

# Carte géologique de l'antiforme péridotitique de Finero avec des observations sur les phases de déformation et de recristallisation

Autor(en): **Steck, A. / Tièche, J.-C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen  
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **56 (1976)**

Heft 3

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-43698>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## **Carte géologique de l'antiforme péridotitique de Finero avec des observations sur les phases de déformation et de recristallisation**

Par *A. Steck* et *J.-C. Tièche*\*)

Avec 2 figures et 1 planche

### **Abstract**

A new investigation of the Finero peridotite has confirmed the major antiformal structure of the massif as proposed by LENSCH (1968). It has also revealed a complex tectonic evolution through a succession of phases of deformation, which may be correlated with three periods of metamorphism.

In a first period, a stratiform series comprised of peridotitic and gabbroic rocks, probably magmatic originally, underwent three phases of deformation and recrystallization in the granulite facies: this took place at considerable depth, possibly at the gabbroic crust–upper mantle boundary, i.e. near the Moho. The structural trends already have an “Alpine” orientation ( $\sim N 60 E$ ).

The Finero antiform was formed later, as the massif rose towards the Earth's surface and was submitted to amphibolite facies conditions. This antiform is preserved between Testa di Misello and Rio del Motto. Westwards, near Finero, faults and folds that result from a more recent tectonic event, have considerably modified the geometry of the pre-existing antiform.

Finally, still nearer the surface, rocks on both sides of the Canavese line were sheared and coaxially folded in the greenschist facies.

According to HUNZIKER (1974 and personal communication), the granulite event would be Caledonian ( $\sim 475 \pm 20$  my), the amphibolite facies recrystallization Hercynian ( $\sim 320 \pm 20$  my), and the last phase of retrograde metamorphism in the greenschist facies would be of Alpine age.

### **INTRODUCTION**

Le corps péridotitique de Finero est la plus grande lentille de roches ultramafiques se trouvant dans les métamorphites «gabbroïques» de la zone d'Ivrée (voir LENSCH, 1971).

Les précédents auteurs, tels que WALTER (1950) et VOGT (1962), en donnent une interprétation purement magmatique, alors que plus récemment LENSCH

---

\*) Institut de Minéralogie et Pétrographie, Palais de Rumine, 1005 Lausanne.

a mis en évidence le caractère polymétamorphique de ces roches. De plus, les études de SCHMID (1966a, 1966b, 1967, 1968), dans la région du Val d'Ossola et du Val Grande, à 15 km au SW de Finero, ont démontré une recristallisation totale de tout l'ensemble d'Ivrée, lors d'un métamorphisme progressif de faciès amphibolite élevé (au S) à granulite (plus au N), suivi de phases rétro-morphiques.

Les datations radiochronométriques des écoles de Genève, Berne et Zurich (voir la discussion dans HUNZIKER, 1974) montrent que la genèse de ces roches est très complexe mais aussi qu'il y a encore de grandes lacunes dans l'étude des relations entre cristallisation et déformation, ce qui ne facilite pas l'interprétation des résultats!

Notre travail tente d'apporter une contribution dans ce domaine, alors que le volume 48/1 du Bulletin suisse de Minéralogie et Pétrographie fait une synthèse de tous les travaux modernes sur la zone d'Ivrée jusqu'en mars 1968, date du Symposium.

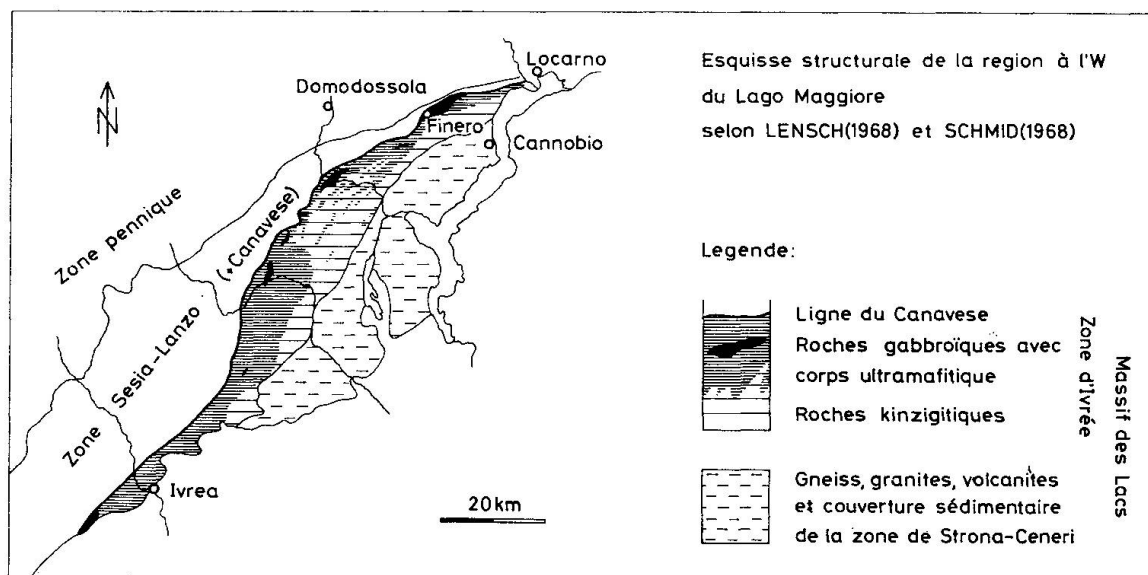


Fig. 1

#### DESCRIPTION DES GRANDES UNITÉS DU CORPS PÉRIDOTITIQUE

Sur la carte structurale, nous distinguons les cinq types de roches suivants:

roches du Canavese,  
gneiss pélitiques,  
amphibolites,  
péridotite à hornblende,  
péridotite à phlogopite.

Concernant la nomenclature, nous proposons ici un vocabulaire simple. Pour les métamorphites ultramafiques, nous utilisons les termes proposés par STRECKEISEN (1976) pour les plutonites, comme l'a fait SCHMID (1968). Quant aux roches «gabbroïques», le terme d'amphibolite convient bien, puisqu'elles contiennent principalement du plagioclase et des amphiboles, avec des textures nettement métamorphiques.

#### Roches du Canavese

Ce sont principalement des schistes gris, souvent riches en séricite, quartz et albite, généralement polymétamorphiques. Près de la ligne du Canavese, ils ont subi une très forte recristallisation dans le faciès schiste vert (phase 6 de notre modèle). On y trouve également des écailles d'amphibolites fortement écrasées provenant d'un ancien cristallin. De plus, SCHÜTZ (diplôme inédit) signale de beaux marbres avec calcite, dolomie et quartz qui affleurent dans le bas du Val del Boschetto et représentent peut-être des sédiments triasiques. Si cette hypothèse s'avérait correcte, elle impliquerait que le métamorphisme alpin de ces roches n'a pas dépassé le faciès amphibolite inférieur.

M. KRUHL, doctorant du professeur VOLL de Bonn, termine actuellement une étude structurale de cette zone, dans le profil de la route Malesco-Finero; aussi n'avons-nous pas étendu nos recherches sur cette région ni sur les roches du Canavese.

#### Gneiss pélitique

Une lentille de gneiss pélitique, d'une épaisseur de 30 m environ, concordante au rubanement des amphibolites, affleure au S du corps, 300 m à l'W des maisons de Daila. Elle a subi une très forte rétromorphose dans le faciès schiste vert, mais on y reconnaît encore des reliques, probablement du faciès granulite (suivant la description donnée par SCHMID, 1967): quartz, biotite brune, plagioclase (antiperthitique) et grenat.

#### Amphibolites

Sous ce terme, nous regroupons les roches basiques à l'intérieur du corps («basische Gesteine im Verband des Peridotitkörper» de LENSCH) et les roches basiques formant le grand complexe au S du corps («Gesteine des basischen Hauptzuges» de LENSCH).

Les paragenèses des reliques les plus anciennes prouvent une recristallisation régionale complète dans le faciès granulite avec une texture de «granofels» (GOLDSMITH, 1959; SCHMID, 1968). Comme LENSCH, nous pouvons signaler pour cet épisode métamorphique, les minéraux suivants: bronzite, hornblende verte ou brune, clinopyroxène, plagioclase (An 80-100 selon nos études aux RX), grenat (en moyenne 50% pyr., 30% alm., 20% gross), spinelle verte et locale-

ment la saphirine. En plus ces amphibolites ont subi des transformations partielles dans le faciès amphibolite lors de la phase 5 puis dans le faciès schistes verts lors de la phase 6 (voir ci-après).

En raison de leur minéralogie assez voisine, nous avons regroupé toutes les roches basiques en un seul ensemble. Les amphibolites internes se distinguent de celles de la bordure S du corps surtout par des différences locales de texture. En général les amphibolites de l'intérieur du corps montrent une granulométrie beaucoup plus grossière avec des minéraux centimétriques et même décimétriques (les amphiboles peuvent atteindre 30 cm!), alors que certaines roches proches de la ligne du Canavese et celles du S sont en général plus fines.

Ces faits sont dus en grande partie à des déformations et recristallisations moindres (pour les faciès amphibolite et schistes verts) dans les zones «protégées» du corps alors que les flancs N et S ont été très affectés. Cependant, certaines zones grossières internes sont en fait plus riches en pyroxène et grenat. N'ayant pas réussi à placer des limites satisfaisantes entre ces différents types, nous les avons laissé dans un seul groupe. Une carte géologique plus détaillée de ces amphibolites pourrait faciliter grandement la reconstruction des différentes phases de déformation.

#### Péridotite à hornblende

Paragenèse du faciès granulite selon LENSCH :

forstérite (9–14%) Fa	8–92% volumique
bronzite	1–20% volumique
diopside (riche en Fe)	0,2–38% volumique
hornblende	2–63% volumique
minéraux opaques	0– 4% volumique

Les minéraux opaques accessoires sont la chromite, la magnétite, la pyrrhotine, la pentlandite et la chalcopyrite. Très rarement on y trouve aussi la phlogopite.

La texture granoblastique est souvent plus ou moins affectée par les déformations et recristallisations décrites plus loin.

#### Péridotite à phlogopite

Paragenèse du faciès granulite selon LENSCH :

forstérite	62– 84% volumique
enstatite (9% Fe)	9– 30% volumique
diopside	0–1,5% volumique
hornblende	0,2– 17% volumique
phlogopite	0– 6% volumique
spinelle	0,1– 1% volumique

Leur texture est à peu près identique à celle des péridotites à hornblende. On peut y signaler, plus fréquemment que dans la variété à hornblende, des «schlieren» de chromite parallèles aux rubans d'orthopyroxènes.

## DÉFORMATION ET RECRISTALLISATION

### Première phase

*Formation d'une série stratiforme et rubanée de roches gabbroïques et de péridotites*

Nous avons très peu d'informations sur l'origine de cette série stratiforme. Le fait que les plis de type  $P_1$  et  $P_2$  de la deuxième phase se retrouvent dans toutes les unités du corps et qu'ils affectent les contacts entre celles-ci (par exemple péridotite à phlogopite/amphibolite ou péridotite à hornblende/amphibolite sur le flanc E de la Testa di Misello) montre que ces unités étaient alors déjà superposées de la même manière qu'aujourd'hui.

A ce sujet, nous pouvons confirmer une observation de LENSCH: la péridotite à hornblende est toujours séparée de la péridotite à phlogopite par une bande d'amphibolite. Les rares exceptions apparentes sont dues à des failles de la sixième phase.

Les déformations et recristallisations ultérieures ont pratiquement effacé toutes les structures préexistantes. Dans de rares cas on observe, dans les deux péridotites, des rubans de minéraux discordants ou même qui se recoupent. Ainsi, dans le gisement de chromite de Val Crèves, des «schlieren» de chromite sont recoupés par des rubans centimétriques de hornblende; il pourrait s'agir aussi bien de filons de hornblende intrusifs que de phénomènes métasomatiques. En général, les «schlieren» sont plus anciens que les filons de hornblende, mais LANDRY (diplôme inédit) signale sur le flanc N de la Costa della Colmine des relations inverses.

En conclusion, nous ne pouvons pas nous prononcer sur l'origine de cet empilement de roches gabbroïques et de péridotites. S'agit-il d'un complexe magmatique stratiforme, ou d'un empilement d'écaillés, ou d'autre chose encore?

### Deuxième phase

*Deux générations de plis isoclinaux ( $P_1$  et  $P_2$ ) et premier aplatissement du complexe*

Dans les quatre unités, le rubanement met en évidence des plis isoclinaux simples ou même quelquefois doubles, décimétriques à métriques et du style esquissé sur la fig. 2. Actuellement, les axes de ces plis sont le plus souvent sub-horizontaux (exceptionnellement ils peuvent s'incliner jusqu'à 45°) avec une direction NE, parallèle à l'élongation du corps. Dans les amphibolites surtout,

on peut également observer un boudinage des rubans riches en amphibole et pyroxène. Les « ombres de pression » de ces boudins sont remplies principalement par le plagioclase, un peu de hornblende et de diopside, et rarement aussi par du grenat.

Simultanément ces roches subissent un aplatissement  $S_1$  et un étirement  $L_1$  qui se reconnaît grâce aux cristaux allongés de pyroxène et d'amphibole contrastant avec les plagioclases blancs. Dans les régions à fort aplatissement et étirement, les plis isoclinaux sont rares (p. ex. dans le lit du T. Cannobbino à 1500 m au SW de Finero (683.700/105.950/920). Au contraire, si les plis isoclinaux sont très abondants, l'aplatissement et l'étirement sont nettement moins marqués (p. ex. à l'E de Provola vers le pont de Crèves, ainsi que dans une paroi à 500 m au NE du sommet du M. Torrigia où ces plis sont particulièrement abondants). Dans notre interprétation, les zones à fort aplatissement et étirement représentent les flancs de grands plis isoclinaux alors que les zones à nombreux petits plis isoclinaux sont situées dans les charnières de ces mêmes grands plis. Malheureusement, nous n'avons pas pu cartographier ces grandes anti-formes et synformes, sauf en un seul endroit, dans la paroi S du Rocce del Gridone (689.600/108.150) où une charnière de péridotite à hornblende pénètre de 800 m dans les amphibolites. L'analyse de ce pli est rendue délicate par la mauvaise qualité des affleurements. Les plis isoclinaux  $P_1$  ou  $P_2$ , d'amplitude métrique, sont abondants dans la partie péridotitique de cette charnière, mais ils sont replissés par des plis  $P_4$  (phase 5 dans le faciès amphibolite) et  $P_5$  (phase 6 dans le faciès schiste vert). De plus, les deux flancs sont fortement serpentinisés. Sur la carte structurale, nous n'avons indiqué que la trace axiale des plis  $P_4$  les plus abondants.

D'après une première estimation qualitative, nous pensons que les roches du corps péridotitique ont subi, lors de cette deuxième phase, un aplatissement d'au minimum 50% de leur épaisseur initiale.

### Troisième phase

*Filons décimétriques, subverticaux, de direction générale NW, avec la paragenèse suivante: plagioclase (An 12-74), ± hornblende, ± biotite, ± clinopyroxène*

VOGT signale des « Oligoklasitgänge » (paragenèse: plagio An 13, hornblende, biotite brune) en quatre endroits dans la péridotite à phlogopite: à l'embouchure du R. Crèves dans le T. Cannobbino, dans le R. Crèves, près du réservoir d'eau (aujourd'hui détruit!), dans le R. del Motto et enfin sur le chemin horizontal qui quitte A. Polunia en direction E.

Nous avons trouvé quelques nouveaux affleurements:

— Un très beau filon de 20 cm  $\varnothing$  dans la péridotite à phlogopite du T. Cannobbino (183.860/106.200/900). Son pendage a un azimuth de 32° et une in-

- clinaison de  $63^\circ$ . Sa paragenèse : plagioclase (An 74), hornblende brun-violet, biotite brune, comprend également l'épidote résultant de la rétro-morphose en faciès schistes verts.
- Toujours dans les péridotites, sous le pont enjambant le T. Cannobbino au S de Finero, un filon très déformé et rétro-morphosé comprenant : plagioclase (An 12), hornblende verte, biotite brune et calcite.
  - Dans les amphibolites sous le pont Provola-Crèves (6 cm  $\varnothing$  ; pendage 295/74).
  - Egalement dans les amphibolites à environ 300 m de la sortie W de Finero (684.300/106.580/940), un gros filon de 20 cm  $\varnothing$ , fortement replissé par  $P_4$  avec la paragenèse ancienne : plagioclase (An 19), hornblende vert-olive, biotite olive puis rétro-morphique : albite, épidote, chlorite, actinote, sphène, minéraux opaques.
  - Dans le lit du T. Cannobbino (683.700/105.950/920) quelques filons centimétriques en échelons subverticaux recoupent les amphibolites déjà fortement boudinées (paragenèse : plagioclase, diopside,  $\pm$  hornblende).

Ces filons sont caractérisés par une grande variation de la teneur en anorthite du plagioclase (albite  $\rightarrow$  bytownite 74%), partiellement due à la rétro-morphose lors des phases 5 et 6.

Concernant l'âge de ces filons, on remarque qu'ils ne sont jamais affectés par le plissement isoclinal de la deuxième phase tout en étant plus ou moins perpendiculaires à  $L_1$  et  $P_1$ . Il existe donc quand même une certaine relation génétique entre les phases 2 et 3. De plus, le premier filon décrit est affecté par la schistosité  $S_3$ , marquée par l'orientation de la phlogopite, de la hornblende et du pyroxène, dans la péridotite encaissante.

#### Quatrième phase

##### *Plis et schistosité $S_3$ dans la péridotite à phlogopite. Recristallisation synschisteuse dans le faciès granulite*

La schistosité  $S_3$ , due à la phlogopite, est une structure affectant toute la péridotite à phlogopite. Jusqu'à présent, nous n'avons pas pu mettre en évidence des structures correspondantes dans les autres unités, mais elles devraient y exister puisque les phases 2, 5 et 6 sont visibles dans la péridotite à phlogopite. Une partie de l'aplatissement  $S_1$ - $S_2$  pourrait appartenir en fait à cette quatrième phase, ce qui remettrait la phase 3 filonienne avec la phase 2. Il y a ici, dans notre modèle, une incertitude que nous espérons résoudre plus tard.

Cette schistosité  $S_3$  est également bien visible en lames minces, grâce à une bonne orientation parallèle des faces (001) des phlogopites, (100) des pyroxènes et d'un alignement préférentiel selon [001] des hornblendes parallèles à  $L_3$ . Sur les sections perpendiculaires à  $L_3$ , on constate que les phlogopites sont moins



bien orientées, leurs pôles (001) décrivant une portion de grand cercle dont l'axe est subparallèle à  $L_3$  (donc les (001) sont en zone autour de  $[L_3]$ ).

Une recristallisation complète, syn- et post-cinématique, dans les faciès granulite, est attestée par une belle texture granoblastique, polygonale et équi-granulaire des olivines, de l'orthopyroxène, du diopside et de la hornblende.

Nous ignorons si la phlogopite était présente avant la phase 4, mais un autre minéral hydraté, la hornblende, existait déjà dans certains filons à plagioclase.

Sur l'affleurement, la schistosité  $S_3$  est faiblement discordante sur le rubanement (quelques degrés), ce dernier étant actuellement subvertical avec une direction NW du pendage. Malgré cette discordance nette, on n'observe que rarement les plis  $P_3$  centimétriques à décimétriques esquissés sur la figure 2 et dont  $S_3$  est la schistosité axiale. Dans toute la péridotite à phlogopite, la vergence de ces plis est de direction NW (sauf rares exceptions en sens contraire), ce qui correspond bien aux intersections rubanement/ $S_3$  (voir le profil Finero-Provola sur la planche I ou la fig. 2).

Ces paragenèses de hautes pression et température se sont vraisemblablement formées à grande profondeur, à la limite entre écorce et manteau, et correspondent probablement aux grandes dislocations que les géophysiciens postulent dans leurs modèles de la tectonique profonde de cette zone de la chaîne alpine (voir GIESE, 1968). La vergence constante de direction NW des plis  $P_3$  et les intersections rubanement/ $S_3$  pourraient bien correspondre au chevauchement d'une plaque continentale «africaine» par dessus le manteau supérieur, à la limite des zones gabbroïques et lehrzolitiques.

#### Cinquième phase

*Formation des plis  $P_4$ , de l'«antiforme» de Finero, de la schistosité  $S_4$  et de blastomylonites. Recristallisation syn-postcinématique dans le faciès amphibolite*

Ces déformations ont affecté toutes les unités du corps, mais avec des intensités variables. Dans le profil Testa Durone-Finero-Provola, elles sont particulièrement intenses dans les deux flancs amphibolitiques du corps alors qu'à l'E de l'Alpe Polunia elles touchent également la péridotite à phlogopite.

La figure 2 montre le style caractéristique des plis  $P_4$ , décimétriques à hectométriques. Ils sont indiqués sur la carte structurale dans les ravins des R. del Motto, R. del Ferro et R. del Negro ainsi qu'à la Testa di Misello. Dans ces plis, la schistosité  $S_4$  ne correspond qu'exceptionnellement au plan de symétrie des charnières mais possède au contraire un pendage plus faible, ce qui la rend subparallèle aux flancs N des antiformes et S des synformes (voir planche 1). Ces faits nous incitent à scinder ce plissement en deux sous-phases  $P_{4a}$  et  $P_{4b}$ .

En lames minces, on observe l'apparition avec les premiers stades de cette déformation dans les péridotites à phlogopites, de cassures irrégulièrement

remplies et soudées par un mélange de clastes et de blastes de forstérite. Dans un stade plus avancé, un clivage et finalement une vraie schistosité  $S_4$  se développent, mais ils sont obliques aux plans de symétrie de ces plis. Il existe un lien très net entre l'intensité du plissement (p. ex. nombre de plis par unité de surface) et le développement de cette schistosité.

Dans les amphibolites,  $S_4$  se manifeste tout d'abord sous forme d'un clivage avec de fines zones blastomylonitiques (< mm) donnant à la roche un aspect «flaser». Puis les surfaces de clivage se multiplient et l'on passe progressivement à une vraie schistosité pénétrative. Des reliques de porphyroclastes subissent une rotation et s'allongent également parallèlement à la schistosité. Lors de cette phase, les plagioclases bytownite et anorthite sont remplacés par le labrador (An 53–70) et la pistachite. Dans les «ombres de pression», les anciens grenats et des symplectites de hornblende et plagioclase forment des traînées selon  $S_4$ . Diopside et hornblende verte recristallisent alors que la bronzite n'apparaît que sous forme de porphyroclastes.

La situation est à peu près analogue dans les péridotites, où  $S_4$  débute sous forme de clivage (avec de belles crénulations lorsque la schistosité  $S_3$  à phlogopite abonde!) avec de fines blastomylonites puis passe à une vraie schistosité pénétrative. Les minéraux préexistants sont souvent cisailés, plissés et tordus; les structures «kink» sont abondantes dans les phlogopites et les orthopyroxènes. Dans les zones bien recristallisées, les forstérites montrent soit une texture granoblastique syncinématique avec les grains allongés, soit de belles textures polygonales probablement syn- et postcinématiques.

Hornblende, diopside et phlogopite recristallisent également, mais jamais l'orthopyroxène, toujours en clastes allongés selon  $S_4$  par une rotation externe. Les orthopyroxènes contiennent également de fines lamelles de clinopyroxène, mais l'âge de leur formation nous est inconnu.

### Les blastomylonites

Localement la schistosité  $S_4$  passe graduellement à des zones de blastomylonites (p. ex. lit du R. del Negro à 860 m au 1085 m d'altitude ou au Val di Capolo à 955 m) avec une linéation d'étirement  $L_4$  qui plonge de  $45^\circ$  vers le NE, rendue bien visible par des porphyroclastes aplatis et allongés et des stries sur la schistosité. Par contre, d'autres blastomylonites sont plus anciennes et recoupées par  $S_4$  tout en possédant un  $L_4$  de même direction et pendage que les précédentes.

Dans d'autres cas encore (p. ex. T. Cannobbino) les relations avec  $S_4$  ne sont pas déterminables, car ces blastomylonites subparallèles au rubanement et à la schistosité  $S_3$  affleurent dans une zone où  $S_4$  ne se manifeste pas ou peu. La texture de ces dernières est actuellement étudiée par M. KRUHL de Bonn.

Toutes ces blastomylonites, témoins de déformations très importantes, mon-

trent également une recristallisation syn- et postcinématique dans le faciès amphibolite. Leur pendage n'étant pas influencé par le bombement de la grande antiforme de Finero, nous pensons qu'elles représentent des «structures axiales» de différents âges mais tardives par rapport à cette grande structure.

#### Sixième phase

*Cisaillement subvertical de l'antiforme de Finero par des failles N 60° E. Formation de plis P<sub>5</sub>, d'une schistosité S<sub>5</sub> avec recristallisation syn- et post-cinématique dans le faciès schistes verts*

Dans des conditions de métamorphisme schistes verts, l'antiforme de Finero a été cisailée par des failles de direction N 60° E et de pendage 70° vers le NW, avec un soulèvement relatif des compartiments S. Une seule faille formant le contact entre péridotite à hornblende et amphibolite au S du corps représente une exception avec un mouvement probablement antithétique (voir carte).

La faille la plus importante est la ligne «actuelle» du Canavese qui forme le contact entre le corps péridotitique et les schistes de la zone du Canavese. Le rejet dû à cette faille n'est pas déterminable, mais probablement considérable. M. KRÜHL terminant justement l'étude structurale de cette zone, nous n'y avons pas étendu nos propres investigations en attendant les résultats de sa thèse.

Une seconde faille importante, que nous appelons «faille médiane du corps péridotitique», est celle que LENSCH a signalée au col à 100 m au S de la Testa di Misello et qui forme, à cet endroit, le contact entre les amphibolites et la péridotite à phlogopite. Nous avons réussi à suivre cette faille vers l'W où elle affleure dans le lit des R. del Negro, R. del Ferro et R. del Motto. Elle rejoint le contact N de la péridotite à phlogopite au S de la Coste della Colmine et se poursuit probablement jusqu'à l'extrémité SW du corps. L'étude de la vergence des plis P<sub>4</sub> des deux côtés de la faille montre qu'elle sépare les flancs S et N de la grande antiforme P<sub>4</sub>. Ainsi, dans le profil Finero-Provola, la péridotite à phlogopite appartiendrait entièrement au flanc S de cette antiforme. Sur un bel affleurement du R. del Motto, cette «faille médiane» forme une zone mylonitique de 90 cm d'épaisseur, fortement broyée mais avec recristallisation de chrysotile et talc plus quelques accessoires comme limonite et magnétite. Cette mylonite est accompagnée de filons centimétriques de serpentine. Dans les lits des R. del Ferro et R. del Negro elle est fortement érodée, déterminant une zone d'éboulis et de végétation.

Une autre série de failles d'âges variables et appartenant à différents systèmes a pu être cartographiée dans la région de la Testa di Misello et dans le Val Capolo (voir planche 1).

En plus de ces failles, la phase 6 est caractérisée par la formation de plis P<sub>5</sub> décimétriques à hectométriques, avec un clivage de crénulation S<sub>5</sub>. Sur ces sur-

faces  $S_5$ , ainsi que sur les plans de failles on peut mesurer une linéation d'étirement  $L_5$  qui plonge de 40 à 85° vers l'E.  $S_5$  et  $P_5$  sont surtout développés sur les deux flancs du corps péridotitique. A l'W du corps, près de la ligne du Canavese,  $S_5$  est repris par des plis plus tardifs mais de même style que  $P_5$  avec un nouveau clivage de crénulation.

Une tectonique très compliquée de filons de serpentine dans la péridotite à hornblende des V. del Boschetto et Bordei n'a pas pu encore être débrouillée.

Ces faits nous donnent l'impression que le corps péridotitique s'est comporté, lors des déformations dans le faciès schistes verts, comme une lentille ou un gros boudin rigide dont le cœur n'a pratiquement pas été affecté. La déformation s'est surtout faite sentir sur les flancs et aux deux extrémités du corps.

#### Septième phase

*Dernier plissement  $P_6$ , coaxial aux phases précédentes, affectant le corps et la faille du Canavese*

Ces plis ou ondulations  $P_6$  ont généralement une amplitude hectométrique. On trouve cependant également quelques plis métriques ou décamétriques se rattachant à cette phase, notamment la où le T. Cannobbino recoupe la faille du Canavese. On les rencontre un peu partout dans le corps, mais avec une abondance particulière aux deux extrémités.

Certains filons de serpentine, centimétriques et non plissés qui accompagnent ces plis pourraient être du même âge.

#### CONCLUSIONS

L'étude du corps péridotitique de Finero met en évidence une grande structure analogue à l'antiforme que LENSCH a décrite en 1968. Mais – comme le montre la nouvelle carte géologique (planche 1) – la tectonique de cette grande structure est complexe. Elle résulte d'une série de phases de déformation, qui peuvent être mises en relation avec trois périodes de métamorphisme.

Lors d'une première période, une série stratiforme composée de roches péridotitiques et gabbroïques, vraisemblablement d'origine magmatique, a subi trois phases de plissement (phases 2 et 3) et une recristallisation dans le faciès granulite; cela à grande profondeur, probablement à la limite entre la croûte gabbroïque et le manteau supérieur de composition lherzolitique, c'est-à-dire dans la zone de la discontinuité de Mohorovičić. C'est déjà à cette époque que la direction structurale principale devient «alpine» ( $\sim N 60^\circ E$ ).

L'«antiforme de Finero» n'est formée que plus tard, pendant la montée du corps vers la surface terrestre dans les conditions du faciès amphibolite. Cette

antiforme est conservée dans la région entre la Testa di Misello et le Rio del Motto. Plus à l'W, dans les environs de Finero, des failles (phase 6) et des plis (phases 6 et 7) plus récents ont considérablement modifié la géométrie de l'antiforme préexistante.

Finalement, plus près de la surface, l'ensemble des roches des deux côtés de la ligne du Canavese a subi un cisaillement et un replissement coaxial aux phases précédentes, dans les conditions du faciès schistes verts.

Selon HUNZIKER (1974 et communication personnelle) la cristallisation dans le faciès granulite serait d'âge calédonien ( $\sim 475 \pm 20$  Ma), celle dans le faciès amphibolite d'âge hercynien ( $\sim 320 \pm 20$  Ma) et la dernière rétromorphose dans le faciès schistes verts devrait être d'âge alpin.

### Bibliographie

- Bull. suisse de Minér. et Pétrogr. 48/1, 1968, Symposium «Zone Ivrea-Verbano», Locarno/Stresa, 30.3.-3.4. 1968.
- GOLDSMITH, R. (1959): Granofels, a new metamorphic rock name. *J. Geol.* 67.
- HUNZIKER, J. (1974): Rb-Sr and K-Ar age determination and the alpine tectonic history of the western Alps. *Memor. Istitut. Geol. Miner. Univ. Padova XXXI*, 54 p.
- LENSCH, G. (1968): Die Ultramafitite der Zone von Ivrea und ihre geologische Interpretation. *Bull. suisse Minér. Pétrogr.* 48, p. 91-102.
- (1971): Die Ultramafitite der Zone von Ivrea. *Annales Universitatis Saraviensis* 9, p. 5-146.
- SCHMID, R. (1966a): Granatchemismus als Indikator des Metamorphosegrades in der Zone Ivrea-Verbano (Norditalien). *Bull. suisse Minér. Pétrogr.* 46, p. 683-687.
- (1966b): Struktureller Aufbau der Zone Ivrea-Verbano zwischen Valle d'Ossola und Val Grande (Norditalien). *Bull. suisse Minér. Pétrogr.* 46, p. 687-691.
- (1967): Zur Petrographie und Struktur der Zone Ivrea-Verbano zwischen Valle d'Ossola und Val Grande (Prov. Novara, Italien). *Bull. suisse Minér. Pétrogr.* 47, p. 935-1118.
- (1968): Schwierigkeiten der Nomenklatur und Klassifikation massiger Katametamorphite, erläutert am Beispiel der Zone Ivrea-Verbano (Norditalien). *Bull. suisse Minér. Pétrogr.* 48, p. 81-90.
- STRECKEISEN, A. (1976): To each plutonic rock its proper name. *Earth-Science Reviews* 12, p. 1-33.
- VOGT, P. (1962): Geologisch-petrographische Untersuchungen im Peridotitstock von Finero. *Bull. suisse Minér. Pétrogr.* 42, p. 59-125.
- WALTER, P. (1950): Das Ostende des basischen Gesteinszuges Ivrea-Verbano und die angrenzenden Teile der Tessiner Wurzelzone. *Bull. suisse Minér. Pétrogr.* 30, p. 1-144.

Manuscrit reçu le 10 octobre 1976.

