
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

ROBERTO MALARODA

Mylonites et paléomylonites dans le Massif de l'Argentera (Alpes-Maritimes)

Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 41 (1966), n.3-4, p. 155-162.

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1966_8_41_3-4_155_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali

Ferie 1966 Settembre–Ottobre

NOTE DI SOCI

(Ogni Nota porta a piè di pagina la data di arrivo o di presentazione).

Geologia. — *Mylonites et paléomylonites dans le Massif de l'Argentera (Alpes-Maritimes)* (*). Nota (**) del Corrisp. ROBERTO MALARODA.

RIASSUNTO. — Nel Massiccio dell'Argentera, accanto a miloniti di età alpina, ne esistono altre, prevalenti, di età almeno caledoniana se non più antica. Per queste ultime, parzialmente anteriori agli ultimi fenomeni di metasomatismo e granitizzazione, viene proposto il nuovo nome di *paleomiloniti* (e di *paleocataclastiti* per i corrispondenti termini a tessitura non orientata) in quanto si tratta di miloniti metamorfosate (durante l'orogenesi ercinica o alpina) con neoformazione, specialmente di biotite, clorite, muscovite e quarzo.

Il est bien connu que tous les massifs externes des Alpes sont parcourus par de grandes lignes de dislocation longitudinales. C'est, évidemment, le long de celles-ci que se sont réalisés tant les mouvements de surrection tardo-alpins, que l'âpre morphologie actuelle de ces régions.

Moins connus sont, dans les détails, le parcours précis de ces lignes tectoniques, le rejet et le décrochement produits par elles de même que les caractères des roches à déformation postcristalline qui les suivent.

Deux Notes récentes (Baggio, Elter & Malaroda, 1960; Baggio & Malaroda 1964) consacrées à l'étude des matériaux du tunnel du Mt. Blanc, ont démontré que, en correspondance avec quelques-unes de ces lignes tecto-

(*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Geologia dell'Università di Torino e compreso nel programma della VI Sezione del Centro Nazionale per lo Studio Geologico e Petrografico delle Alpi del C.N.R.

(**) Presentata nella seduta del 22 giugno 1966.

niques, se sont vérifiés, semble-t-il en même temps que le mouvement, de remarquables mobilisations de matière, et en particulier de biotite et de quartz, mobilisations d'âge certainement alpin, qui ont donné lieu à des *blastomylonites* et à des *blastocataclasites*.

Les levés géologiques détaillés du Massif de l'Argentera, en cours depuis 1956 et maintenant achevés, levés effectués avec la collaboration de nombreux chercheurs de l'Institut de Géologie de Turin et de l'Institut de Minéralogie et Pétrographie de Milan, m'ont permis de recueillir de nouvelles et précieuses données sur ce sujet.

Le massif est parcouru par de nombreuses failles avec direction NNW-SSE, subconcordantes avec les roches cristallines qu'elles traversent. Dans sa partie centrale et orientale il est, en outre, traversé par un autre système de failles, ayant une direction approximativement E-W, qui semblent être entrecoupées par les premières et qui paraissent donc être, légèrement du moins, plus anciennes. Du premier système font partie la Ligne Ferriere-Mollières (Mylonite de la Valletta-Mollières *auct.*) et la Ligne Bersezio-Colle della Lombarda (Faglia di Bersezio *auct.*), tandis que le second système est représenté uniquement par la Ligne Fremamorta-Colle del Sabbione (Mylonite de Fremamorta; Accident du Vei del Bouc *auct.*) avec ses nombreuses ramifications et failles secondaires.

Le tracé des failles des deux systèmes est marqué sur le terrain par des bandes très puissantes de roches cataclastiques ou mylonitiques. Ce qui frappe le plus, dans certains cas, c'est précisément l'extraordinaire puissance de ces matériaux qui, par endroits, dépassent abondamment le kilomètre.

Les roches sont, en général, nettement mylonitiques, avec pseudoschistosité très accentuée et couleur noire ou gris-noir; en quelques points seulement, où il s'agit en général de roches qui contenaient à l'origine de l'amphibole, on observe au contraire des couleurs vert sombre ou intermédiaires entre le noir et le vert sombre. La lamination, d'ordinaire très accentuée, ne permet souvent plus de distinguer macroscopiquement aucun phénoclaste; parfois, au contraire, les phénocristaux existent, ce qui détermine des structures manifestement porphyroclastiques, avec yeux composés de plusieurs minéraux qui passent graduellement à lentilles, ou à intercalations de dimension cartographiable, de roche cristalline conservant encore, en grande partie, les caractères originaires.

De cette manière, peut se réaliser quelquefois, dans la roche, un faciès pseudoconglomératique; c'est précisément ce caractère, la ressemblance avec les phyllades charbonneuses, et avec cela le fait que le long de quelques-unes d'entre elles on observe aussi effectivement, intercalés tectoniquement, des lambeaux de terrains carbonifères, qui a déterminé l'attribution au Houiller faite par Franchi (1933) de l'entière bande de mylonites de la Ligne Ferriere-Mollières.

Outre leur énorme puissance, ces roches mylonitiques de l'Argentera présentent d'autres particularités, encore plus extraordinaires pour le géologue habitué à les reconnaître dans les régions plus internes des Alpes. Là,

même si les mylonites peuvent présenter des phénomènes de recristallisation localement très accentués, elles sont en principe plus exposées à la dégradation que les roches voisines; souvent elles sont complètement transformées en des amas de sable ou sableux-kaoliniques extrêmement sujets à l'érosion. Il est normal, par conséquent, que dans le modelé morphologique elles viennent correspondre à des couloirs, à des vallées ou à de petites vallées et que, lorsqu'elles traversent des crêtes, elles y produisent des brèches, des cols, ou, tout au moins, des zones moins élevées. Bien que cela puisse se vérifier, quelquefois, aussi en Argentera, il y a là des exceptions évidentes. Les plus claires, on les observe le long de la Ligne Fremamorta-Colle del Sabbione, ou le long des failles secondaires qui l'accompagnent. Le Muraion, tout près du gias qui porte le même nom, et qu'on rencontre en montant, par le chemin muletier, de la Vallée du Mt. Colombo au Refuge Pagari, est une crête en partie formée par des mylonites. De manière plus évidente encore, le long de la ligne de partage des eaux entre le Val de Mt. Colombo et celui du Gesso della Barra, c'est la Punta della Siula (Pl. III) entièrement formée par une puissante bande de roches mylonitiques. Entre la Valle della Valletta et le Val de Mollières, la Cima di Fremamorta est, elle aussi, essentiellement en mylonites (Pl. IV).

D'autres caractères insolites pour des mylonites peuvent être observés, grâce au levé attentif des surfaces moutonnées, celles, en particulier, du Ray della Siula au Nord de la Serra dei Gélas dans la Valle del Gesso della Barra, et celles de la zone comprise entre le Lago Brócan, la Serra dei Piastroni et la Baissa Margot dans la Valle del Gesso della Rovina. Ici, en effet, les mylonites passent, souvent par alternances répétées, à des migmatites litées, du type des embréchites (Pl. I, fig. 2; Pl. II, fig. 2; Pl. V, fig. 2) ou à de véritables poches granitiques (Pl. I, fig. 1; Pl. II, fig. 1; Pl. VI, fig. 1). Ces alternances sont parfois innombrables; il y a des poches de granite dans les mylonites et puis, tout au contraire, des septa de mylonites dans les roches granitisées, même si quelquefois, du fait que les granites et les roches granitisées paraissent cataclastiques à leur tour, on peut rester perplexe sur l'interprétation à donner au phénomène (Pl. VI, figg. 1 et 2).

Mais dans la haute Valle del Gesso della Barra, entre le Praiet et le Colle Madonna delle Finestre, d'autres faits encore rendent plus étrange et plus intéressant le parcours des bandes mylonitiques. Elles présentent, en effet, des variations, même brusques, de puissance et parfois s'atténuent et disparaissent totalement contre des masses de granits ou d'anatexites sans que cela puisse être expliqué par l'existence d'une faille. L'existence de cette dernière peut être quelquefois soupçonnée, mais d'autres fois au contraire il est bien clair qu'il s'agit d'un phénomène tout-à-fait différent.

Si l'on suit les mylonites de la Ligne Fremamorta-Col del Sabbione au-delà de la Valle della Valletta, en territoire français, ce phénomène devient encore plus commun et les mylonites, avec les Poudingues de Bresses parfois intercalées entre elles, sont enfoncées dans les granites ou sont entourées par eux (Pl. IV).

Finalement, tant ici, dans la Vallée de Mollières, que dans le haut Boréon, que dans les hautes vallées du Gesso della Rovina et du Gesso della Barra, on rencontre, parfois fréquemment comme en cette dernière entre le Praiet et le Colle Madonna delle Finestre, des septa, très variés en dimension, de mylonites entourées par des granites, des anatexites biotitiques ou des embréchites biotitiques.

Les mylonites semblent passer, plus généralement, au granite; le faciès typique est celui du granite aplitique microgranulaire d'anatexie, sauf pour la région proche du centre du massif où elles sont aussi en contact avec des granites à grain moyen. Même lorsque prennent origine, au contraire, des migmatites, cela s'effectue d'ordinaire par des injections lit par lit, en concordance ou subconcordance. Il y a aussi, quand même, quelquefois de claires transitions à embréchites biotitiques et à anatexites biotitiques normales (Pl. I, fig. 2; Pl. II, fig. 1; Pl. V, figg. 1 et 2; Pl. VI fig. 1), ainsi que des injections plus ou moins évidemment discordantes (Pl. II, figg. 1 et 2).

Tout ce qui vient d'être exposé fait considérer que les mylonites de l'Argentera sont des roches plutôt particulières et les derniers éléments décrits plus haut permettent d'individuer cette particularité dans le fait qu'elles sont, en majeure partie, des roches prémétasomatiques ayant subi, comme les gneiss biotitiques et leptynitiques, ou comme les amphibolites et les marbres, les actions métasomatiques granitiques. Le fait qu'elles peuvent être suivies avec continuité sur de longues distances et surfaces, et cela même dans les zones plus intensivement granitisés, à la différence de la plupart des autres roches prémétasomatiques, démontre que les mylonites sont des matériaux particulièrement résistants à la granitisation. Les grandes bandes de mylonites, entièrement plongées dans le granite et entourées par cette roche, comme celles de la haute Vallée de Mollières (Pl. IV) sont donc à considérer comme des résistants gigantesques.

Ayant éclairci ainsi le problème dans ses traits essentiels, et passant à l'examen microscopique des matériaux, on trouve qu'il s'agit, dans la plupart des cas, de mylonites métamorphisées. Ces roches ont en effet subi une réminéralisation plus ou moins intense, cependant toujours à caractère épizonale ou épi-mésazonale, et toujours presque exclusivement dans la pâte de fond. Parfois, il y a eu formation de quartz et, plus rarement, d'albite microgrenus; plus commune est la néogénèse de microlamelles d'une biotite verdâtre ou brun-verdâtre, associée à de la chlorite, et de muscovite avec prépondérance, voire avec exclusivité, selon la roche, de l'association biotite-chlorite, ou de la muscovite.

Le métamorphisme a effacé, en une proportion parfois remarquable, les structures cataclastiques de la mylonite originale, engendrant une roche nouvelle tant par sa structure que par sa composition minéralogique, roche pour laquelle il est par conséquent nécessaire de créer un nouveau nom. Tout en me réservant de présenter une documentation plus précise dans un travail en cours de préparation (Malaroda ined.), je crois dès maintenant convenable de proposer les termes de *paléomylonites* pour les roches à texture originale

mylonitique, métamorphisées postérieurement aux mouvements tectoniques qui les ont déformées, et de *paléocataclasites* pour les roches analogues, à texture originaire cataclastique.

Il est à peine besoin de rappeler que, si le métamorphisme avance, lorsqu'ont disparu aussi les dernières structures résiduelles mylonitiques et cataclastiques, la roche deviendra une métamorphite banale, qu'il sera impossible de distinguer des autres. Il est au contraire opportun de souligner que les deux termes proposés ne sont pas synonymes de *blastomylonite* et *blastocataclasite*; ces dernières roches sont en effet des roches partiellement recristallisées au cours et à l'aide de cette même action tectonique qui les a déformées.

L'étude au microscope, outre qu'elle prouve que les paléomylonites sont des roches métamorphiques et explique par conséquent aussi leur considérable consistance et leur résistance à la dégradation atmosphérique (comme on l'entrevoyait déjà sur le terrain), démontre également que la plupart des paléomylonites est due à la lamination de roches non métamorphiques et de migmatites sodico-calciques. Des roches à feldspath potassique (granites et migmatites potassiques) on été aussi, néanmoins, impliquées par des mouvements de lamination intenses, bien que seulement localement; on doit donc retenir que, après la formation des mylonites les plus anciennes et les plus répandues, lesquelles affectèrent une série de schistes cristallins et de migmatites (éventuellement avec granites) sodico-calciques, d'autres mouvements se sont encore développés successivement le long de ces mêmes failles, atteignant aussi les migmatites et les granites potassiques qui s'étaient entretemps formés à proximité ou dans les bandes des anciennes mylonites. Les migmatites et les granites potassiques peu déformés, que nous voyons à présent traverser et sceller les paléomylonites, pourraient être contemporains de ceux qui ont été mylonitisés, mais avoir été respectés par les mouvements ultérieurs, qui se seraient localisés seulement dans certaines zones de la bande mylonitique. Plus probablement il s'agit, au contraire, de toute une série répétée et récurrente de phénomènes, en raison de quoi la granitisation potassique devrait s'être développée en plusieurs phases successives, dont les dernières seulement auraient été postérieures aux mouvements tectoniques plus intenses ayant affecté les mylonites.

Le métamorphisme biotitisant pourrait être contemporain des derniers granites potassiques, ou bien leur être postérieur, peut-être jusqu'à alpin.

Les bandes de paléomylonites de l'Argentera ont un âge très ancien, au moins calédonien. En effet, le long de quelques-unes d'entre elles, sont pincés tectoniquement des terrains carbonifères, manifestement moins cataclastiques. Cela est dû aux mouvements du Carbonifère supérieur-Permien inférieur, puisque le Permo-Eotrias couvre en discordance aussi bien les mylonites que le Carbonifère déjà pincé entre elles. Le Permo-Eotrias, à son tour, en correspondance avec plusieurs points de ces mêmes bandes mylonitiques, apparaît resucé en synclinaux ou en écailles, ce qui peut être dû aux mouvements qui ont affecté sans nul doute le Cristallin de l'Argentera au cours du Mésozoïque, ou bien aux mouvements qui se sont produits dans le

Tertiaire. Parmi ces derniers, par exemple, ceux de la Faille Bersezio-Colle della Lombarda qui ont déterminé des décrochements des terrains de couverture autochtones et même du chevauchement pennique, sont typiques (Sturani, 1963; Vernet, 1965).

Ces mouvements récents ont produit la cataclasitisation et la mylonitisation d'une partie des anciennes paléomylonites, qui sont redevenues ainsi des roches très érodables sur lesquelles se sont imposés des cols, des couloirs, des vals (Vallone del Rio Costis-Collèta Bernarda-Vallone d'Orgials-Colle della Lombarda-partie supérieure du Vallon de Chastillon-Col Mercera). Des particularités analogues se vérifient dans la partie orientale de la Ligne Fremamorta-Colle del Sabbione (Valle del Vei del Bouc-Colle del Vei del Bouc-Colle del Sabbione), qui correspond aussi à une reviviscence d'une ancienne ligne de faille, au moins calédonienne.

Ces mylonites, vraiment singulières, de paléomylonites, à leur tour polymylonitiques parce que plusieurs fois nouvellement laminées par des mouvements d'âges successifs, fournissent une occasion unique pour comparer les deux différents matériaux, les mylonites et les paléomylonites, et mettent en évidence, de la manière la plus efficace, la reviviscence répétée des failles très anciennes auxquelles elles doivent leur origine première.

BIBLIOGRAFIA.

- BAGGIO P. & MALARODA R., *Il traforo del Monte Bianco. Prime osservazioni geologiche sul tratto dalla progressiva 4900 alla progressiva 5800 (parte italiana)*, « Rend. Acc. Naz. Lincei » 37, 118-112, 5 tt. (1964).
- BAGGIO P., ELTER G. & MALARODA R., *Il traforo del Monte Bianco; prime osservazioni geologiche sul tratto dall'imbocco italiano alla progressiva 1300*, « Rend. Acc. Naz. Lincei », 28, 470-476, 1 t. (1960).
- FAURE-MURET A., *Études géologiques sur le Massif de l'Argentera-Mercantour et ses enveloppes sédimentaires*, « Mém. Carte Géol. France », 336 pp., 60 ff., 6 + 19 tt., 1 carta geol. 1 : 100.000. (1955).
- FRANCHI S., *Foglio 90: Demonte, della Carta Geologica d'Italia 1 : 100.000*. R. Uff. Geol. (1933).
- MALARODA R., *Revisione e aggiornamento della sistematica delle tettoniti a deformazione post-cristallina (miloniti l.s. Auct.)*, « Rend. Soc. Min. It. », 3, 3-24 (1946).
- MALARODA R. (ined.), *Palaeomylonites (metamorphic and granitized mylonites) of Argentera-Massif: petrology, occurrence and presumable age*, « Mem. Soc. Geol. It. », 5 (in corso di stampa).
- STURANI C., *La couverture sédimentaire de l'Argentera-Mercantour dans le secteur compris entre les Barricate et Vinadio*, « Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble », 83-124, 9 ff. (1963).
- VERNET J., *Sur un décrochement horizontal tardif du socle dans la région méridionale de la zone des massifs cristallins externes (massif de l'Argentera, Alpes-Maritimes)*, « Compt. Rend. Ac. Sc. », 261, 1358-1360, 1 f. (1965).

EXPLICATION DES PLANCHES I-VI

PLANCHE I.

Fig. 1. — Paléomylonites avec poches discordantes de granite; celui-ci contient (à droite-centre) des septa de paléomylonite en état avancé de granitisation. Près du chemin muletier à 200 m au SW du Lago Brócan (haute Valle del Gesso della Rovina) (*photo Gc. Bortolami*).

Fig. 2. — Ibidem; détail des septa (*photo Gc. Bortolami*).

PLANCHE II.

Fig. 1. — Paléomylonites avec poches granitiques et passages à embréchites biotitiques litées; ibidem (*photo Gc. Bortolami*).

Fig. 2. — Paléomylonites amplement embréchitisées et traversées par un filon de granite aplitique microgrenu; ibidem (*photo Gc. Bortolami*).

PLANCHE III.

La Punta della Siula, vue de la Gorgia dell'Argentina (Ray della Siula), à la côte 2270. Bien visible, par sa couleur sombre, la puissante bande de paléomylonites qui forment les parties les plus hautes de la crête et même le sommet (2672 m) (versant droit de la Valle del Gesso della Barra) (*photo R. Malaroda*).

PLANCHE IV.

La Cima di Fremamorta (sur la droite), vue du chemin muletier au Sud des Lacs de Bresses, à la côte 2300. La bande noire des paléomylonites traverse de gauche (Lacs de Bresses) à droite (Cima di Fremamorta) le champ de la photographie et constitue les parties les plus hautes du relief et le sommet même de la Cima di Fremamorta (2731 m). Ces paléomylonites sont entièrement coincées entre le granite fondamental (à grain moyen) (haute Vallée de Mollières) (*photo R. Malaroda*).

PLANCHE V.

Fig. 1. — Paléomylonites, partiellement embréchitisées dans la partie supérieure. Roches moutonnées le long du chemin muletier à l'W du Lago Brócan et au S du p.c. 2274 (haute Valle del Gesso della Rovina) (*photo R. Malaroda*).

Fig. 2. — Paléomylonites avec poches de granitisation et granites avec septa de paléomylonites. Dans la zone de transition, on peut observer parfois une bande étroite à faciès d'embréchite. Roches moutonnées de la Serra dei Piastroni, à la côte 2400 env. (versant droit de la haute Valle del Gesso della Rovina) (*photo R. Malaroda*).

PLANCHE VI.

- Fig. 1. - Paléomylonites partiellement granitisées. Des mouvements successifs ont affecté même les migmatites et le granite, sans pourtant en modifier l'allure originale, par endroits discordante. Roches moutonnées le long de la Gorgia della Maura, à la côte 1960 env. (versant droit de la Valle del Gesso della Barra) (*photo R. Malaroda*).
- Fig. 2. - Paléomylonites très migmatisées avec septa de paléomylonites. Roches moutonnées de la Serra dei Piastroni, à la côte 2400 env. (versant droit de la haute Valle del Gesso della Rovina) (*photo R. Malaroda*).

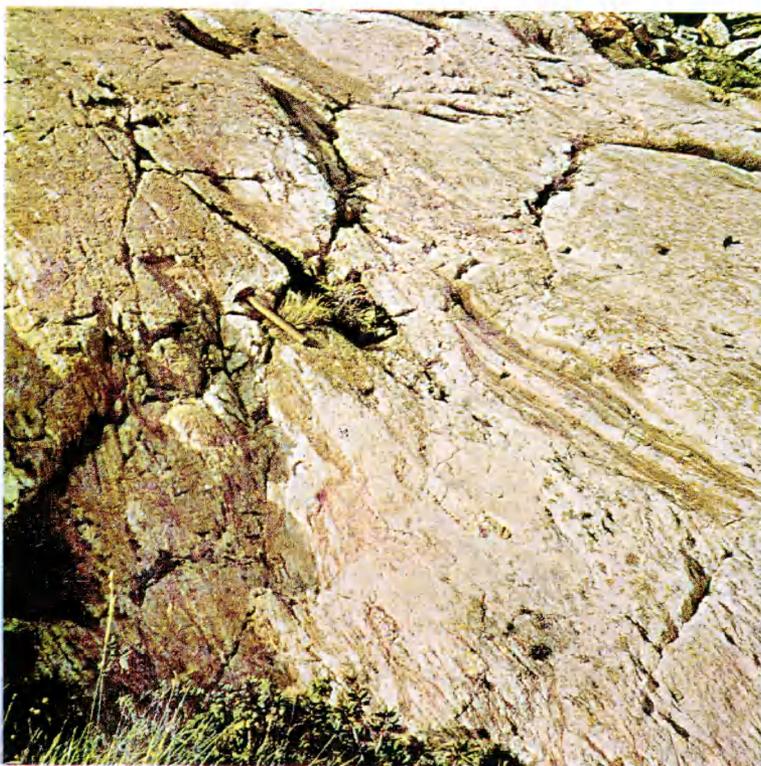


Fig. 1.

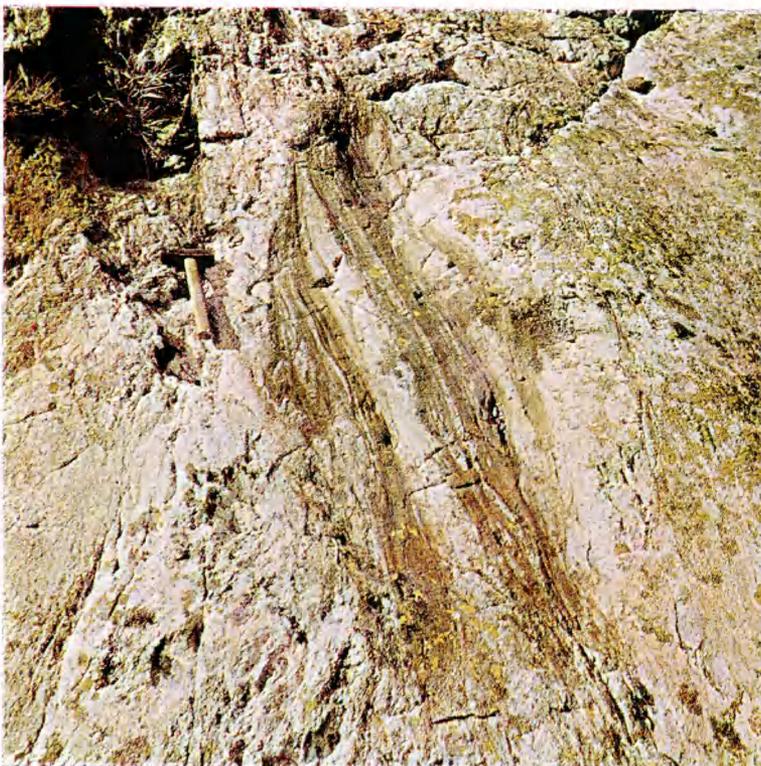


Fig. 2.

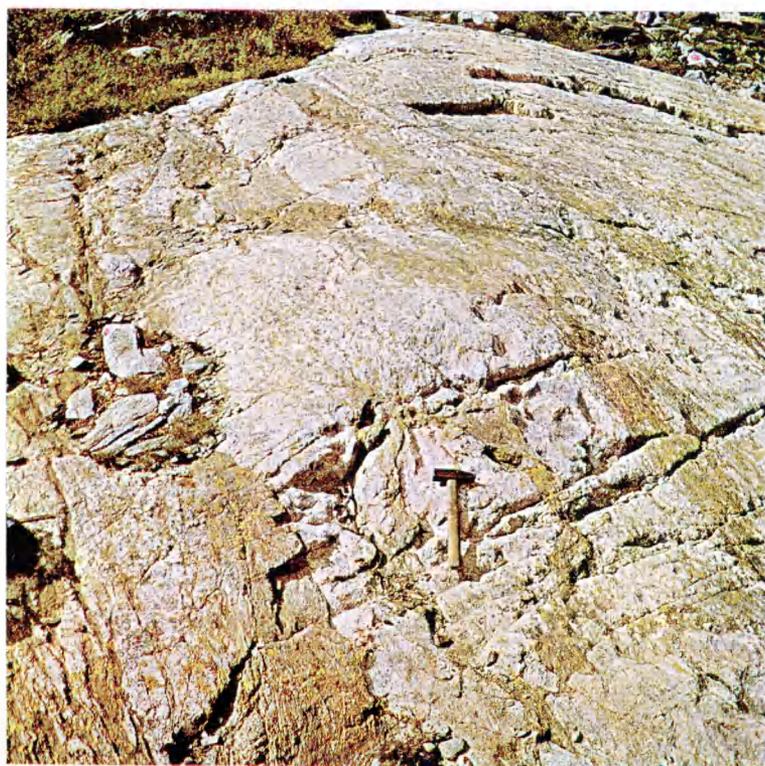


Fig. 1.

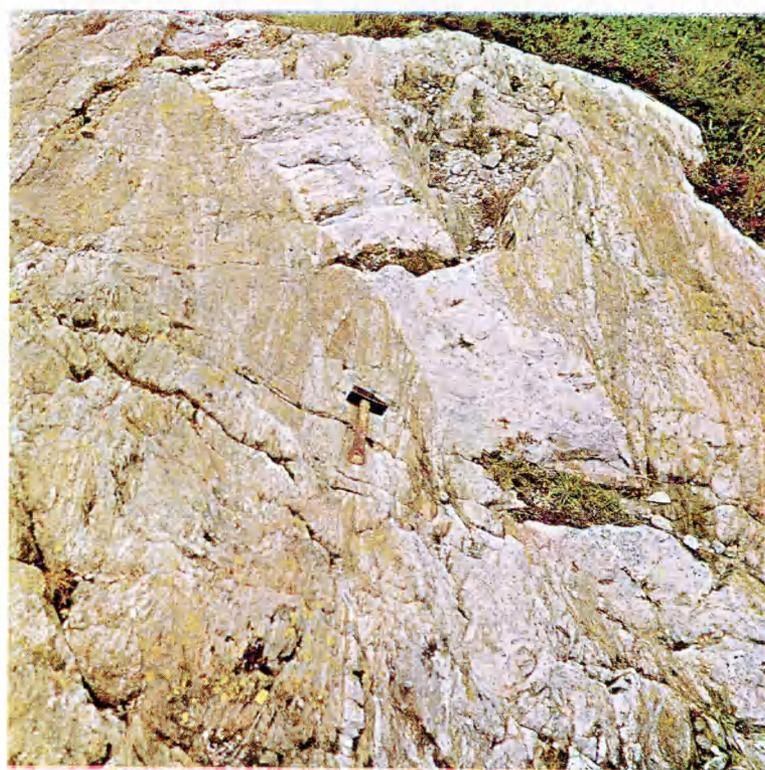


Fig. 2.



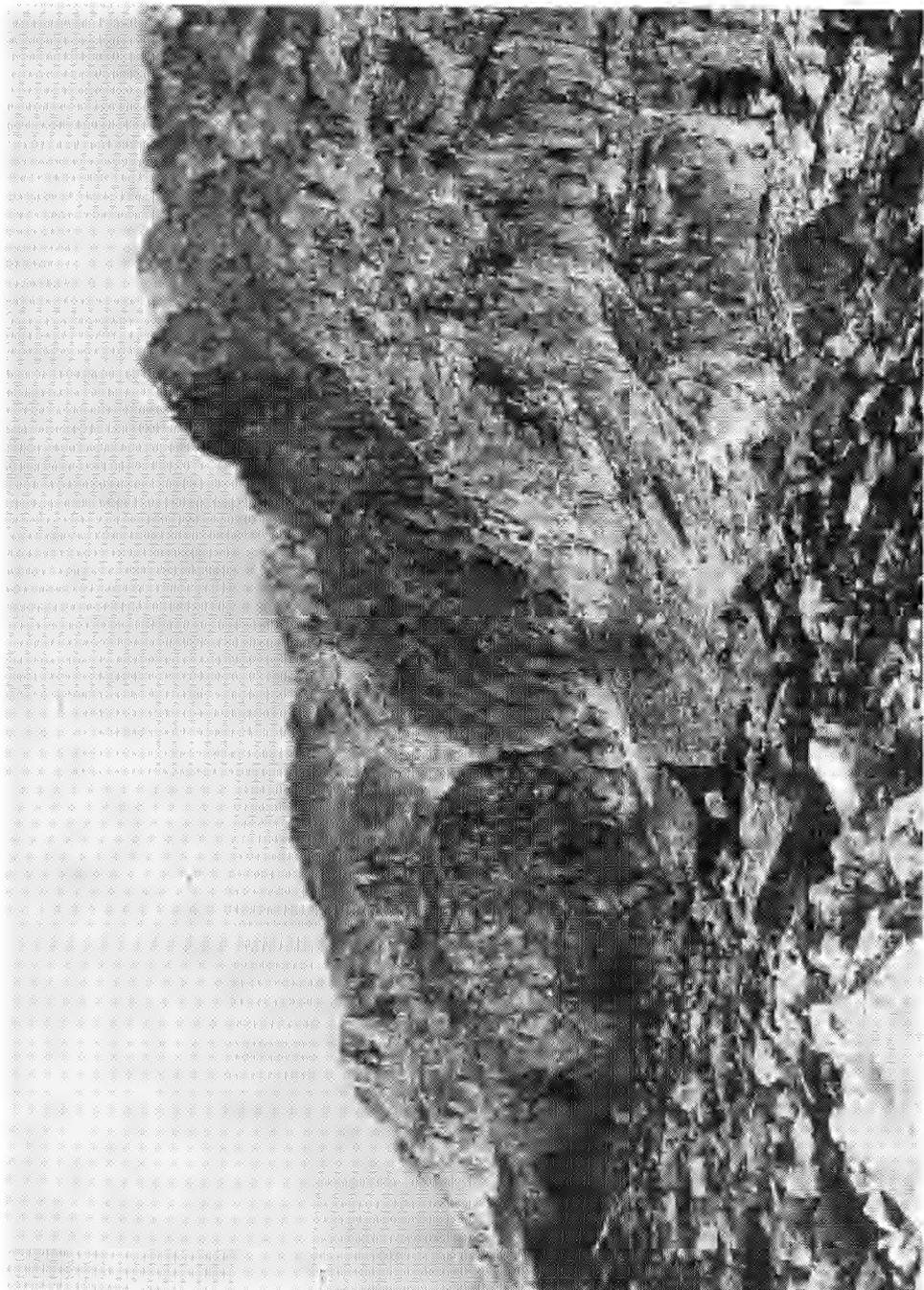




Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 2.



Fig. 1.