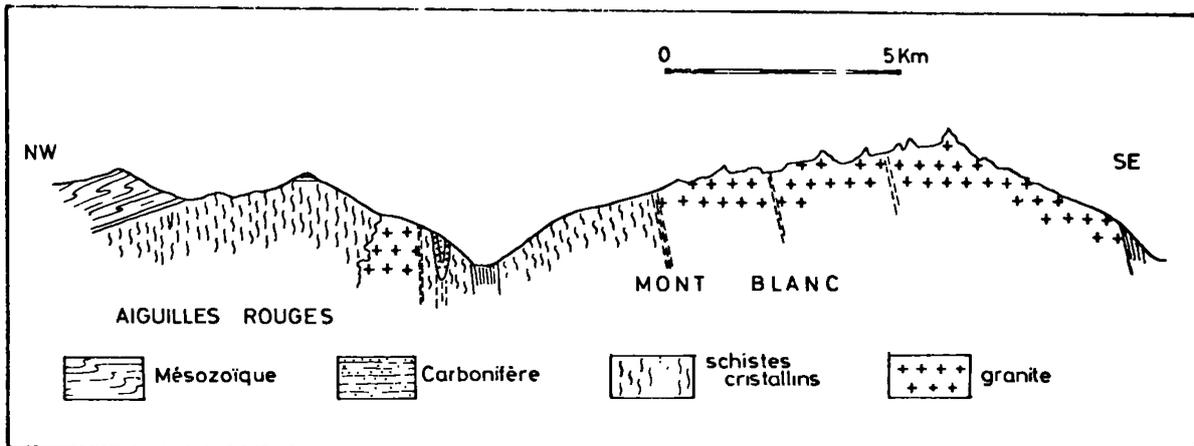


Fig. 2. - Coupe schématique transversale des massifs du Mont Blanc et des Aiguilles Rouges.
Schematic cross-section of the Mont Blanc and Aiguilles Rouges massifs.

résulte de modèles récents sur la tectogenèse des Alpes occidentales et est confirmée par l'existence, dans le Mésozoïque de la zone de Chamonix, de plis isoclinaux d'axes sub-verticaux. Le mouvement relatif des deux ensembles est néanmoins complexe, car les deux massifs ont été non seulement déplacés horizontalement, mais soulevés : de manière modérée pour les Aiguilles Rouges, de manière beaucoup plus forte (plusieurs km) pour le Mont Blanc.

Il n'est donc pas justifié d'établir a priori un parallèle entre les histoires anciennes des deux massifs. La succession des événements sera donnée ci-après pour chacun d'eux, les corrélations étant proposées ensuite.

LES AIGUILLES ROUGES

Architecture générale.

Le massif des Aiguilles Rouges (fig. 1) est constitué des unités lithologiques suivantes :

- un ensemble de schistes cristallins, souvent migmatitiques, de caractère mésozonal profond (faciès des amphibolites à almandin);
- des granitoïdes de type diffus passant à des anatexites;

- un granite (granite de Vallorcine) de type circonscrit, intrusif dans le cristallin;

- un ensemble de schistes verts épizonaux (schistes S), localisés dans l'extrémité SW du massif et séparés tectoniquement des autres formations;

- une série de roches sédimentaires épizonales, localement fossilifères, d'âge Westphalien supérieur à Permien (conglomérats, grès grauwackoïdes, phyllades). Ces roches sont soit discordantes sur le cristallin, soit disposées en lames étroites, pincées dans le cristallin et en contact tectonique avec celui-ci.

Toutes ces roches ainsi que les contacts du granite de Vallorcine sont en position sub-verticale. Leur direction est indiquée par la fig. 1.

L'ensemble est recouvert en discordance par les sédiments mésozoïques, selon une disposition schématisée par la coupe de la fig. 2.

On voit donc que :

1) Si on excepte les schistes S dont les relations originelles avec les autres formations du massif ne sont pas connues (contacts actuels tectoniques), les roches se répartissent en trois ensembles séparés par des discordances majeures : le cristallin, le Permo-Westphalien et le Mésozoïque. Ces trois ensembles représentent donc au moins trois cycles géologiques successifs, « au moins », car le cristallin peut correspondre à plusieurs cycles).

2) Le premier cycle est caractérisé par une tectogenèse profonde, les suivants par des tectogenèses épizonales. L'effet de ces tectogenèses épizonales jeunes sur le socle cristallin ancien a consisté en une

fracturation par des cassures multiples de directions diverses, éventuellement accompagnées de mylonites. En dehors de ces bandes mylonitiques étroites, les structures anciennes sont restées intactes, mais les roches cristallines ont subi une rétomorphose sporadique (saussuritisation du plagioclase, chloritisation de la biotite).

3) Les directions tectoniques de la phase ancienne et de la phase permienne sont sensiblement parallèles : N-S dans la partie occidentale, passant progressivement à N 20° E dans la partie nord-orientale (fig. 1). Par contre, la direction tectonique alpine est N 45° E. La superposition des tectoniques successives s'accompagne donc d'un croisement des directions générales. Les conséquences morphologiques de cette disposition sont fréquentes. Dans le détail toutefois, les mouvements alpins ont souvent emprunté les directions anciennes.

Les schistes cristallins des Aiguilles Rouges.

Ils forment une série stratifiée constituée :

- en ordre principal, de gneiss et micaschistes de compositions variées (pélitiques à granodioritiques ou granitiques) :

quartz + oligocl. + musc. + biot. + sill. (fibrolite) ± grenat;

quartz + oligocl. + musc. + biot. + feldspath K ± grenat;

- accessoirement des roches suivantes :

- schistes graphiteux;
- calcaires et calcaires à silicates :
calc. + diops. + grenat ± quartz;
- amphiboloschistes :
Hornbl. + plag. ± diops./grenat ± quartz;
- gneiss leucogranitiques :
quartz + oligocl. + feldspath K ± grenat.

La stratification, décimétrique à métrique, est généralement bien visible. Toutefois, il existe en divers endroits des masses de gneiss homogènes non stratifiés, très grenus, souvent œillés et de composition granitoïde. Ces masses sont concordantes, allongées selon la structure générale et de puissances diverses (quelques dizaines à quelques centaines de m).

Tous ces gneiss, stratifiés ou non, présentent de manière très générale une structure de migmatites rubano-lenticulaires (migmatites à mobilisats concordants). Une certaine indécision existe donc parfois

quant à l'identification de rubans leucocrates comme mobilisats ou comme lits interstratifiés originels. Ces migmatites sont considérées comme des endo-migmatites, c'est-à-dire des migmatites sans apport, résultant de l'exagération du processus de ségrégation responsable de la foliation.

La déformation est contemporaine du métamorphisme. Son caractère a évolué au cours du temps depuis un stade très plastique à longs plis isoclinaux synschisteux, pour passer progressivement à des plis postschisteux moins serrés, puis à des déformations cassantes avec remplissages pegmatitiques. Cette évolution n'a pas été simultanée pour tous les types lithologiques; il en est résulté l'apparition, au cours du processus déformatif, de différences marquées de compétence, se traduisant par des phénomènes de boudinage (entre autres dans les amphibolites).

L'ensemble stratifié représente une série originelle supracrustale. La plupart des amphibolites correspondent vraisemblablement à des roches volcaniques et aux tufs associés. Certaines d'entre elles pourraient cependant être d'anciennes marnes. Les gneiss leucogranitiques peuvent représenter des arkoses ou des tufs acides. Quant aux masses homogènes de gneiss granitoïdes souvent œillés, elles peuvent être interprétées soit comme des orthogneiss (anciens granites) soit plus probablement comme le résultat d'une homogénéisation de certaines parties de la série.

Histoire du massif.

Il est possible de reconstituer comme suit les stades successifs de l'histoire du massif.

1. PHASE À HAUTE PRESSION.

Certains volumes de schistes cristallins, se présentant comme des lentilles de petite taille (quelques mètres) abritées assez tôt de la déformation pénétrative, montrent des paragenèses reliques à disthène ou à disthène-staurotide. De même la partie centrale de certaines masses d'amphibolite boudinée possèdent des structures microscopiques qui peuvent être interprétées comme le résultat de la transformation d'anciennes éclogites. Il a donc existé une phase ancienne de métamorphisme à haute pression, dont il ne reste que quelques traces rares et isolées, les roches ayant presque partout perdu la mémoire de cet événement.

2. PHASE DE PRESSION MOYENNE ET DE MIGMATITISATION.

Le stade suivant est représenté par le métamorphisme à [musc. + sill. + biot.] et par la migmatitisation générale décrite plus haut. C'est de ce stade que date la plus grande part de la physionomie actuelle des roches du massif.

3. BLASTOMYLONITISATION.

Dans certaines parties parfois étendues du massif (cf. la carte fig. 1) cette phase principale a été suivie d'une déformation blastomylonitique qui s'est déroulée dans les mêmes conditions mésozonales profondes. Les blastomylonites ainsi engendrées sont caractérisées par la granulation régulière (« polygonisation ») des feldspaths et la recristallisation du quartz en grands individus discordants : quartz en disques ou en bâtons comme celui des granulites de Saxe. Cette déformation, à extension régionale, affecte tous les types de gneiss. La schistosité qui en résulte a la même direction que les structures antérieures. Il existe de larges zones de transition entre les blastomylonites typiques et les gneiss non affectés.

4. PHASE DE BASSE PRESSION ET D'ANATEXIE.

Certaines parties du massif, enfin, ont vu se développer un métamorphisme de basse pression, à caractère anatectique. Cet épisode est caractérisé par l'apparition de paragenèses à cordiérite (aujourd'hui entièrement pinitisée) et à andalousite, ainsi que par l'effacement progressif des structures planaires orientées des schistes cristallins, allant jusqu'à la formation de masses granitiques ou granodioritiques hétérogènes, à structures évanescentes et à contours plus ou moins diffus. Ces phénomènes sont bien exprimés dans l'extrémité NE du massif (région de Fully). Il semble qu'on puisse rapporter à la même phase la formation du granite de Pormenaz, à l'extrémité SW du massif, mais les choses y sont moins claires, en raison de la tectonisation importante de cette région lors des phases ultérieures épizonales. Dans le reste du massif, cette phase à basse pression ne s'est manifestée que de manière très faible et sporadique. Il semble que l'on puisse la considérer comme postérieure à la blastomylonitisation.

5. LE GRANITE DE VALLORCINE.

La phase suivante de l'histoire des Aiguilles Rouges correspond à la mise en place du granite de Vallorcine. C'est un granite à grain moyen, généralement porphyroïdique, intrusif dans les blastomylonites, avec apophyses et cortège filonien. Son caractère circonscrit post-tectonique, son autométamorphisme et la présence, dans ses filons, de porphyres à pâte fine permettent de lui assigner une mise en place tardive à un moment où, à la fin du cycle ancien, le bâti était remonté jusque dans l'épizone. Il n'y a pas de métamorphisme de contact. Dans la situation actuelle, le contact intrusif de ce granite n'est visible que sur sa bordure NW, le contact SE étant constitué par une faille plus jeune, accompagnée de mylonites épizonales.

6. PHASES JEUNES.

On a vu plus haut que les reprises jeunes (postpermiennes et alpines), toutes deux épizonales, ont eu les mêmes effets sur le cristallin :

- rétro-morphose sporadique, irrégulièrement répartie et statique : saussuritisation des plagioclases et chloritisation des biotites, sans modification des structures anciennes ;

- production de failles d'importances diverses, éventuellement accompagnées de bandes de mylonites de type peu profond : cataclasites et chlorito-mylonitochistes.

Il n'est donc pas possible de distinguer entre eux les effets de ces deux phases, sauf dans les cas de relations géométriques visibles avec les sédiments westphaliens ou alpins : les failles qui déplacent le Trias sont évidemment alpines ou en tous cas, ont rejoué lors de la phase alpine.

Remarque sur les schistes S.

Une petite partie du massif, dans son extrémité SW, est occupée par des schistes épizonaux. Il s'agit de phyllades, de quartzophyllades et de roches volcaniques spilitiques plus ou moins schistosées (schistes verts). Les phyllades renferment une microflore (spores) d'âge viséen supérieur. L'ensemble porte les traces de plusieurs phases de déformation. Les contacts de ces roches avec les gneiss sont toujours tectoniques et il n'est pas possible dans l'état actuel des

connaissances, de mettre en évidence dans l'histoire des schistes cristallins des Aiguilles Rouges un épisode qui puisse correspondre à l'élaboration de ces schistes.

LE MASSIF DU MONT BLANC

Constitution générale.

Le massif du Mont Blanc, plus étendu que celui des Aiguilles Rouges (cf. carte, fig. 1), est constitué des unités lithologiques suivantes :

- un ensemble de schistes cristallins redressés, comportant plusieurs types (voir ci-dessous);

- un corps granitique (granite du Mont Blanc) intrusif dans ces schistes et occupant en surface la majeure partie du massif;

- des sédiments carbonifères épizonaux, formant une bande étroite et sans doute discontinue, redressée et pincée dans les schistes cristallins. Ces roches sont presque entièrement inaccessibles et cachées sous les glaciers;

- un ensemble de porphyres quartzifères, plus ou moins schistosés, formant la bordure orientale du massif, à l'E du granite.

La plupart des schistes cristallins du massif du Mont Blanc sont des mylonitischistes, c'est-à-dire des roches « reprises ». Ils ont été engendrés dans les conditions mésozonales supérieures aux dépens de roches préexistantes qui sont :

- d'une part, une série de gneiss et micaschistes analogues à ceux des Aiguilles Rouges;

- d'autre part des granites (granites anciens).

Histoire du massif.

Il est possible de reconstituer comme suit les phases successives de l'histoire du massif.

a) PHASE DE MÉTAMORPHISME DE PRESSION MOYENNE ET DE MIGMATITISATION

Cette phase a engendré, dans des conditions mésozonales inférieures (faciès des amphibolites à alman-

din) une série de schistes cristallins, généralement migmatitiques, analogues à ceux qui forment la majeure partie des Aiguilles Rouges.

Ce sont des gneiss et des micaschistes stratifiés, avec intercalations minces de calcaires, calcaires à silicates, amphibolites, gneiss leucogranitiques. Ils renferment çà et là, comme dans les Aiguilles Rouges, des masses concordantes de gneiss granitoides grenus, souvent œillés et non stratifiés. Ils sont subverticaux, avec une direction générale N 20 à 25° E. Toutefois, contrairement à la situation des Aiguilles Rouges, cette série n'est restée à peu près intacte que dans des régions relativement restreintes du massif (cf. carte, fig. 1). Partout ailleurs, elle a été modifiée par les phases ultérieures.

b) MISE EN PLACE DES GRANITES ANCIENS, DU TYPE MONTENVERS

Ces granites sont intrusifs dans la série précédente; ils ont été entièrement repris par la phase déformative suivante qui y a induit une schistosité pénétrative régionale de type mylonitique. Ils se présentent donc aujourd'hui sous la forme d'un schiste cristallin bien feuilleté formant un corps principal très allongé, accompagné de plusieurs corps secondaires de moindre importance. Le contact intrusif, avec apophyses et cortège filonien, est observable en quelques endroits favorables en dépit de la reprise plus jeune. En dehors de ces endroits, les contours sont souvent difficiles à préciser.

c) PHASE DE DÉFORMATION MYLONITIQUE.

Cette phase a affecté dans la plus grande partie du massif les roches élaborées au cours des deux phases précédentes. Elle a consisté en une déformation pénétrative régionale caractérisée par la granulation régulière (polygonisation) du quartz, par la fracturation irrégulière des autres minéraux et par une schistosité mylonitique. La minéralogie portée par la déformation fournit des paragenèses de mésozone supérieure (faciès des schistes verts à biotite) :

quartz + olig. + biot. + musc. + épidote.

Il s'agit donc de roches plurifacielles. La présence de porphyroclastes de feldspath leur confère une structure amygdalitique typique. Elles sont partout redressées, avec une direction de N 20 à 25° E, et possèdent généralement une linéation subverticale bien exprimée. Cette phase mylonitique s'est donc développée selon la même direction que celle de la série ancienne.

d) PHASE DE BASSE PRESSION ET D'ANATEXIE.

Cette phase a affecté une région située dans la partie méridionale du massif. Elle est caractérisée par la formation de cordiérite (actuellement pinitisée) et par le développement de structures anatectiques souvent très spectaculaires, notamment dans les amphibolites. La juxtaposition dans certaines roches d'une restite mylonitique et d'un mobilisat non mylonitique indique que la phase anatectique est postérieure à la mylonitisation décrite ci-dessus (phase c). Ces observations doivent cependant encore être complétées et confirmées.

e) MISE EN PLACE DU GRANITE DU MONT BLANC.

Ce granite (« protogine » des anciens auteurs) est presque partout très grenu. Il présente dans toute sa partie centrale une structure porphyroïdique caractérisée par des cristaux rectangulaires pluricentimétriques de feldspath potassique, le plus souvent alignés. Ses faciès de bordure sont plus fins et généralement dépourvus de phénoblastes. En fait, le massif, dans son ensemble est relativement hétérogène; il montre de nombreuses structures orientées d'origine magmatique: alignements des feldspaths K, des schlieren, des enclaves. Sa bordure NW est constituée par une faille alpine (voir ci-dessous). Par contre, son contact originel (le contact W notamment) est nettement discordant, avec nombreuses apophyses et filons divers. Il s'agit donc bien d'un massif circonscrit.

f) PHASE POST-WESTPHALIENNE.

Il existe dans la partie SW du massif (cf. la carte, fig. 1) une bande étroite, probablement discontinue, occupée par des sédiments rapportés au Carbonifère, pincés dans le cristallin. Malheureusement, cette bande est presque partout inaccessible ou couverte par les glaciers. On peut donc affirmer que le massif du Mont Blanc, comme celui des Aiguilles Rouges, a

subi une phase tectonique post-westphalienne; il est toutefois impossible d'en isoler les effets avec certitude parmi les structures complexes résultant des reprises multiples vécues par le massif.

g) PHASE ALPINE.

Pendant la tectogenèse alpine, le massif du Mont Blanc a été découpé par une série de failles redressées de direction N 45° E (direction de la zone de Chamonix), accompagnées de bandes de mylonitoschistes. La plus importante, ou en tous cas la plus évidente de ces failles forme la bordure NW du granite du Mont Blanc. Ce découpage du massif en lames parallèles est bien visible à son extrémité SW, là où il s'ennoie sous sa couverture et où les lames de cristallin sont séparées par des coins de Mésozoïque pincés.

Dans le reste du massif, on rencontre, tant dans les schistes cristallins que dans le granite, une grande quantité de zones mylonitiques de même orientation et d'importances diverses, impossibles à cartographier complètement. Il existe donc des mylonites remylonitisées. Dans la majeure partie du massif, les mylonites alpines ont été engendrées dans un milieu mésozonal supérieur (paragenèse mylonitique à : quartz + olig. + musc. + biot. + épид.). Elles sont donc pétrographiquement identiques aux mylonitoschistes plus anciens (phase c) ci-dessus). Elles s'en distinguent par leur direction (N 45° E) et par leur absence de régionalité : elles restent localisées dans des bandes de largeur pluridécimétrique à hectométrique. Vers l'extrémité SW du massif, ces mylonitoschistes passent progressivement du faciès mésozonal (biotito-mylonitoschistes) au faciès épizonal (chlorito-mylonitoschistes).

On voit donc que pendant la phase alpine, la plus grande partie du massif du Mont Blanc se trouvait à une profondeur beaucoup plus importante que les Aiguilles Rouges; en d'autres termes le massif actuel résulte d'un important soulèvement. Notons à ce propos que l'étude des inclusions fluides a fourni une profondeur de 13 km pour la cristallisation des quartz dans les fissures alpines ouvertes de la partie centrale du granite du Mont Blanc.

RÉSUMÉ DE L'HISTOIRE DES DEUX MASSIFS

Aiguilles Rouges

- 6.2. Phase alpine : fractures.
- 6.1. Phase permienne : failles avec mylonites.
5. Granite de Vallorcine.
4. Métamorphisme à cordiérite et anatexie.
3. Blastomylonites.
- 2'. Traces de granites anciens ?
2. Métamorphisme de pression moyenne et migmatites rubano-lenticulaires.
1. Métamorphisme de pression élevée.

Mont Blanc

- g. Phase alpine : failles avec mylonites.
- f. Phase permienne : bande de carbonifère pincée.
- e. Granite du Mont Blanc.
- d. Métamorphisme à cordiérite et anatexie.
- c. Mylonitoschistes.
- b. Granite du Montanvers.
- a. Métamorphisme de pression moyenne et migmatites rubano-lenticulaires.
- Traces ?

N.B. La corrélation entre les deux massifs est évidente pour les deux phases récentes. Elle n'est pas certaine, et peut donc donner lieu à des interprétations diverses, pour les phases plus anciennes.

DESCRIPTION DES EXCURSIONS

Avertissement :

Le programme des excursions repris ci-dessous pourra subir des permutations ou des modifications selon l'état d'enneigement de la montagne et selon les conditions météorologiques.

A. **Lac Noir Supérieur** (Massif des Aiguilles Rouges) (fig. 3).

ITINÉRAIRE :

Montée par le téléphérique du Brévent depuis Chamonix jusqu'à la gare de Planpraz (2 000 m). Montée (sentier) jusqu'au col du Lac Cornu (2 414 m) puis (piste balisée) jusqu'au Lac Noir Supérieur (2 535 m).

PROGRAMME :

- Série stratifiée : micaschistes et paragneiss divers, schistes graphiteux, calcaire cristallin, calcaire à silicates, gneiss granitoïde œillé homogène, non stratifié : *phase 2*.

- Plis syn- et postschisteux : *phase 2*.

B. **Lac Cornu** (Massif des Aiguilles Rouges) (fig. 3).

ITINÉRAIRE :

Comme la veille jusqu'au col du Lac Cornu. Descente (piste balisée) vers le coin NE du lac (2 276 m). Contour du lac par le N et régions situées à l'W et au NW du lac (roches moutonnées).

PROGRAMME :

- Mêmes roches que la veille. Amphibolites de divers types : massives, rubanées, grenatifères; etc. Boudinage : *phase 2*.

- Indices d'anciennes éclogites : *phase 1*.

C. **Vieil Emosson et Aiguille de la Terrasse** (massif des Aiguilles Rouges) (fig. 4) :

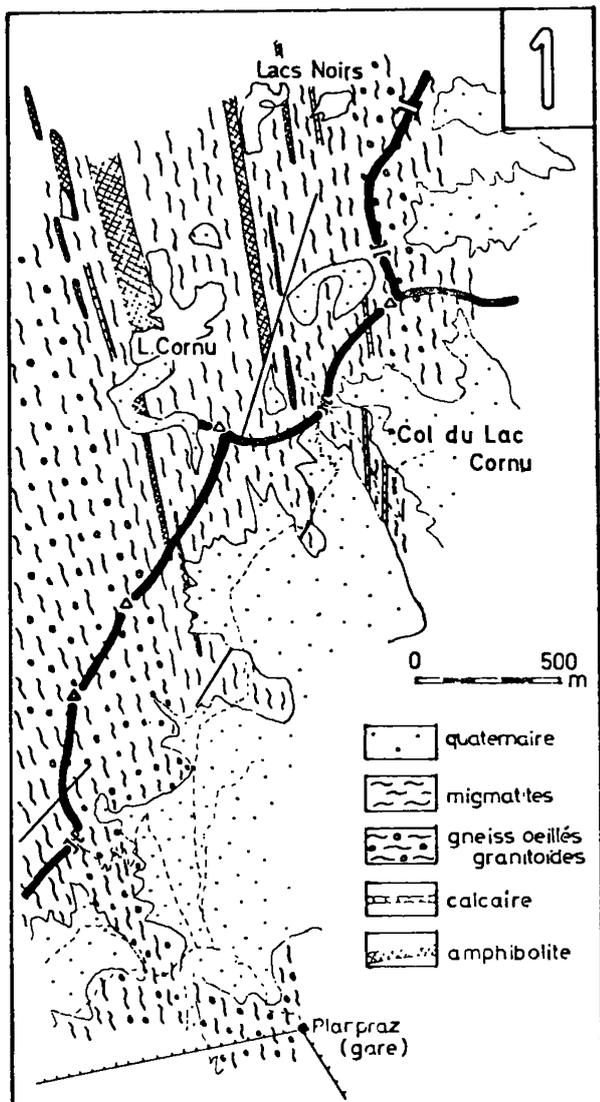


Fig. 3. - Carte de détail pour les excursions A et B (cf. fig. 1, encadré 1).

Detailed map for A and B excursions (cf. fig. 1, area n° 1).

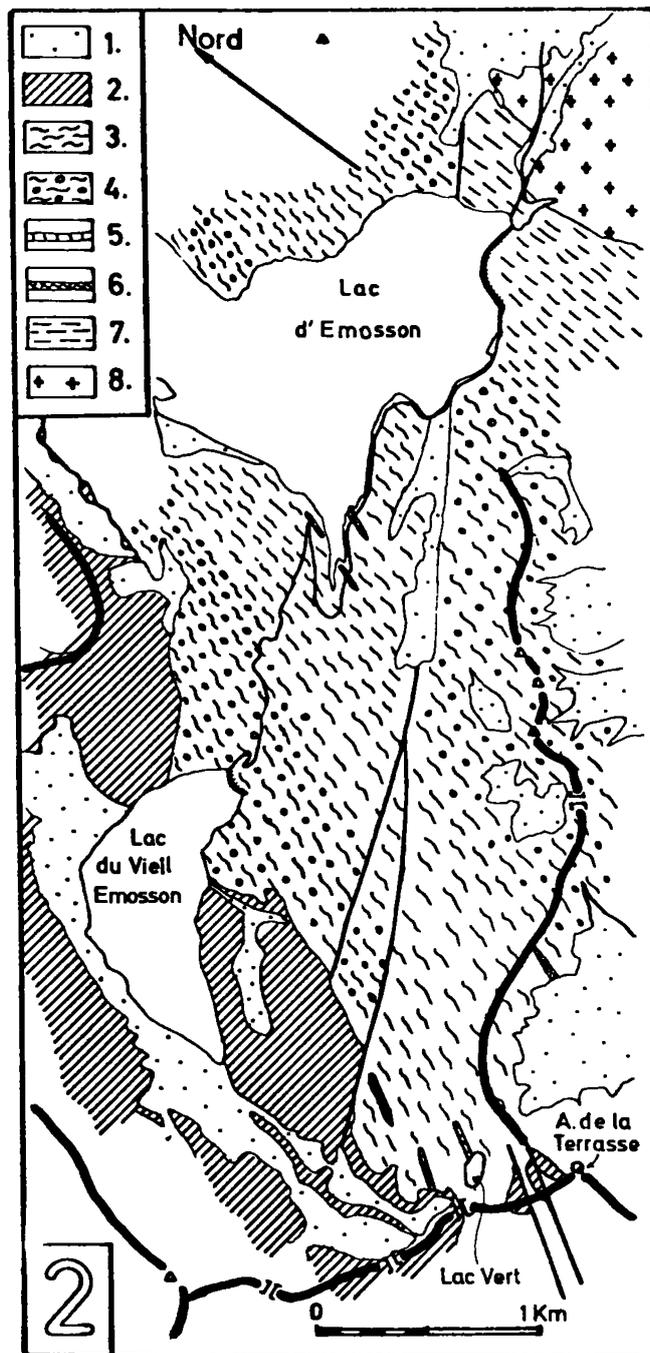


Fig. 4. - Carte de détail pour l'excursion C (cf. fig. 1, encadré 2).

1 : Quaternaire; 2 : Mésozoïque; 3 : Micaschistes et paragneiss; 4 : Gneiss œillé granitoïde; 5 : Calcaire métamorphique; 6 : Amphibolites; 7 : Blastomylonites; 8 : Granite de Vallorcine.

Detailed map for C excursion (cf. fig. 1, area n° 2).

1 : Quaternary deposits; 2 : Mesozoic; 3 : Micaschists and paragneiss; 4 : Granitic augengneiss; 5 : Metamorphic limestone; 6 : Amphibolites; 7 : Blastomylonites; 8 : Vallorcine-granite.

ITINÉRAIRE :

Par la route jusqu'au Chatelard (passage en Suisse). Montée en voiture (route asphaltée) au barrage d'Emosson (1 930 m). Montée à pied (route de jeep) jusqu'au barrage du Vieil Emosson (2 205 m). Contour par la droite du lac de retenue du Vieil Emosson et montée par des roches moutonnées jusqu'au Lac Vert (2 619 m) et à l'Aiguille de la Terrasse (2 724 m).

PROGRAMME :

- Micaschistes et paragneiss stratifiés, plus ou moins migmatitiques, boudins d'amphibolites, calcaire métamorphique, gneiss granitoïde ocellé : *phase 2*.
- Discordance du Trias sur le cristallin : *phase 6.2*. Gîte fossilifère (traces de dinosaures) dans le Trias. Vue de plis couchés dans la couverture mésozoïque.
- Failles alpines dans le socle cristallin : *phase 6.2*.

D. Lac Blanc

(Massif des Aiguilles Rouges) (fig. 5).

ITINÉRAIRE :

Montée par le téléphérique depuis les Praz jusqu'à la Flégère (1 900 m). De là, par le télécabine de l'Index (2 385 m).

Trajet à pied (sentier) jusqu'au Lac Blanc (2 352 m). Examen des environs du lac (roches moutonnées). Descente (sentier) par les lacs de Chéserys et la cabane de Chéserys jusqu'à La Flégère.

PROGRAMME :

- Blastomylonites de compositions diverses : *phase 3*. Lentilles de cornéites à diopside.
- Mylonites épizonales jeunes de la faille de Remua : *phase 6*.

E. Chatelard - Tête Noire - Fully
(Massif des Aiguilles Rouges) (fig. 6).

ITINÉRAIRE :

Par la route, en voiture, jusqu'à Martigny (Suisse) et la région de Fully, avec arrêts divers le long de la route.

PROGRAMME :

1. Juste avant le passage de la frontière : granite de Vallorcine et sa bordure mylonitique (faille de Remua : *phase 3*).

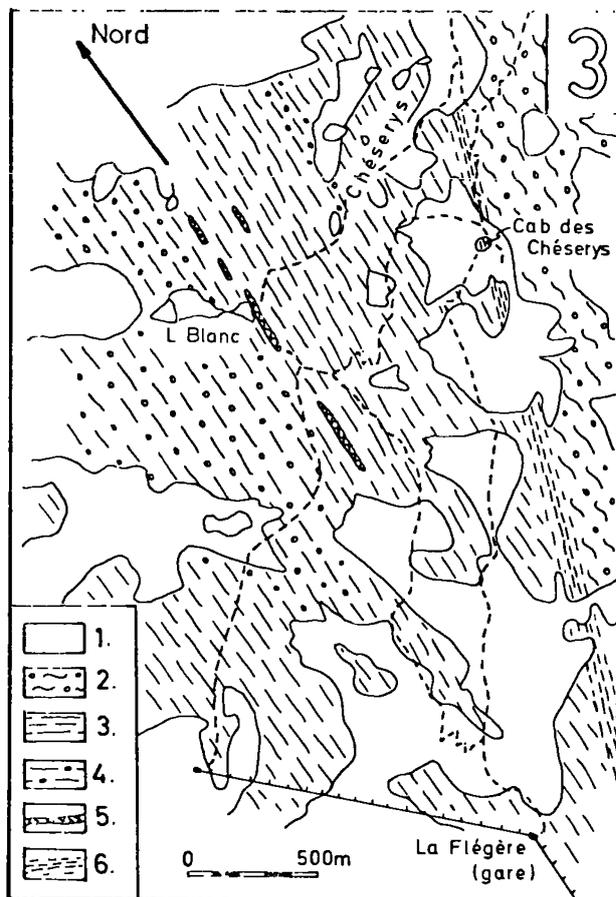


Fig. 5. - Carte de détail pour l'excursion D (cf. fig. 1, encadré 3).

- 1 : Quaternaire; 2 : Augengneiss; 3 : Blastomylonites (ex. paragneiss); 4 : Blastomylonites (ex. granitic gneiss); 5 : Amphibolites; 6 : Mylonites epizonales (faille de Remua).

Detailed map for D excursion (cf. fig. 1, area n° 3).

- 1 : Quaternary deposits; 2 : Augengneiss; 3 : Blastomylonites (ex. paragneisses); 4 : Blastomylonites (ex. granitic gneisses); 5 : Amphibolites; 6 : Epizonal mylonites (Remua fault).

2. Entre Chatelard et Tête Noire : conglomérats, grès et siltites grauwackoïdes carbonifères. Développement de la schistosité post-permienne : *phase 6.1.*
3. Environs du col de la Forclaz : Mésozoïque de la zone de Chamonix.
4. Région de Fully : anatexites et granodiorite à pinite : *phase 4.*

F. Montenvers – Plan de l'Aiguille
(Massif du Mont Blanc) (fig. 7)

ITINÉRAIRE :

Montée par le chemin de fer jusqu'au Montenvers (1 913 m). Trajet à pied (sentier) jusqu'au Plan de l'Aiguille (2 310 m). Roches moutonnées au-dessus du Plan de l'Aiguille. Descente par le téléphérique.

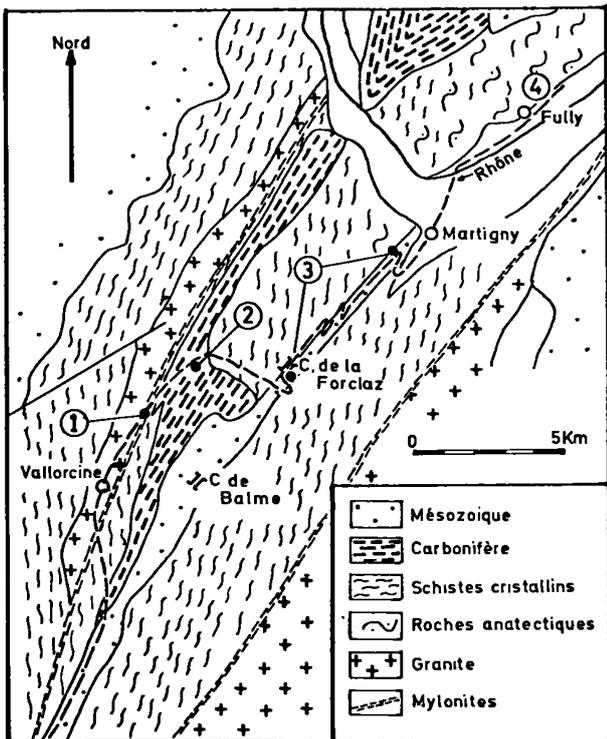


Fig. 6. – Carte de détail pour l'excursion E.
Detailed map for E excursion.



Fig. 7. – Carte de détail pour l'excursion F (cf. fig. 1, encadré 4).
Detailed map for F excursion (cf. fig. 1, area n° 4).

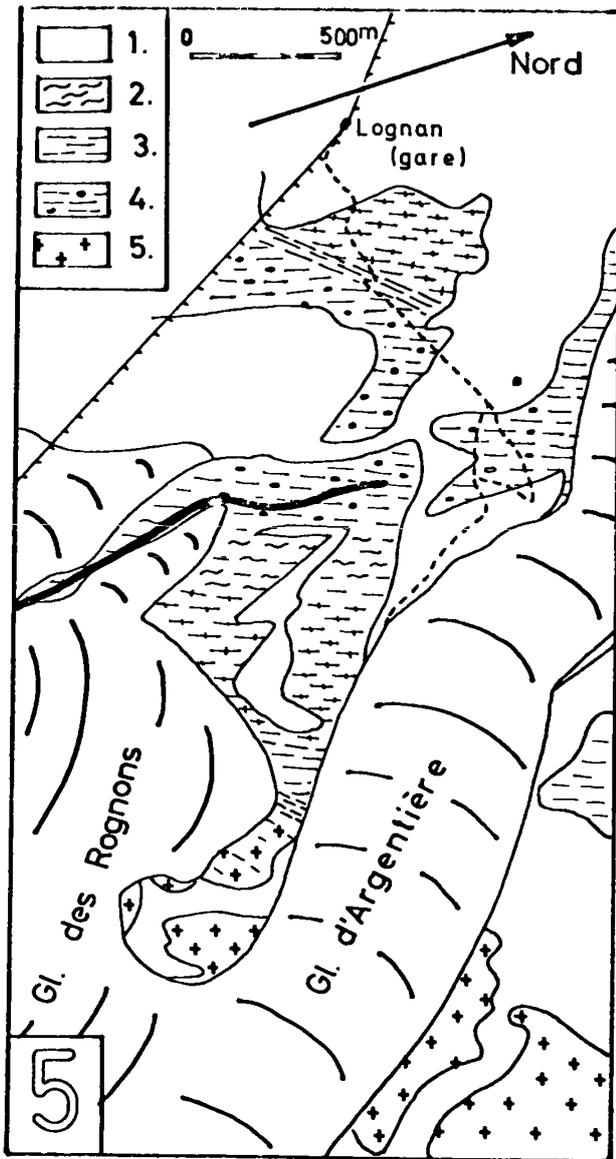


Fig. 9. - Carte de détail pour l'excursion H (cf. fig. 1, encadré 6).

1 : Quaternaire; 2 : Mésozoïque; 3 : Micaschistes et paragneiss; 4 : Mylonitoschistes; 5 : Calcaire métamorphique; 6 : Amphibolite.

Detailed map for H excursion (cf. fig. 1, area n° 6).

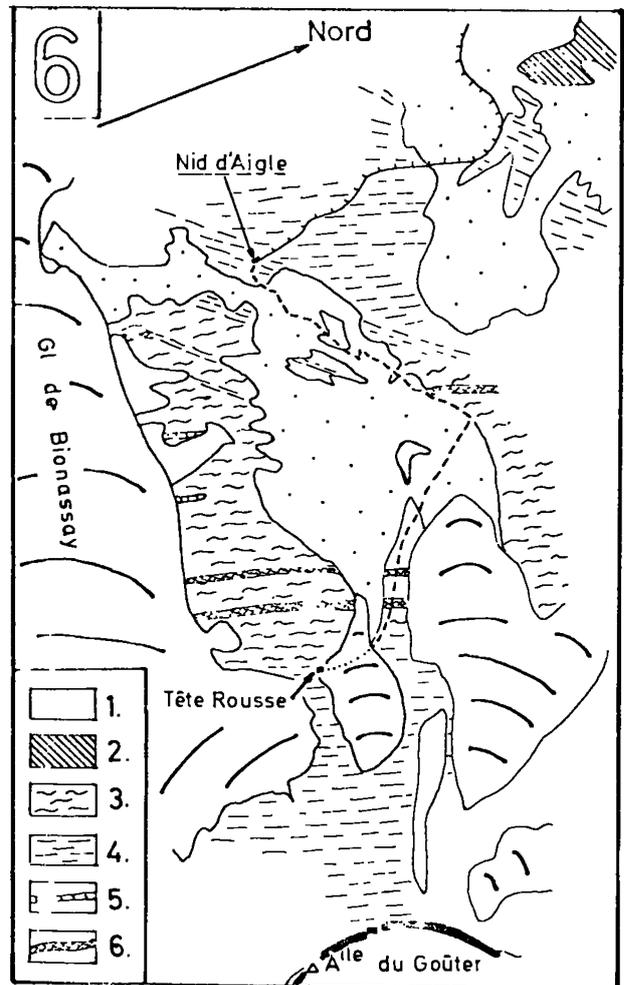
1 : Quaternary deposits; 2 : Mesozoic; 3 : Micaschists and paragneisses; 4 : Mylonite-schists; 5 : Metamorphic limestone; 6 : Amphibolite.

Fig. 8. - Carte de détail pour l'excursion G (cf. fig. 1, encadré 5).

1 : Quaternaire; 2 : Gneiss, 3 : Mylonitoschistes; 4 : Mylonitoschistes (ex. gneiss granitoide); 5 : Granite du Mont Blanc.

Detailed map for G excursion (cf. fig. 1, area n° 5).

1 : Quaternary deposits; 2 : Gneisses; 3 : Mylonite-schists; 4 : Mylonite-schists (ex. granitic gneiss); 5 : Mont Blanc granite.



PROGRAMME :

- Mylonitoschistes d'extension régionale (*phase c*) formés au détriment de paragneiss divers (*phase a*) et du granite ancien du Montanvers (*phase b*).
- Contact intrusif du granite du Mont Blanc (*phase e*)

G. Lognan - Glacier d'Argentière
(Massif du Mont Blanc) (fig. 8).

ITINÉRAIRE :

Montée par le téléphérique des Grands Montets, jusqu'à la gare de Lognan. Trajet à pied (sentier) jusqu'au glacier d'Argentière. Courte marche sur le glacier (2 400 m).

PROGRAMME :

- Mylonitoschistes d'extension régionale (*phase c*), formés aux dépens de gneiss migmatitiques, de gneiss œillés (*phase a*) et de granite ancien (*phase b*).
- Mylonitoschistes de direction alpine : *phase g*.
- Contact par faille du granite du Mont Blanc : *phase g*.

H. Nid d'Aigle - Tête Rousse : rive droite du glacier de Bionassay
(Massif du Mont Blanc) (fig. 9).

ITINÉRAIRE :

Montée par le téléphérique depuis Les Houches jusque Bellevue (Col de Voza). De là, par le chemin de fer jusqu'au Nid d'Aigle (2 380 m). Montée (sentier et roches moutonnées) vers Tête Rousse (3 167 m).

PROGRAMME :

- Schistes cristallins (paraschistes) non mylonitiques (*phase a*) coupés obliquement par des zones de mylonitoschistes alpins (*phase g*). Passage des schistes cristallins aux mylonitoschistes à développement régional de la *phase c*.

Le granite du Mont Blanc.

Comme on l'a vu dans l'introduction, ce granite n'affleure que dans des régions d'altitude élevée et d'accès généralement peu aisé. Il sera néanmoins observé dans les nombreux blocs de moraine rencontrés au cours des diverses excursions (notamment : excursions F et G).