

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

**Band:** 58 (1978)

**Heft:** 3

**Vereinsnachrichten:** Bericht über die 53. Hauptversammlung der Schweiz.  
Mineralogischen und Petrographischen Gesellschaft in Brig :  
Freitag, 6. und Samstag, 7. Oktober 1978

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# **Bericht über die 53. Hauptversammlung der Schweiz. Mineralogischen und Petrographischen Gesellschaft in Brig**

Freitag, 6. und Samstag, 7. Oktober 1978

## **A. Bericht des Vorstandes für 1977**

### **Bericht des Präsidenten**

#### *Mitgliederbestand*

Im Jahre 1977 sind 35 persönliche Mitglieder (davon 7 aus dem Ausland) und 1 unpersönliches Mitglied neu in unsere Gesellschaft eingetreten. Es sind dies:

A. Arreaza, Lausanne	R. Krähenbühl, Bern
Prof. Dr. G. Bayer, Zürich	T. Küpfer, Thun
Dr. W. Bernotat, Münster, Westf.	Dr. R. Lanza, Torino
Y.-A. Brechbühler, La Chaux-de-Fonds	A. Moll, Rickenbach
E. Brun, Dübendorf	S. Nadig, Peseux
R. Brunner, Feilnbach	Prof. Dr. J. Ramsay, Zürich
C. de Capitani, Bern	B. Savary, Lutry
F. Corfu, Zürich	U. Schärer, Zürich
Dr. E. Erkan, Leoben	L. Schmutz, Liestal
Prof. Dr. A. Escher, Lausanne	R. Siegenthaler, Bern
Dr. D. Gebauer, Zürich	Prof. Dr. E. Schroll, Wien
J.-C. Griesser, Küsnacht ZH	H. Steiner, Worblaufen
Ch. Heinrich, Thalwil	R. Teutsch, Bern
P. Ioset, Lutry	R. Thélin, Territet
A. Irouschek, Binningen	Prof. Dr. A.B. Thompson, Zürich
C. Isenschmid, Ortschaften	H. Ziegler, Spiegel-Bern
K. Klima, Graz	A. Zingg, Wetzikon
A. Koestler, Hettlingen	
Belo Horizonte, Universität	

Ferner können wir 1 Wiedereintritt verzeichnen.

Es ergibt sich somit folgender Stand:

Eintritte und Wiedereintritte	37
Austritte	30
Zunahme	$\overline{7}$
Bestand am 31. Dezember 1976	517
Zunahme	7

Bestand am 31. Dezember 1977  $\overline{524}$  Mitglieder,

d. h. 429 persönliche und 95 unpersönliche Mitglieder, wovon 10 Freimitglieder.

### *Jahresversammlung*

Auf Einladung der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft fand eine gemeinsame Tagung vom 5. bis 10. September 1977 in Oesterreich statt. Über die erfolgreiche Veranstaltung mit dem Rahmenthema: «Die Hohen Tauern, Mineralogie und Petrologie» wurde bereits im Heft 3 der SMPM 1977, S. 483–486, berichtet.

Im Rahmen der SNG-Tagung hielt unsere Gesellschaft am 8. Oktober 1977 in Bern ihre 52. Jahresversammlung ab. In Anwesenheit von ca. 50 Personen wurden 13 Referate mit Beiträgen vor allem aus dem Gebiet der regional-alpinen Mineralogie und Petrographie gehalten.

### *Finanzielles*

Die Gesellschaft dankt ihren Donatorenmitgliedern für die grosszügige Unterstützung. Ebenso verdankt sie der SNG eine Subvention von Fr. 14 000.— an die Kosten unserer Zeitschrift.

Der Präsident: *M. Grünfelder*

### **Bericht des Redaktors**

Im Jahre 1977 erschien Band 57 der Schweizerischen Mineralogischen und Petrographischen Mitteilungen, aufgeteilt in 3 Hefte und in unveränderter Auflage von 1000 Exemplaren. Leider kam durch Verzögerungen, aus Gründen, die weiter unten aufgeführt werden, Heft 3 erst im September 1978 zum Versand.

Der Band umfasst 487 Seiten. Obwohl in unserer Zeitschrift Manuskripte in 4 Sprachen angenommen und veröffentlicht werden, ist die Bevorzugung des Englischen von Jahr zu Jahr deutlicher. Von den 33 Artikeln sind über die Hälfte, nämlich 18, in englischer, 11 in deutscher, 3 in französischer und nur noch 1 in italienischer Sprache abgefasst. Wiederum wurde darauf geachtet, Probleme aus möglichst vielen einschlägigen Wissensgebieten zu veröffentlichen, fast jedes Heft enthält in der üblichen Reihenfolge mineralogische, petrographische (-geologische), petrologische, analytische und geotechnische Beiträge.

Band 57 enthält auch den Bericht der 52. Hauptversammlung unserer Gesellschaft in Bern mit 4 Referaten, ausserdem noch den Bericht über die gemeinsame Tagung der

Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft und der Schweizerischen Mineralogischen und Petrographischen Gesellschaft in Salzburg (September 1977).

Leider wurde der Verlag Leemann AG, der unsere Zeitschrift seit 1924 herausgab, anfangs des Jahres 1978 veräussert. Der Verlag Schulthess AG, der zu Beginn der Übernahme des Verlages Leemann auch die weitere Herausgabe unserer Zeitschrift zugesichert hatte, kündigte überraschend sehr kurzfristig und verzögerte infolge Überlastung die Herausgabe der noch pendenten Hefte. Die Kündigung im Zusammenhang mit der prekären Finanzlage der Gesellschaft (siehe Bilanzrechnung 1977) stellt die weitere Herausgabe unserer Zeitschrift vor grosse Probleme. Es wird die Aufgabe einer speziell vom Vorstand eingesetzten Kommission sein, einen neuen Verlag zu finden und eventuell mit Hilfe anderer Drucktechniken die Gesteungskosten möglichst niedrig zu halten. Die Herausgabe von Band 58 kann als gesichert gelten\*.

Der Redaktor dankt allen Mitarbeitern und Autoren für die Mithilfe bestens. Einmal mehr richtet er an alle Autoren die Bitte, sich möglichst kurz zu fassen und in ihren Artikeln wirklich nur das Wesentliche zu veröffentlichen.

Der Redaktor: *W.F. Oberholzer*

### Jahresrechnung 1977

#### Betriebsrechnung

Einnahmen:	Mitgliederbeiträge . . . . .	19 599.02
	Zinsen . . . . .	3 869.50
	Zeitschrift, Verkauf . . . . .	21 489.—
	Zeitschrift, Autorbeiträge . . . . .	18 881.10
	Subvention SNG . . . . .	14 000.—
	Inserate . . . . .	600.—
		<u>78 438.62</u>
Ausgaben:	Zeitschrift, 2/1976 (Nachtrag) . . . . .	2 686.60
	Zeitschrift, 3/1976 (Nachtrag) . . . . .	26 970.90
	Zeitschrift, 1977 (Akonto-Zahlung) . . . . .	50 000.—
	IMA und IAGC . . . . .	288.50
	Honorare . . . . .	4 500.—
	Verwaltung und Drucksachen . . . . .	4 296.65
	Beitrag SNG . . . . .	1 414.—
		<u>90 156.65</u>
Betriebsverlust		<u>11 718.03</u>
		<u>78 438.62</u>

\* Über die weitere Entwicklung des Druckes unserer Zeitschrift siehe die Mitteilung am Schluss des Heftes 58-1/2.

*Bilanz per 31. Dezember 1977*

<b>Aktiven:</b>	Postcheck . . . . .	982.94
	Kontokorrent . . . . .	9 334.80
	Depositenkonto . . . . .	21 029.05
	Anlagesparkonto . . . . .	50 301.40
	Kasse . . . . .	484.86
	Wertschriften (nominal)*	21 000.—
<b>Passiven:</b>	Leemann A.G. . . . .	—77 970.90
<b>Kapitalstand per 31. Dezember 1977</b>		<u>25 162.15</u>
<b>Abschluss:</b>	Kapitalstand per 31. Dezember 1976 . . . . .	36 880.18
	Betriebsverlust . . . . .	—11 718.03
		<u>25 162.15</u>

Zürich, 17. Januar 1978

Der Kassier: *M. Weibel***B. Sitzungsprotokoll****1. Geschäftliche Sitzung**

Samstag, 7. Oktober 1978, 17.40 Uhr, Institut St. Ursula, Brig

Vorsitz: Prof. Dr. M. Grünenfelder, Präsident

Anwesend: 14 Personen

1. Bericht des Präsidenten über das Geschäftsjahr 1977 (s. Seite 00)
2. Bericht des Kassiers über den Abschluss der Jahresrechnung 1977 (s. Seite 00)
3. Bericht des Redaktors (s. Seite 00)
4. Budget 1979: Für das Jahr 1979 legt der Kassier ein ausgeglichenes Budget mit einer Bilanzsumme von Fr. 71 000.— vor, das einstimmig genehmigt wird.

*Einnahmen:*

Mitgliederbeiträge . . . . .	20 000.—
Zeitschrift: Verkauf . . . . .	22 000.—
Autorenbeiträge . . . . .	15 000.—
Inserate . . . . .	500.—
Zinsen . . . . .	1 500.—
Subvention SNG . . . . .	12 000.—
	<u>71 000.—</u>

*Ausgaben:*

Zeitschrift . . . . .	60 000.—
Kongresse . . . . .	—
Internationale	500.—
Organisationen . . . . .	
Drucksachen, Verwaltung . . . . .	9 000.—
SNG-Beitrag . . . . .	1 500.—
	<u>71 000.—</u>

\* nach Kündigung von Fr. 4 000.— auf Ende Jahr

5. Wahlen: Anstelle des zurücktretenden Kassiers, Prof. M. Weibel, wird auf Vorschlag des Vorstandes PD Dr. V. Köppel (Zürich) gewählt, der bereit ist, dieses Amt zu übernehmen.

Für den turnusgemäss ausscheidenden Revisor, PD Dr. J.C. Hunziker, Bern, wird Dr. R. Häny, Basel, gewählt.

6. Von den beiden Delegierten der SMPG, die an der 11. IMA-Tagung in Novosibirsk teilnahmen, wurde folgender Bericht vorgelegt:

*Bericht über die 11. IMA-Tagung in Novosibirsk, USSR. 4.-10. September 1978.*

Auf dem offiziellen Tagungsprogramm waren 321 Vorträge von Autoren aus 24 Ländern angekündigt (USSR = 47%, BRD = 12%, USA = 7,5%, Japan = 5% usw.). Dazu kamen über 100 Beiträge an der «Poster Session», die ausschliesslich von russischen Autoren bestritten wurde. Viele Vorträge (resp. Beiträge) fielen allerdings aus, auch viele russische. Eindeutig in den Vordergrund der Tagung wurde von den Veranstaltern das Thema des «Typomorphismus der Mineralien» gerückt. Nach den einleitenden Worten des IMA-Präsidenten, Prof. V.S. Sobolev, Novosibirsk, hat dieser Begriff (der von BECKE [1903]\* geprägt wurde und von den russischen Wissenschaftlern heute in einem stark erweiterten Sinne verwendet wird) in den USSR in letzter Zeit eine grosse wissenschaftspolitische Bedeutung erlangt. In der russischen Terminologie bedeutet *Typomorphie der Mineralien* die Zusammenfassung all jener Eigenschaften eines Minerals, die seine Entstehung in einer bestimmten Umgebung charakterisieren. *Typomorphe Mineralien* sind solche Mineralien, die unter spezifischen chemisch-physikalischen Bedingungen gebildet wurden und auch die Bestimmung dieser Bedingungen erlauben. Die Bezeichnung *typomorphe Eigenschaften und Paragenesen* gilt lediglich für Eigenschaften und Vergesellschaftungen von Mineralien, die ganz bestimmte Bildungs- oder Transformations-Bedingungen wiedergeben und deren Beurteilung erlauben. Schliesslich bedeutet die *typomorphe Analyse* die Methode zur Bestimmung der Mineralbildung als Basis des Typomorphismus. Sie umfasst – immer in Beziehung zu den Bildungsbedingungen – die Bestimmung struktureller, morphologischer, physikalischer und geochemischer Eigenschaften und die Untersuchung der Einschlüsse eines Minerals. Die fast übertriebene Bedeutung, die dem Konzept des Typomorphismus der Mineralien (von den russischen Forschern selbst als Doktrin bezeichnet) am Kongress geschenkt wurde, liegt in der angewandten Mineralogie, vor allem in der Lagerstättenforschung.

Andere Themen waren «Inhomogenitäten von Mineralien», «Gesteinsbildende Mineralien», «Mineralogische Kriterien für die Beziehung zwischen Magmatismus und Erzlagerstätten», «Hochdruck-Mineralien», «Experimentelle Mineralogie und das Problem des oberen Mantels» und «Elektronenmikrosonde-Analysen in der Mineralogie». Weitere Symposien wurden von den IMA-Kommissionen (oder -Arbeitsgruppen) veranstaltet.

Nach verschiedenen Begrüssungen wurden an der ersten Geschäftssitzung die Berichte von Präsident (Prof. V.S. Sobolev), Sekretär und Kassier (beide Prof. L.G. Berry) verlesen. Darauf stimmte die Versammlung zwei Statutenänderungen zu. Die erste erlaubt dem Vorstand inskünftig bei plötzlichem Ausscheiden eines seiner Mitglieder, die Vakanz aus eigener Kompetenz aufzufüllen. Die zweite regelt in einem neuen Artikel die Bildung und Führung von Arbeitsgruppen. Zustimmung fand die Erhöhung des Jahresbeitrages pro Zahlungseinheit von 15 auf 20 Dollar (für die SMPG ergibt sich damit eine Erhöhung von 60 auf 80 Dollar).

An der zweiten Geschäftssitzung wurde der Vorstand für die Amtsperiode 1978–1982 wie folgt gewählt:

Präsident:	Dr. C. Guillemin, Direktor BRGM (Frankreich)
1. Vizepräsident:	Prof. I. Kostov (Bulgarien)
2. Vizepräsident:	Prof. P.J. Wyllie (USA)
Sekretär:	Frau Prof. Chr. Tennyson (Berlin)
Kassier:	Prof. L.G. Berry (Kanada)

BECKE, F. (1903), Mineralbestand und Struktur der krystallinischen Schiefer. Denkschr. Akad. Wiss., Wien, 75. 7. Mai 1903

Abtretender Präsident: Prof. V.S. Sobolev (USSR)  
 Beisitzer: Prof. D.S. Coombs (Neuseeland)  
 Prof. M. Font-Altaba (Spanien)  
 Prof. R.A. Howie (England)  
 Prof. Ichiro Sunagawa (Japan)  
 Prof. H. Sørensen (Dänemark)

1980 wird die IMA-Tagung unmittelbar vor dem Internat. Geologen-Kongress in Orléans stattfinden. Der Bewerbung des neuen 1. Vizepräsidenten Prof. I. Kostov entsprechend, wurde die Mineralogische Gesellschaft von Bulgarien mit der Durchführung der IMA-Tagung 1982 beauftragt.

Schwerpunkt der zweiten Geschäftssitzung waren die Berichte der einzelnen IMA-Kommissionen. Von jeder Kommission wurde der Präsident und der Sekretär für 4 Jahre neu gewählt respektive bestätigt.

#### *Commission on Abstracts*

Präsident: Prof. Th. Hügi (Schweiz); Sekretär Prof. R. A. Howie (England).

Der revidierte IMA-Thesaurus soll 1979 allen Kommissions-Mitgliedern zur Vernehmlassung unterbreitet werden, so dass die endgültige Fassung 1980 an der IMA-Tagung in Paris vorgelegt werden kann. Die Zusammenarbeit der internationalen Gruppen betreffend der Schaffung von mehrsprachigen Thesauri für Geologie soll gefördert werden.

Ein Brief soll an alle Redaktoren erdwissenschaftlicher Zeitschriften gesandt werden, der diese auffordert, sich zu versichern, dass die von den Autoren verfassten Abstracts wirkliche Informationen mit möglichst vielen Daten enthalten. Im weitem sollte jede erste Seite eines Aufsatzes den Titel der Zeitschrift, die Nummer des Bandes, das Jahr und die Paginierung enthalten.

#### *Commission on Mineral Data and Classification*

Präsident: Prof. A. Preisinger (neu, Österreich); Sekretär: Prof. P. Moore (neu, USA).

An der IMA-Tagung von Novosibirsk hat die Kommission ein Symposium über Sulfosalze und Platin-Mineralien mit 24 Vorträgen durchgeführt. Innerhalb der Kommission wird gegenwärtig die Klassifikation der Sulfosalze diskutiert. Es wurde grundsätzlich beschlossen, diese Klassifikation nach chemisch-strukturellen und nicht nach geometrisch-strukturellen Gesichtspunkten durchzuführen. Die Diskussion soll auf dem Korrespondenzwege weitergeführt und wenn möglich zu einem Abschluss gebracht werden. 1980 will die Kommission in Paris eine Poster-Session durchführen.

#### *Commission on Museums*

Präsident: Prof. P.S. Zwaan (Holland), Sekretär: Dr. O.V. Petersen (Dänemark)

Nach der IMA-Tagung von Sidney konnte 1977 die zweite, erweiterte Auflage des «World Directory of Mineral Collections» herausgegeben und den Mitgliedergesellschaften zum Kauf angeboten werden. Die Hauptaufgabe der Kommission für die nächsten Jahre wird die Zusammenstellung der Typen der verschiedenen Mineralarten sein. Dies wird allerdings nur gelingen, wenn die grossen Museen dazu Hand bieten. Mit Genugtuung wird vermerkt, dass die «Commission on New Minerals and Mineral Names» wünscht resp. dringend empfiehlt, neue Typen nur noch den grossen nationalen Museen zur Aufbewahrung zu übergeben, damit die Konservierung der Typen neuer Mineralarten auf lange Frist gesichert ist.

#### *Commission on Crystal Growth of Minerals*

Präsident: Prof. I. Sunagawa (Japan); Sekretär: Dr. A. Baronnet (Frankreich)

Als wichtigste Aufgabe betrachtet diese Kommission die Förderung von Studien über das Kristallwachstum. Dies soll vor allem durch verstärkte Information über internationale und nationale Konferenzen über dieses Thema geschehen. So unterstützte die CCGM z. B. eine Penrose-Konfe-

renz 1976 in den USA über «Die Anwendung der Theorie und Experimente des Kristallwachstums auf gesteinsbildende Prozesse».

An der 11. IMA-Tagung in Novosibirsk wurde ein Symposium über Kristallwachstum mit 27 vorgetragenen Arbeiten durchgeführt. Die Kommission steht in engem Kontakt mit der «Commission on Physics of Minerals» und wird in Zukunft Aufnahme für Arbeiten über Kristallwachstum in der Zeitschrift «Physics and Chemistry of Minerals» finden. Der Präsident wird auch versuchen, 1979 in Erice eine «Summer School» über Kristallwachstum zu organisieren.

*Commission on New Minerals and Mineral Names*

Präsident: Prof. A. Kato (Japan); Sekretär: Prof. G. Gottardi (Italien)

Die Kommission konnte in den letzten Jahren durchschnittlich 55 ( $\pm 10$ ) neuen Mineralarten pro Jahr zustimmen. Verhältnismässig wenig Begutachtungen fielen negativ aus, und auch nur wenig alte Mineralarten mussten diskreditiert werden. Die Arbeitsgruppen zum Studium der Pyrochlor- und der Amphibol-Nomenklatur konnten ihre Arbeit abschliessen. Die Ergebnisse sind in verschiedenen Zeitschriften publiziert worden. Im American Mineralogist erschien 1977 durch D.D. Hogarth (Mitglied der entsprechenden Subkommission) die Klassifikation und Nomenklatur der Pyrochlorgruppe (Bd. 62, S. 403–410), und 1978 veröffentlichte B.E. Leake (Mitglied der entsprechenden Subkommission) die Nomenklatur der Amphibole (Bd. 63, S. 1023–1052). Die zweite Zusammenstellung wurde 1978 auch im Bulletin de Minéralogie abgedruckt (Bd. 101, S. 453–467).

H.A. Stalder  
W.F. Oberholzer

Der Sekretär: S. Graeser

## 2. Wissenschaftliche Sitzungen

Freitag, 6. Oktober 1978, 14.00–18.30, Institut St. Ursula

Gemeinsam mit der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft wurde eine wissenschaftliche Sitzung über das Thema «Penninikum» mit folgenden 4 Hauptvorträgen durchgeführt:

**G. Dal Piaz** (Padova): *Evolution de la zone pennique interne*

**J.G. Ramsay** (Zürich): *Mechanisms of vein formation in the Central Alps*

**J. Mullis** (Freiburg): *Fluideinschlüsse in Quarzkristallen: Zeugen alpiner Metamorphose und Minerallagerstättenbildung*

**S. Graeser** (Basel): *Zur Petrographie und Mineralisation der Binntal-Region*

Samstag, 7. Oktober 1978, 8.30–12.15 und 14.00–17.30, Institut St. Ursula

Vorsitz: Proff. S.N. Ayrton, M. Frey, H.A. Stalder und M. Vuagnat

Anwesend: 30–50 Personen

### Kurzvorträge

**B. Ayranci** (Zürich): *Direkte Simultanbestimmung von CO<sub>2</sub> und FeO in der Karbonat- und Silikatanalyse* (folgt in SMPM 59, 1/2)

**T. Küpfer und M. Maggetti\*** (Freiburg): *Physiko-chemische Untersuchungen an römischer Feinkeramik* (erschienen in SMPM 58, 1/2, 181–212)

**J. Sommerauer** (Zürich): *Strukturelle und chemische Effekte der Metamiktisierung von Zirkon auf das  $\text{SiK}\beta$ -Röntenspektrum*

**E. Kissling** (Zürich), **T.P. Labhart** (Bern) und **L. Rybach** (Zürich): *Die Radioaktivitätsverteilung im Rotondogranit* (siehe dieses Heft, Seite )

**L. Rybach** (Zürich), **G. Buntebarth** (Clausthal) und **T.P. Labhart** (Bern): *Zusammenhang zwischen Abkühlung und Uranverteilung in Intrusivkörpern*

**I. Mercolli** (Zürich): *Flüssigkeitseinschlüsse in Mineralien des Campolungo-Dolomites (Tessin)*

**A. Streckeisen** (Bern), **J. Kramers** (Leeds), **J.C. Hunziker** und **E. Frank** (Bern): *Gantergneis und Eistengneis im Simplongebiet*

### Geologie

Gantergneis und Eistengneis bilden die aufgerichtete Stirnpartie der Monte-Leone-Decke. Die beiden Gesteinskomplexe erstrecken sich von Heiligkreuz im Längtal bei Binn im Osten bis zum Gebidem bei Visperterminen im Westen auf eine Länge von 22 km<sup>1</sup>.

Im Ostteil (J. KRAMERS), vom Längtal bis zur Simplonstrasse, bildet der Gantergneis einen Gesteinskomplex, der im Osten saiger steht, im Westen steil nach N einfällt. Im Gebiet des Saflischpasses zeigt er eine maximale Mächtigkeit von 1500 m, die sich bis zur Simplonstrasse auf 500–600 m reduziert. Im Osten, am Meiggerhorn SW Heiligkreuz, biegen die steil stehenden Zonen des Gantergneises in den flach N fallenden Hauptteil der Monte-Leone-Decke um. Der Eistengneis bildet eine 50–100 m mächtige Gesteinslamelle, die dem komplex gebauten Gantergneis nördlich vorgelagert ist; im Gebiet des Saflischpasses ist sie stellenweise tektonisch gedoppelt. Gantergneis und Eistengneis werden zu beiden Seiten mit scharfer Grenze von Trias (Dolomit, stellenweise Rauhwanke und Gips) und Bündnerschiefern begleitet.

Im Westteil (A. STRECKEISEN) verläuft der Gantergneis im Südhang des Gantertals, quert das Tal des Taverbachs in seinem untersten Teil mit 300 m Mächtigkeit, folgt dann der Südseite des Nesselbachs und steigt steil N fallend zum Tochenhorn an (Mächtigkeit 500–600 m), um dann scharf umbiegend mit flachem Südfallen das Gebiet des Spitzhörnli zu erreichen, wo seine Mächtigkeit 800 m beträgt. Der Eistengneis begleitet den Gantergneis von Eisten an der Simplonstrasse zum Grund und folgt dann dem Tallauf des Nesselbachs, um in der NE-Flanke des Erizhorns ebenfalls scharf nach Norden in das Gebiet des Faulhorns umzubiegen. Im Nesseltal besteht der Eistengneis aus zwei schmalen Lamellen (bei Unter Nesseltal von 6 m und 8 m Mächtigkeit), schwillt aber am Faulhorn zu einer 300 m mächtigen Platte an; zu ihr gehört auch eine kleine Überschiebungsklippe in der Gipfelregion des Glishorns, die seinerzeit von Prof. L. Déverin entdeckt worden ist. Der unter dem Eistengneis liegende Triasdolomit enthält in der NE-Flanke des Erizhorns («Aerezhorn» auf LK 1289) ein Magnetitvorkommen (STRECKEISEN et al., 1963), das dem Berg seinen Namen gegeben haben dürfte. Die trennende Mulde zwischen Gantergneis und Eistengneis (manchmal nur aus Triasdolomit bestehend) zieht aus der Nordflanke des Erizhorns zum Schafgälemji und überquert den Kamm des Faulhorns wenig südlich vom Gipfel. Auf der Westseite ist sie bis zum Marchgraben (in 2150 m Höhe) zu verfolgen, wo sie unter Gehängeschutt verschwindet. Es könnte erwogen werden, ob sie sich in den mächtigen Triaszug fortsetzt, der aus dem Nanztal (0,7 km N Mittlenhus) am Ostfuss des Gebidem zur Weissen Fluh und von dort gegen Westen nach Aren zieht und der die schmale Lamelle des Entschigneises von der Masse des Gebidemgneises abgliedert. Wir halten es



indessen mit C. Schmidt (SCHMIDT et al., 1914) für wahrscheinlicher, dass die trennende Mulde im Nanztal auskeilt und dass der gegen 1000 m mächtige Gebidemgneis das Äquivalent von Gantergneis und Eistengneis ist.

Folgt man dem Kamm des Gebidem von Süden nach Norden, so dreht das Streichen aus der WNW-Richtung nach NW, N und am Nordende gar nach NNE, bei gleichsinnigem Fallen von 35–40° gegen SSW, SW und W. Am NW-Ende des Komplexes, in den Felsen N Bodmen und im Felsabsturz E Aren, herrscht NE-Streichen mit einem Fallen von 50–70° gegen NW. Am Nordende des Gebidem, in den «Zügen», streicht der isoklinale Gebidemgneis in NE-Richtung und mit steilem NW-Fallen diskordant über dem Triaszug Weisse Fluh–Aren in die Luft aus, ohne dass irgendwelche Anzeichen einer Stirnfalte ersichtlich wären. Wir betrachten den Gebidemgneis als das Ende eines mechanisch verformten, ca. 1000 m mächtigen Gleitbretts, das hier im Osten (Nanztal), Norden (Weisse Fluh–Aren) und Westen (Bodmen) von einem kontinuierlichen Triaszug ummantelt wird.

### Petrographie

Gantergneis und Eistengneis sind heterogen zusammengesetzt. Die auftretenden Gesteine seien am Bau des Ostteils erläutert, wo J. Kramers (KRAMERS, 1970) im Gantergneis von N nach S vier Zonen unterschieden hat, die sich vom Längtal zum Gantertal mit grosser Konstanz verfolgen lassen:

Zone 1 (Stafel–Trinigrat). Diese 60–180 m breite nördliche Randzone besteht aus einer Wechselagerung von dunkeln schiefrigen Zweiglimmergneisen mit hellen, plattig-schiefrigen quarzitären Gneisen. In den dunkeln Schiefergneisen finden sich vereinzelt Einlagerungen mit wulst- bis knollenartigen Bildungen, die als Konglomeratgneise interpretiert werden. Die Gesteine von Zone 1 lassen sich gesamthaft als metamorphe Serie von ursprünglich tonigen und sandigen Sedimenten mit vereinzelt Konglomeratlagen deuten.

Zone 2 (Seewje–Sickerkeller) schliesst mit scharfer Grenze an Zone 1 an und besitzt eine Breite von 200–300 m. Sie besteht aus einer einheitlichen Masse eines mittelkörnigen epidotreichen Zweiglimmergneises von granitischem Charakter, der keinerlei Stoffbänderung erkennen lässt. Es dürfte sich um eine Lamelle von älteren granitischen Leone-Gneisen handeln, die in den Komplex des Gantergneises tektonisch eingeschuppt worden ist.

Zone 3 (Hohlicht–Heiligkreuz), 400–600 m breit, folgt mit scharfer Grenze gegen Zone 2. Sie besitzt heterogenen Charakter und weist grosse Ähnlichkeit mit Zone 1 auf. Auch hier treten dunkle schiefrige Zweiglimmergneise mit Einschaltungen heller plattiger Gneise auf. Die dunkeln Gneise zeigen allmähliche Übergänge zu solchen mit wulst-, flaser- und knollenartigen Bildungen; diese bestehen meist aus einem sehr feinkörnigen Quarz-Feldspat-Mosaik, gelegentlich mit etwas Calcit; doch treten darin bisweilen auch grössere Individuen von Mikroklin und Schachbrettalbit auf. Diese Gesteine, die in dieser Zone grosse Verbreitung besitzen, werden versuchsweise als nicht-polygene Konglomeratgneise interpretiert. Gesamthaft dürften auch die Gesteine dieser Zone als metamorphe Derivate von pelitischen, psammitischen und psephitischen Sedimenten betrachtet werden.

Zone 4 (Sauerrücken–Blausee) entwickelt sich aus Zone 3 durch vermehrte Einschaltung von hellen plattigen glimmerarmen Gneisen, neben denen wiederum graue gebänderte glimmerreiche Zweiglimmergneise auftreten. In ihnen allen finden sich verbreitet Fragmente von Kalifeldspat und Quarz von einigen mm Grösse, die als kleine «Äuglein» im Gestein hervortreten. Zone 4 ist an der Simplonstrasse stark reduziert, nimmt aber im Blausee-Gebiet eine Breite von 500–600 m ein; von hier gegen Osten ist sie in der Umbiegung der Monte-Leone-Decke stark verfaultet und streicht westlich vom Meiggerhorn gegen Osten in die Luft aus.

Die genannten Äugleingneise bilden auch die Lamelle des Eistengneises zwischen Saflischpass und Simplonstrasse. Äugleingneise bilden auch weiter im Westen, im Gebiet von Spitzhörli und Gebidem, den Grossteil von Gantergneis und Eistengneis. Aus dem Hauptteil der Monte-Leone-Decke beschreibt Bearth (1972) sie zutreffend als «Alkalifeldspatgneise, leuko- bis mesokrat, phengit-biotitführend, oft gebändert, z.T. mit kleinen Mikroklinaugen («Ganter-Typus»)».

Die Fragmente von Kalifeldspat zeigen kristallographische Umrissse oder sind unregelmässig begrenzt. Sie sind meist bräunlich bestäubt und zeigen schummerige Mikroklingitterung, im Gegensatz zum klaren Mikroklin des Grundgewebes mit seiner scharfen Mikroklingitterung. Häufig ist perthitische Entmischung und Ersatz durch Schachbrettalbit zu beobachten. Mehrfache Zwillingsbildung ist verbreitet; E. Frank und A. Streckeisen haben einige Zwillingsstöcke am Drehtisch vermessen und in ihnen Zwillingsbildung nach Manebach- und Baveno-Gesetz festgestellt, wie solche in sauren Eruptivgesteinen gelegentlich anzutreffen ist; NICOLAS (1961) hat ähnliche Zwillingsbildungen aus dem Granit von Raon-l'Étape (Vogesen) beschrieben.

Die Quarzknötchen sind meist rundlich oder unregelmässig umgrenzt, zeigen aber gelegentlich kristallographische Umrissse; bisweilen kann magmatische Korrosion beobachtet werden. Meist ist der Quarz stark undulös, seltener ist er zu einem rekristallisierten Mosaik zerfallen.

Das Grundgewebe zeigt in der Regel ein (alpidisch) rekristallisiertes Quarz-Feldspat-Mosaik von 0,5 mm Korngrösse, in dem Phengit und seltener Biotit in kleinen Schüppchen eingelagert sind. Zuweilen beobachtet man indessen ein überaus feinkörniges Quarz-Feldspat-Mosaik (mit spärlichem Glimmer) von 0,02–0,05 mm Korngrösse, das den Eindruck einer noch erhaltenen quarzporphyrischen Grundmasse erweckt.

Die Individuen von Quarz und Feldspat sind keine Porphyroblasten (als die sie vielfach gedeutet wurden), sondern sind als Relikte magmatischer Herkunft anzusehen, wahrscheinlich als Einsprenglinge saurer Ergussgesteine und Kristallfragmente ihrer Tuffe.

Im Westteil, im Gebiet von Spitzhörnli und Gebidem, treten ähnliche Gesteine auf wie in Zone 4 des Ostteils, allerdings mit unterschiedlichen Mengenverhältnissen und ohne dass sich eine klare Zonengliederung ergeben hätte. Alkalifeldspatgneise vom Ganter-Typus herrschen vor. Wulstgneise wurden nur selten beobachtet. Die granitischen Gesteine von Zone 2 scheinen im Westteil zu fehlen; sie sind auf den Ostteil beschränkt. Gesamthaft dürften die Gesteine der Zone 4 des Ostteils und des Gebietes von Spitzhörnli und Gebidem eine metamorphe Serie von psammitischen und pelitischen Sedimenten unter Beteiligung von vulkanogenem Material darstellen; wahrscheinlich sind unter ihnen auch metamorphe Derivate von rhyolithischen Effusiva und ihren Tuffen vertreten.

### Altersbeziehungen

Nach J. Hunziker ergibt sich für die Äglinggneise in Ganter- und Eistengneis nach neuester Berechnung ein Alter von  $250 \pm 25$  my. Man könnte daher versucht sein, der detritischen bis vulkanogenen Serie ein permisches Alter zuzusprechen. Doch ist mit der Möglichkeit zu rechnen, dass die genannte Zahl auch ein metamorphes Ereignis datieren könnte, wie HUNZIKER (1970) dies für das benachbarte Monte-Rosa-Gebiet wahrscheinlich gemacht hat. Die Sedimentation, unter vulkanogener Beteiligung, müsste dann älter sein; aber auch dann wäre ein permisches Alter nicht unbedingt ausgeschlossen. Es bleibt die Vermutung, es könnte sich bei Gantergneis und Eistengneis um einen metamorphen Verrucano mit Quarzporphyren und Quarzporphyrtuffen handeln. Diese Vermutung sei hier nur für Gantergneis und Eistengneis ausgesprochen. Wie sich die Sachlage im Hauptteil der Monte-Leone-Decke gestalten mag, entzieht sich unserer Kenntnis.

Für die granitischen Gesteine der Zone 2 wurde ein Alter von  $385 \pm 80$  my bestimmt. Auch wenn diese Zeitangabe reichlich unpräzise ist, so datiert sie jedenfalls ein vorpermisches Alter. Die Vermutung, die Zone 2 könnte ein Teil des alten Grundgebirges sein, auf dem die sedimentären Gesteine der Zonen 1 und 3–4 zur Ablagerung gelangten, würde jedenfalls mit dieser Datierung in Einklang stehen.

Wir danken den Herren Ing. W. Joss und M. Jörns für ihre Mitwirkung bei den Feldaufnahmen und Herrn dipl. min. petr. Th. Staub für das Zeichnen der Kartenskizze.

## Literatur

- BEARTH, P. (1972): Simplon, Geolog. Atlas der Schweiz, Bl. 61; Legende.  
 HUNZIKER, J.C. (1970): Polymetamorphism in the Monte Rosa, Western Alps. *Ecl.geol.Helv.* 63, 151-161.  
 KRAMERS, J. (1970): Die Stirnpartie der Monte-Leone-Decke zwischen Heiligkreuz (Längtal bei Binn) und dem Gantertal (Simplonstrasse). Lic.-Arbeit Univ.Bern (unpubl.).  
 NICOLAS, A. (1961): Combinaisons de macles Manebach-Baveno dans l'orthose du granite de Raon-l'Étape (Vosges). *Bull.Soc.franç.Minér.Crist.* 84, 287-292.  
 SCHMIDT, C. und PREISWERK, H. (1914): Erläuterungen zur geologischen Karte der Simplongruppe. Geol. Karte der Schweiz.  
 STRECKEISEN, A., GROSS, E. und STEINER, U. (1963): Das Magnetitvorkommen am Erizhorn (Simplongebiet). *SMPM* 43, 345-360.

<sup>1</sup> Wir verwenden die Lokalnamen nach LK Bl. Visp 274 (1:50 000), die von denen auf LK Bl. Brig 1289 (1:25 000) oft abweichen.

**S. Ayrton** (Lausanne): *Prasinites d'âge permotriasique probable dans la nappe de la Dent Blanche (Val d'Hérens)*

**V. Trommsdorff** (Zürich), **B. W. Evans** (Seattle): *Zur Stabilität von Titanklinohumit in metamorphen Gesteinen*

**K. Riklin** (Zürich): *Strukturen und Kristallisation am Bergell-Ostrand* (siehe dieses Heft, 345-356)

**A. Gautschi** (Zürich), **A. Montrasio** (Mailand): *Spätalpine basische Gänge im Val Malenco (Italien)* (siehe dieses Heft, 329-343)

**Ch. Schuler** und **R.H. Steiger** (Zürich): *Zum Alter des Albtal-Granites und der Entstehung seiner Feldspat-Grosskristalle*

**U. Schärer** und **F. Corfu** (Zürich): *Reaktion des U/Pb Chronometers in Zirkon, Monazit und Titanit auf Gesteinsdeformation und -Metamorphose (Jotundecke in den norwegischen Kaledoniden)*

**J. Stäuble**, **Ch. Heinrich** und **V. Trommsdorff** (Zürich): *Kristallisationen und Deformationen in der Cima Lunga (Tessin)*

**H.R. Pfeifer** (Zürich): *Hydrothermal Alpine metamorphism in metaperidotite rocks of the Cima Lunga Zone, Valle Verzasca, Switzerland*

This summary emphasizes regional and rock compositional aspects. Details on the hydrothermal rock alteration will be presented in a separate more detailed publication.

Numerous metaperidotite lenses, ranging from 1 to 100 m in thickness, are common in the tectonically uppermost part of the eastern slope of Verzasca Valley in Southern Switzerland. They belong to the several hundred meters thick, gneiss-dominated mélange-type unit, which extends from Alpe Arami to Cima Gagnone/Val d'Efra, over a length of 20 km (Cima Lunga Zone). They are typically associated with mafic and carbonate rocks (fig. 1). These metaperidotite lenses seem to have developed from an originally continuous layer by isoclinal folding and boudingae (HEINRICH

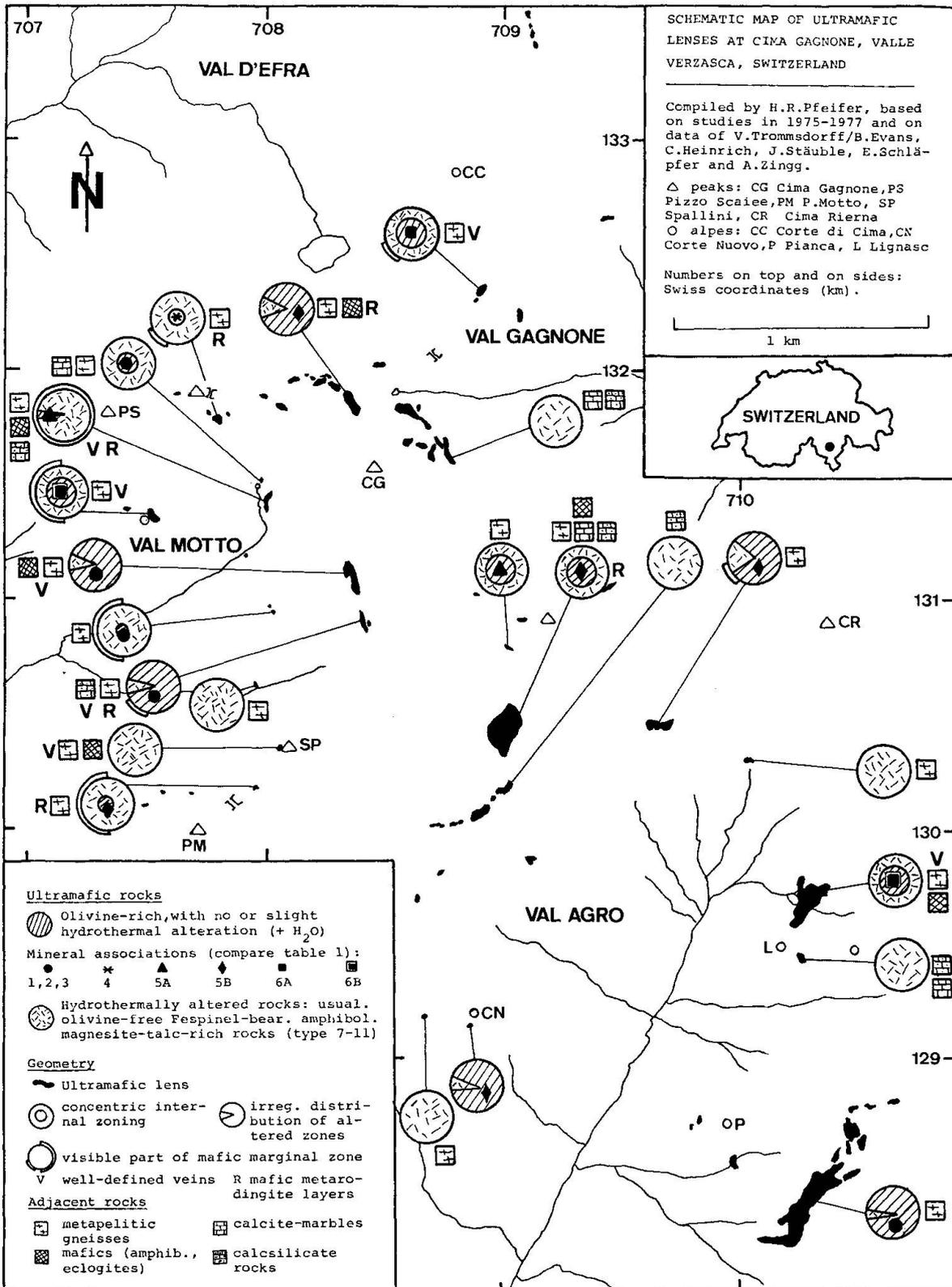


Figure 1: Map of the northern end of the Cima Lunga Zone. The large variability in extent of alteration and mineral assemblages reflects local changes in deformation and hydrothermal fluid composition. The type of alteration does not seem to be correlated with the composition of adjacent rocks.

Rock Group	Rock Type	Symbol on Figures	Mineralogy (estimated vol. %)											Characteristic feature/ abundance					
			Ol	En	Ch	Tc	Tr	Cum	Ath	Mgs	CrFeSp	FeSp	AlCr FeSp		Di	Gr	Am		
Group 1	1A	●	70	20	6	1						1	2						harzburgitic-fine grained-schistose/ abundant
	1B	■	60	20	2	4	1					3		10					harzburgitic-coarse grained-massive, En can be absent/rare
	2	■	2	62	17	2	5	4				6	2						pyroxenitic/rare
	3	■	80		5						<1	2	3						dunitic, Tr possibly secondary/ rare
Group 2	4	★	47	20										1	10	17	5		lherzolithic/rare
	5A	▲	45	27								3	2						meta-Gr-lherzolite, with Ch-nodules (former Gr)/rare
	5B	◆	44	14	3	24	9					5	1						Ch disperse, Tr secondary/abundant
	6A	■	55	10	30							3	2						fine/medium grained-schistose/ abundant
Group 3	6B	■	45	5	5	35	5					5	<1						coarse grained-massive/ abundant
	7	□	3	10	47						5	30							abundant
	8	◇	8	13	10	44	5	16											up to 40% Mgs and no Tc possible/ locally abundant
	9	△			10				25	40									altered type 4 or 5A, < 1% Pent/ locally abundant
	10	■			15	70			<1	5			10						often up to 50% Cum/Ath and less Tc/rare
11	⊕			10		30				50									abundant at margins of lenses

Table 1: Mineralogy of major rock types in ultramafic lenses of the Cima Gagnone area.

Group 1: Olivine-dominant rocks, source rocks for alteration. Group 2: Weakly to strongly altered rocks (i.e. only hydrated and olivine still present), some of which are source rocks for group 3. Group 3: Strongly to completely altered rocks, i.e. olivine and enstatite rarely remain, and if present, they are newly grown. These rocks are both hydrated and carbonitized.

Mineral abbreviations: Ol: Mg-olivine, En: Enstatite, Ch: Mg-chlorite, Tc: talc, Tr: tremolite, Cum: monoclinic Mg-amphibole, Ath: orthorhombic Mg-amphibole, Mgs: Fe-poor magnesite, CrFeSp: Cr-Fe-spinel (ferrite-chromite series), FeSp: magnetite, AlCrFeSp: Al-Cr-Fe-spinel with up to 20 wt% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Di: Al-poor Ca-pyroxene, Gr: pyrope garnet, Am: edenitic amphibole.

1978, STÄUBLE 1978). At the same time strong compositional differences between the ultramafics and their country rocks, together with fluid gradients towards the original, almost dry ultramafics, caused a strong hydrothermal alteration (fig. 1). Original rock types can be inferred from unaltered or only slightly altered cores of these lenses (rock group 1 in table 1). Dunite-harzburgite types dominate (type 1, 2, 3, 5B, 6 in table 1), while lherzolite types, originally containing garnet (type 4, 5A), could only be found in four lenses so far (including the well-known locality of Alpe Arami, see references below).

EVANS and TROMMSDORFF (1978) and HEINRICH (1978) concluded that the ultramafic-mafic rock complex underwent an early-alpine or even older *high pressure metamorphism*. During this period, rock types 4 (garnet lherzolite) and 1B (spinel-dunite or -harzburgite) were formed in the ultramafic part of the complex. Mafic rocks were metamorphosed to eclogites and metarodingites. Evidence for this event in the associated metapelites and metacarbonates is ambiguous. Widespread *hydrothermal alteration* clearly occurred during a later event and seems to correspond to the main Tertiary phase of deformation and metamorphism (Leponine phase—40 to 10 my). This event is characterized by rather spectacular fluid-rock interaction, involving hydration, carbonitization and often strong non-isochemical alteration (group 2 and 3 in table 1). Rocks formed during this period typically occur in a zoned sequence, separated by reaction fronts, ranging from only hydrated talc-

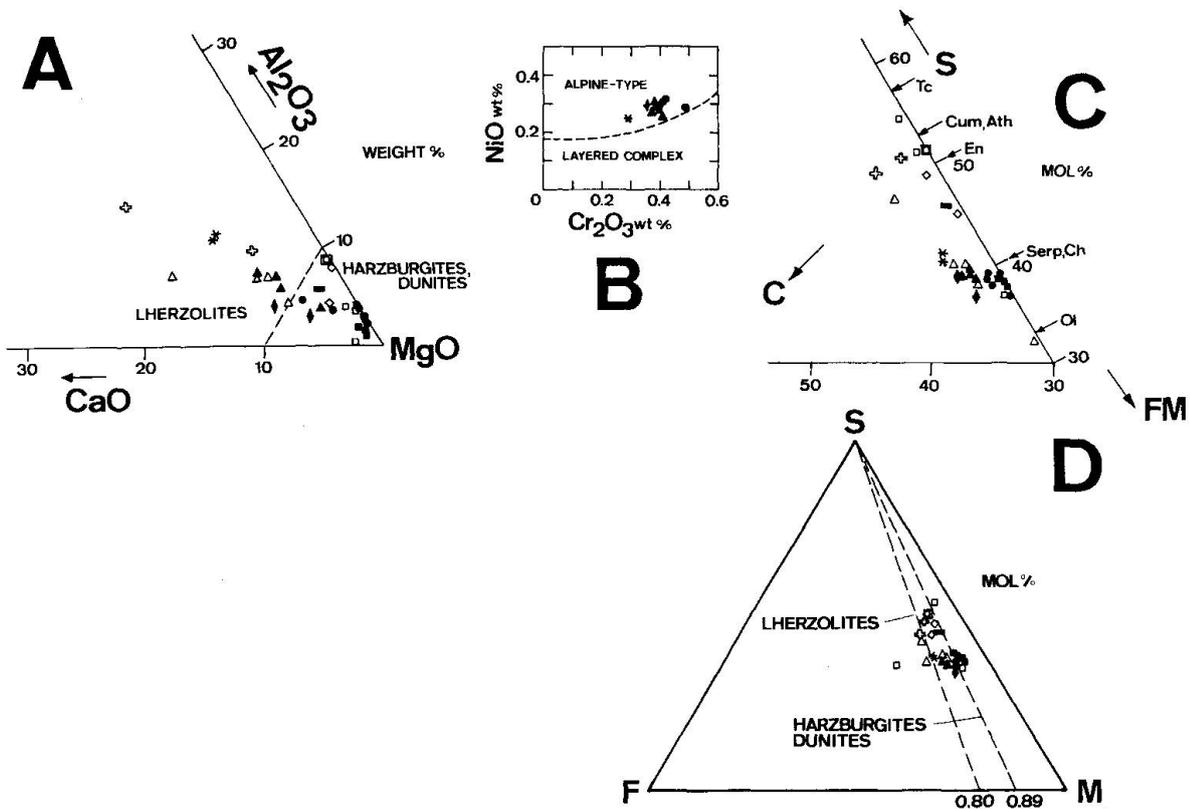


Figure 2: Bulk rock composition of ultramafic rocks of the Cima Gagnone area. See table 1 for symbols and mineral abbreviations. A) The dashed line marks the boundary between the lherzolite and the harzburgite-dunite field, from Nicolas and Jackson (1972). Some rocks of group 3 open symbols (table 1) are obviously enriched in Ca and Al compared to the original rocks. B) Only group 1 and 2 are plotted. Dashed line marks boundary between alpine-type ultramafics and layered complexes, after Irvine and Findlay (1972). C) Triangular coordinate plot in mole percent: S= $SiO_2 + Al_2O_3 - Na_2O - K_2O$ , C= $CaO + 2(Na_2O + K_2O)$ , FM= $(MgO + FeO) + Al_2O_3 + (Na_2O + K_2O)$ . Clearly, some strongly altered rocks only took up  $H_2O$  and  $CO_2$  (therefore plotting close to source rocks), the others (around En) are enriched in Si and Ca. D) Mg/Fe-ratios in mole percent coordinates. S= $SiO_2 + Al_2O_3 - Na_2O - K_2O$ , C= $CaO + 2(Na_2O + K_2O)$ , FM= $(MgO + FeO) + Al_2O_3 + (Na_2O + K_2O)$ . Clearly, some strongly altered rocks only took up  $H_2O$  and  $CO_2$  (therefore plotting close to source rocks), the others (around En) are enriched in Si and Ca. D) Mg/Fe-ratios in mole percent coordinates. S= $SiO_2 + Al_2O_3 - Na_2O$ , F= $FeO + CaO + 2Na_2O + Al_2O_3$ , M= $MgO + CaO + 2Na_2O + Al_2O_3$ .

olivine rocks (type 6) in the core, through hydrated and carbonitized talc-magnesite rocks (type 7 to 9), to strongly altered, Si-Ca-Al-enriched chlorite-amphibole rocks (type 10, 11), towards the margins of the ultramafic lenses. The border with the adjacent, more felsic rocks, is (as usual for ultramafics) marked by mafic, often monomineralic, biotite, amphibole and/or plagioclase rich zones with thicknesses of tens of cm's. The last stage of hydrothermal alteration is characterized by penetrative veins which are symmetrically zoned with the sequence anthophyllite/tremolite/chlorite/talc-magnesite-chlorite (slashes marking zone boundaries).

The hydrothermal alteration typically starts from the *margins* of the ultramafic lenses or from intercalated metarodingite layers (see TROMMSDORFF, EVANS and RICHTER 1975, EVANS, TROMMSDORFF and RICHTER 1978), indicating a main mass flux *into* the ultramafic lenses. Mass balance calculations, based on a comparison of bulk composition of adjacent zones and rock types (fig. 2), indicate a dominante mass influx, consisting of H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, Ca and Al, locally also Si, Sr, Ba and Ti. A comparatively small mass flux out of the lenses comprises Mg, Ni, Cr and V and led to a local enrichment in these elements in the felsic rocks, close to the contact with the ultramafics (tens of cm's). The overall mass transfer caused a volume expansion in the ultramafic lenses, which is estimated to reach 30 percent.

The fluid conditions along a profile through ultramafic lenses have been remarkably different: Rocks of the high pressure event often survived under fluid absent conditions (type 1B, 4, table 1). The abundant, chlorite-bearing rock type 1A formed under conditions with  $P_f \ll P_{tot}$  and a H<sub>2</sub>O-dominated fluid. Rock types 5 to 11 formed under conditions with  $P_f = P_{tot}$  and a variable H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>-fluid: Magnesiumamphibol-talc-magnesite and enstatite-talc/magnesite parageneses suggest local  $X_{CO_2}$  - values of up to 0.6-0.8. The formation of magnetite as the major spinel phase in the altered rocks, presumably indicates an increase in oxygen, brought about by the hydrothermal fluid. Newly formed pentlandite also indicates that sulfur was introduced with this fluid. Dissolved species in the fluid, e.g. Si and Ca, increase towards margins of ultramafic lenses. Mg stays approximately constant. Local enrichment of Fe in olivine, enstatite and spinel in the vicinity of the primary reaction front, and in altered rocks in general, indicates a Fe-enriched fluid, resulting from internal Fe-redistribution (talc and magnesite in the altered rocks take up less Fe than olivine and enstatite in the original rock).

Sharp, straight boundaries between altered and original rocks, alternating with irregular fracture-controlled boundaries, and composition-distance profiles in the solids at reaction fronts, indicate a combined diffusional and convective species transport in the fluid. Presumably, the generally present metamorphic fluid phase in the rocks surrounding the ultramafic lenses acted as the fluid source. Locally high CO<sub>2</sub>-concentrations do not seem to stem from associated carbonate rocks (preliminary data on stable isotopes), but rather developed through preferential withdrawal of H<sub>2</sub>O, from a limited amount of fluid, through hydration.

The physical conditions of this Lepontine hydrothermal event are estimated on the basis of recent thermodynamic data (DELANY and HELGESON, 1978) and regional distribution of the parageneses enstatite-magnesite and magnesiumamphibole-magnesite (EVANS and TROMMSDORFF 1974, Trommsdorff and Evans 1974) to lie between 4-6 kbar and 570-650 °C.

### References

- DELANY, J. and HELGESON, H.C. (1978): Calculations of the thermodynamic consequences of dehydration in subducting oceanic crust to 100 kb and < 800 °C. *Am. J. Sci.* 278, 638-686.
- EVANS, B.W. and TROMMSDORFF, V. (1974): Stability of enstatite-talc and CO<sub>2</sub>-metasomatism of metaperidotite, Val d'Efra, Lepontine Alps. *Am. J. Sci.* 274, 274-296.
- (1978): Petrogenesis of garnet lherzolite, Cima Gagnone, Lepontic Alps. *Earth, Planet. Sc. Letters* 40, 333-348.
- EVANS, B.W., TROMMSDORFF, V. and RICHTER, W. (1978): Petrology of an eclogite-metarodingite suite at Cima di Gagnone, Ticino, Switzerland. *Am. Mineral.* 64, 15-31.
- HEINRICH, C. (1978, ms): Metamorphose und Strukturen der Cima Lunga-Serie, I. Cima di Gagnone-Val Motto. Diplomarbeit, ETH Zürich.

- IRVINE, T.N. and FINDLAY, T.C. (1972): Alpine-type peridotite with particular reference to the bay of islands igneous complex, 97-128 in: Irving, E. (ed.): The ancient oceanic lithosphere, Publ. Earth Phys. Br. Dept. Energy, Mines, Res., Ottawa, 42.
- NICOLAS, A. and JACKSON, E. D. (1972): Répartition en deux provinces des péridotites des chanes alpines logeant la Méditerranée: implications géotectoniques, Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 52, 479-496.
- STÄUBLE, J. (1978, ms): Metamorphose und Strukturen der Cima Lunga-Serie, II. Val d'Agro. Diplomarbeit, ETH-Zürich.
- TROMMSDORFF, V. and EVANS, B. W. (1974): Alpine metamorphism of peridotitic rocks. Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 54, 333-354.
- TROMMSDORFF, V., EVANS, B.W. and RICHTER, W. (1975): Eklogit-Rodingit-Übergänge in Ultramafiten der Cima Lunga-Serie, Schweiz. Min. Petrogr. Mitt. 55, 572-573.

**A. Deutsch** (Zürich): *Der Serpentin von Val Carassina (Adula, Tessin)*

**V. Köppel** (Zürich): *Isotopengeochemie des Pb in ost- und südalpinen Erzen und ihren Nebengesteinen*

**J. Bertrand, M. Delaloye, D. Fontignie et M. Vuagnat** (Genève)<sup>1)</sup>: *Ages (K-Ar) sur diverses ophiolites et roches associées de la Cordillère centrale du Guatemala.*

### Summary

This paper deals with radiometric dating of rocks from the two ophiolitic belts of Central Guatemala. Eleven samples of mafic and associated rocks have given  $^{40}\text{Ar}^{36}\text{Ar}$  and  $^{40}\text{K}^{36}\text{Ar}$  values suitable for the calculation of an isochron. An age of  $58.5 \pm 3.7$  m.y. ( $2\sigma$ ) is obtained using a least distances method.

A model for the tectonic history of the area is proposed. Two important facts need to be emphasized:

- a) the submarine basaltic volcanism of the southern ultrabasic belt of Guatemala cannot be associated with the basaltic to rhyolitic Neogene volcanism;
- b) the ages obtained indicate that the emplacement and metamorphism of the dated rocks are not Palaeozoic.

### Introduction

Ce travail s'intègre dans les études que nous avons entreprises, ces dernières années, sur diverses roches ophiolitiques et termes associés provenant des deux ceintures de roches principalement ultramafiques de la Cordillère centrale du Guatemala (BERTRAND et VUAGNAT, 1975, 1976, 1977).

Rappelons qu'à côté des péridotites, généralement très à totalement serpentinisées, des roches basiques (basaltes en coussins, gabbros, dolérites), acides (albitites et granites albitiques) et métamorphiques (amphibolites, éclogites, roches à jadéite) ont été décrites. Ces divers types de roches, auxquelles s'associent des rodingites, se rencontrent principalement au bord sud de la ceinture méridionale, dans la zone faillée de Motagua, déterminant un mélange ophiolitique typique à matrice serpentineuse qui jalonne très vraisemblablement une ancienne zone de subduction.

Les terrains qui encaissent ces roches ophiolitiques sont constitués par un ensemble de roches métamorphiques, plutoniques et sédimentaires dont l'âge est considéré comme allant du Paléozoïque supérieur au Crétacé. Divers travaux antérieurs traitent par ailleurs de cette région, entre

<sup>1)</sup> Département de Minéralogie de l'Université, 13, rue des Maraîchers, CH-1211 Genève 4

autres ceux de MCBIRNEY (1963), WILLIAMS et al. (1964), CLEMONS (1966), BONIS (1967), MCBIRNEY et al. (1967), DENGU et al. (1969), MCBIRNEY et al. (1969) et, plus récemment, VAN DEN BOOM (1972), NEWCOMB (1975).

### Nature et localisation des échantillons datés

Onze âges, obtenus à partir de dix échantillons différents, sont donnés.

Excepté une dolérite récoltée dans la zone péridotitique septentrionale, à proximité de la route Coban-Salama, à environ 17 km au nord de cette dernière localité, tous les autres échantillons, récoltés à proximité immédiate de la route de l'Atlantique (CA 9), proviennent de la marge sud de la zone méridionale. Il s'agit de quatre échantillons d'amphibolites, d'un échantillon de granite albitique et d'un autre d'albitite qui affleurent dans une zone s'étendant sur une dizaine de km vers l'est à partir de la bifurcation de la route pour Morazan-Salama-Coban et, enfin, de trois échantillons de la zone de basaltes en coussins (BERTRAND et VUAGNAT, 1975) visible à quelque 6 km à l'est de Manzanal.

La localisation de ces divers échantillons est indiquée sur la carte de la figure 1.

La description détaillée de ces diverses roches ayant été donnée ailleurs (BERTRAND et VUAGNAT, 1975, 1967 et 1977), nous ne ferons que rappeler leurs caractéristiques essentielles. La dolérite paraît être la roche la plus fraîche; le plagioclase basique, bien que présentant par places des développements de prehnite et de pumpellyite, peut être conservé; une hornblende passant à une actinote en est l'autre constituant principal. Les diabases en coussins, avec albite-oligoclase acide, pumpellyite, augite, chlorite, prehnite comme minéraux essentiels, ont sans aucun doute subi un métamorphisme dans le faciès pumpellyite-prehnite. Roches les plus métamorphiques ayant été datées, les amphibolites à grenat sont constituées principalement de hornblende-actinote, de pistacite-clinozoïsite, d'albite et de grenat. Une détermination d'âge à également été effectuée sur une amphibolite micacée composée d'une actinote associée à une vermiculite-hydrobiotite plus ou moins en voie de chloritisation.

Les deux roches acides datées sont pauvres en potassium, hornblende et biotite verte étant les minéraux accessoires principaux du granite albitique, quartz, biotite et actinote pouvant s'observer dans l'albitite. Enfin, une datation a été effectuée sur une pellicule de schiste à biotite (biotite, par places plus ou moins chloritisée) associée à l'albitite datée.

Dans le tableau 1, nous donnons la correspondance entre ces divers échantillons et les numéros de chacune des mesures géochronométriques effectuées; sont également mentionnées les références aux articles BERTRAND et VUAGNAT (1975, 1976, 1977) et aux analyses chimiques qui s'y trouvent.

### Procédure analytique

Les analyses géochronométriques ont été réalisées au Département de Minéralogie de l'Université de Genève, à l'aide de l'appareillage décrit par DELALOYE et al. (1974).

Le potassium a été dosé par spectrophotométrie de flamme; au préalable, un dosage du sodium est effectué afin de pouvoir corriger l'interférence sodium-potassium en ajoutant, aux solutions étalons, les quantités de sodium correspondantes.

L'argon est extrait des échantillons par fusion puis analysé par dilution isotopique sur un spectromètre de masse AEI MS 10 équipé d'un aimant de 4100 Gauss.

Les constantes utilisées sont les suivantes (STEIGER et al., 1977):

$$\lambda_{\varepsilon}: 0,581 \times 10^{-10} \text{ an}^{-1}$$

$$\lambda_{\beta}: 4,963 \times 10^{-10} \text{ an}^{-1}$$

$$^{40}\text{K}/\text{K}: 0,01167 \text{ at/at}\%$$

Les âges apparents sont calculés en fixant le rapport  $^{40}\text{Ar}$  à 295,5.

Pour chaque analyse d'argon, les quantités relatives de  $^{40}\text{Ar}$ ,  $^{38}\text{Ar}$  et  $^{36}\text{Ar}$  ont été mesurées en effectuant un minimum de 3 introductions dans le spectromètre de masse. Les pressions entre les différents «compartiments» de la rampe et l'enceinte du spectromètre sont soigneusement équilibrées.

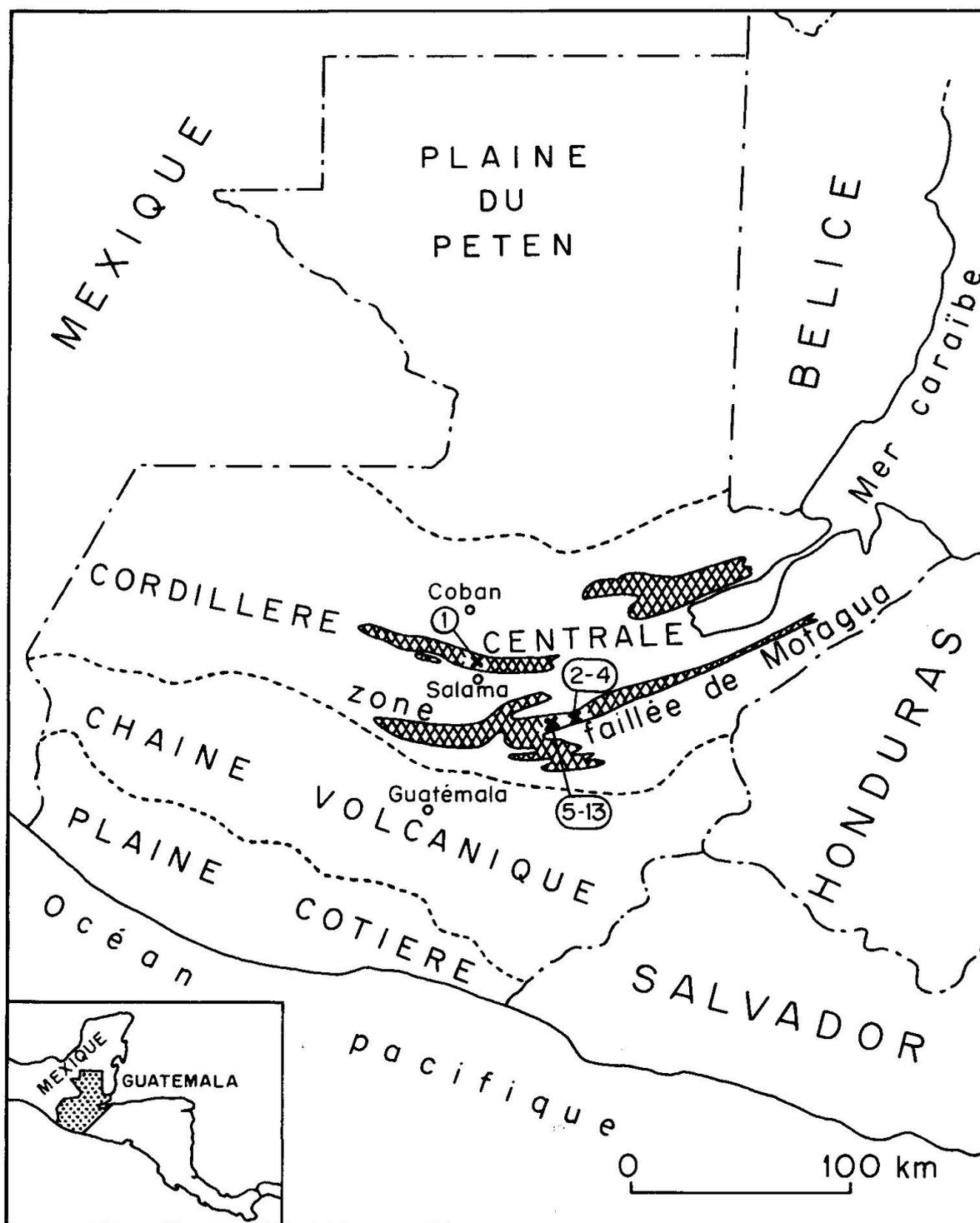


Fig. 1 : Localisation des échantillons datés



ultramafites



localisation des échantillons

Tableau 1: Données sur les datations effectuées

Datation No	Type de roche	Fraction utilisée	Références et analyses chimiques
1.	Dolérite	Roche totale	B. et V. (1976); analyse 5
2.	Diabase (centre de pillow)	Roche totale	B. et V. (1975) { analyse 1 analyse 2 analyse 6
3.	Diabase (bord du pillow de la datation 2)	Roche totale	
4.	Diabase (centre de pillow)	Roche totale	
5.	Amphibolite à grenat	{ Amphibole	B. et V. (1976)
6.		{ Roche totale	
7.	Amphibolite à grenat	{ Amphibole	B. et V. (1976), analyse 17; B. et V. (1977), analyses amg 6 et 7
8.		{ Roche totale	
9.	Amphibolite à grenat	Amphibole	B. et V. (1976), analyse 18; B. et V. (1977), analyse amg 8
10.	Amphibolite micacée	Amphibole	B. et V. (1976)
11.	Granite albitique	Roche totale	B. et V. (1976), analyse 15
12.	Biotite associée à l'albite de la datation 13	Biotite	B. et V. (1976)
13.	Albitite	Roche totale	B. et V. (1976), analyse 12

Un éventuel excès de gaz, provenant notamment du dégazage des parois du spectromètre, est corrigé en introduisant les deux principes suivants:

1. Les isotopes  $^{40}\text{Ar}$  et  $^{38}\text{Ar}$  étant présents en grande quantité, leurs excès sont proportionnellement petits. Le  $^{36}\text{Ar}$  n'étant présent qu'en petite quantité, son excès ne peut être négligé de la même manière.
2. Les pressions partielles des différents isotopes suivent une même évolution.

On calcule les paramètres de la fonction d'évolution de la pression partielle des isotopes  $^{40}\text{Ar}$  et  $^{38}\text{Ar}$  et on corrige, s'il y a lieu, les mesures de  $^{36}\text{Ar}$  pour qu'elles vérifient les mêmes paramètres.

Une description détaillée du mode de résolution utilisé dans le présent travail fera l'objet d'une autre publication de l'un de nous (D.F.).

### Résultats obtenus

Les résultats des analyses ainsi que leurs erreurs maximales, estimées au niveau de 95%, sont reportées dans le tableau 2. Les grandeurs apparentes, âges, pourcentages de  $^{40}\text{Ar}$  radiogénique et concentrations en  $^{40}\text{Ar}$  radiogénique, ne sont indiquées que lorsqu'elles présentent une vraisemblance suffisante.

Le mica de l'analyse 12 se distingue des autres échantillons par un rapport  $^{40}\text{K}/^{36}\text{Ar}$  très grand et un rapport  $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  modéré. L'âge apparent calculé est donc notablement plus petit que les autres.

On a reporté sur la figure 2 les rapports  $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  et  $^{40}\text{K}/^{36}\text{Ar}$  des échantillons analysés. Nous n'y avons pas fait figurer le résultat de l'analyse 12 étant donné son rapport  $^{40}\text{K}/^{36}\text{Ar}$ .

Ces résultats s'alignent suivant une droite. La corrélation entre les points est bonne et justifie le calcul d'une isochrone.

Tableau 2 : Résultats analytiques et leurs erreurs au niveau de 95 %.

A = Amphibole. M = Mica. R = Roche totale.

	% K	$^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$	$^{40}\text{K}/^{36}\text{Ar} \cdot 10^5$	$^{40}\text{Ar}_{\text{rad}} \text{ moles/g} \cdot 10^{-10}$	% $^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$	Age en $10^6$ ans
1 R	0,388	502 (34)	0,4592 (0,0332)	0,520 (0,065)	41,0 (4,0)	75,7 (10,0)
2 R	0,318	536 (39)	0,5692 (0,0433)	0,400 (0,047)	44,7 (4,0)	71,2 (8,9)
3 R	0,533	492 (60)	0,4788 (0,0618)	0,653 (0,144)	39,9 (7,4)	69,3 (15,7)
4 R	1,407	1469 (108)	2,6143 (0,1961)	1,885 (0,110)	79,7 (1,5)	75,7 (5,1)
5 A	0,351	698 (54)	1,1192 (0,0882)	0,377 (0,034)	57,6 (3,2)	60,9 (6,1)
6 R	0,336	652 (42)	1,1446 (0,0789)	0,312 (0,026)	61,0 (4,0)	52,8 (4,8)
7 A	0,267	640 (97)	0,9296 (0,1435)	0,295 (0,048)	53,6 (7,0)	62,6 (10,6)
8 R	0,287	633 (55)	1,0786 (0,0929)	0,268 (0,031)	53,2 (4,0)	53,1 (6,5)
9 A	0,299	642 (47)	0,9413 (0,0724)	0,326 (0,029)	59,4 (6,4)	62,4 (6,1)
10 M	0,301	314 (50)	0,1620 (0,0257)	--	--	--
11 R	0,316	294 (30)	0,1290 (0,0164)	--	--	--
12 M	6,735	1597 (180)	4,9014 (0,5688)	5,338 (0,351)	81,4 (2,1)	45,1 (3,4)
13 R	0,484	349 (25)	0,3226 (0,0253)	0,239 (0,104)	15,3 (6,1)	28,2 (12,5)

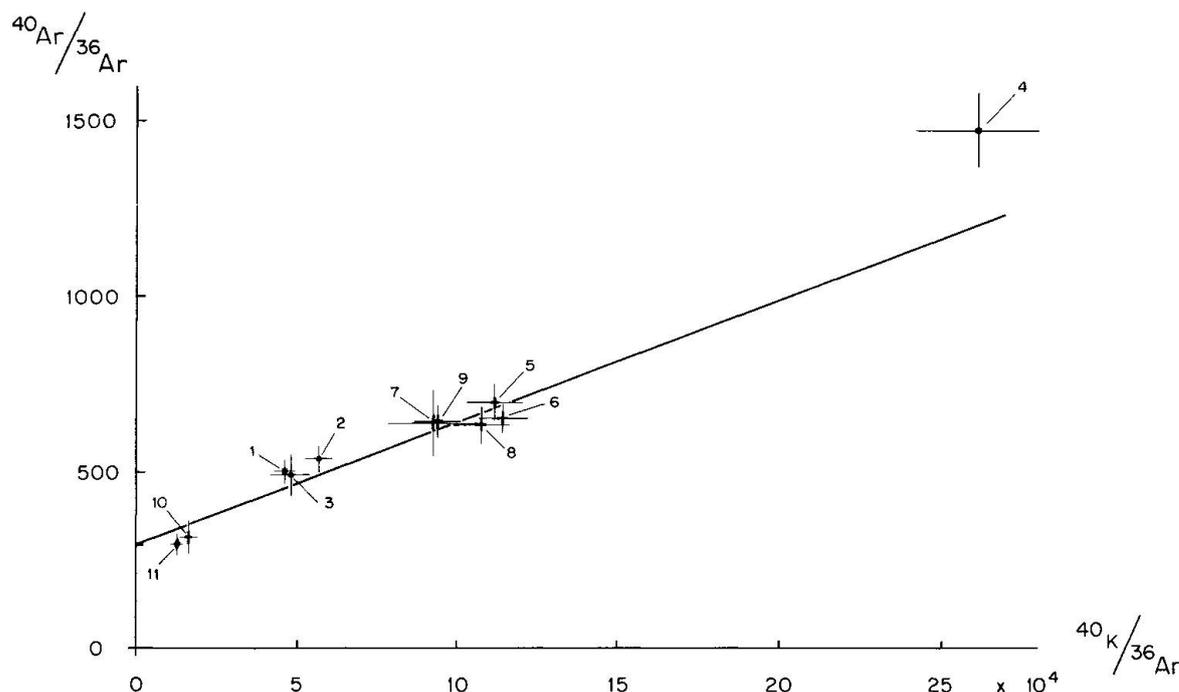


Fig. 2 : Isochrone calculée à partir des analyses géochronométriques 1 à 11.

Pour ce calcul, nous n'avons également pas utilisé le résultat de l'analyse 13, puisqu'il s'agit de la roche totale à laquelle est associé le mica de l'analyse 12.

Une première isochrone a été calculée par moindres carrés en omettant le point représentatif de l'échantillon 4 en raison de sa position particulière (éloignement du centroïde et ordonnée très grande provoquant la rotation de la droite qui indique de ce fait un âge trop élevé et un intercept trop bas).

L'âge ainsi obtenu est de  $59,6 \times 10^6$  ans (écart-type  $5,6 \times 10^6$  ans) et le rapport  $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  est de 293 (écart-type 27), valeur qui indique l'absence de surpression d'argon.

L'âge obtenu par moindres distances (FONTIGNIE, 1977) pour l'ensemble des points en fixant le rapport  $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  à 295,5 (valeur nominale admissible) est de  $58,5 \times 10^6$  ans (écart-type  $3,7 \times 10^6$  ans). Cet âge doit donc être considéré comme ayant une signification géologique. Il s'agit vraisemblablement d'un âge résultant d'un rajeunissement dû au métamorphisme.

Les analyses 12 et 13 donnent un âge apparent significativement plus petit. Cet âge constitue un âge minimum, toutefois très vraisemblable, car obtenu sur un échantillon très riche en potassium (analyse 12 en particulier) et par le fait que l'on n'a pas observé de surpression dans les autres roches analysées.

### Discussion des résultats

Si l'âge de  $58,5 \times 10^6$  ans obtenu par isochrone paraît devoir être considéré comme significatif, les âges individuels apparents donnés par les roches basiques permettent toutefois de faire la remarque suivante: sans être nécessairement significative, une légère différence d'âge existe entre les termes les moins et les plus métamorphiques. Les amphibolites sont en effet un peu plus jeunes que la dolérite, voire même que les laves en coussins; les âges donnés par ces amphibolites sont donc logiquement les plus proches de l'âge du métamorphisme ayant affecté ces roches. Quant à l'âge de cristallisation primaire des roches basiques, l'absence de données acquises sur des termes absolument frais nous empêche de pouvoir donner une réponse précise sur ce point. Cependant, par analogie avec l'histoire géologique du sud de l'Amérique centrale et de ses complexes ophioliti-

ques, celui de Nicoya à Costa Rica en particulier (WEYL, 1961; PICHLER and WEYL, 1973), on peut admettre que cette mise en place primaire a vraisemblablement été crétacée.

Les résultats obtenus sur les deux roches acides choisies n'autorisent aucune interprétation. Tout au plus, peut-on relever qu'ils diffèrent totalement des âges paléozoïques (GOMBERG et al., 1968; PUSHKAR, 1968) de roches acides, granites et gneiss, associées au contexte encaissant les ultramafites, de même que des âges nettement plus jeunes obtenus sur les termes acides du pluton de Chiquimula (CLEMONS, 1971) qui affleure au sud de la zone faillée de Motagua. Cette différence nous permet de supposer une autre origine pour les roches acides associées à la zone de mélange. En effet, pour les albitites tout au moins, nous pensons qu'il doit s'agir, très probablement, d'un des termes ultimes de la différenciation ophiolitique. SILVA (1967, 1970) quant à lui, dans cette même région, envisage l'existence de deux types d'albitites: une première variété résulterait d'un processus de désilicification de pegmatites granitiques, un second type correspondrait à un produit de transformation, selon la réaction jadéite + quartz = albite, de roches à jadéite; ces dernières, que l'on trouve fréquemment associées aux albitites, se seraient en effet formées, selon cet auteur, avant la serpentinitisation.

### Conclusions

Sur la base des résultats obtenus, à notre connaissance les premiers acquis sur ces types de roches dans cette région, il est possible d'envisager un modèle hypothétique de mise en place pour les zones ophiolitiques de la Cordillère centrale du Guatemala. Probablement au cours du Crétacé, une rupture de la croûte sialique constituant le soubassement de la partie nord de l'Amérique centrale se serait produite avec développement d'une activité magmatique de type océanique, comprenant entre autre des épanchements de basaltes sous-marins. Puis, vraisemblablement à la limite Crétacé supérieur-Paléocène, un stade de compression succède à cette période d'expansion avec pour résultat l'incorporation dans les marges sialiques de la croûte océanique formée et métamorphisme à divers degrés de ses termes dans la zone de subduction. Ce stade se rattache à la phase laramienne.

Ce modèle peut d'ailleurs être parallélisé avec l'histoire tectono-magmatique du sud de l'Amérique centrale, et en particulier celle de Costa-Rica, dans laquelle une croûte continentale est inconnue. Le soubassement de cette dernière région, d'âge crétacé, plissé et fortement disloqué lors d'une phase tectonique crétacé supérieur-campanien, est en effet de type océanique avec sédiments tels que greywackes, cherts calcaires silicieux, associés à des roches ignées basiques et ultrabasiqes et des basaltes (PICHLER and WEYL, 1973).

Mais surtout, en dehors de ces considérations hypothétiques, les datations effectuées apportent deux certitudes:

1. Le volcanisme basaltique sous-marin associé à la zone ultrabasiqie méridionale du Guatemala doit être distingué des émissions volcaniques, basaltiques à rhyolitiques, qui se sont manifestées dès le Tertiaire supérieur (Néogène).
2. Les âges obtenus démontrent que soit la mise en place des roches datées, soit le métamorphisme qu'elles ont subi n'est pas paléozoïque.

A fin de comparaison, il serait maintenant intéressant de dater, d'une part les amphibolites associées à l'ensemble métamorphique paléozoïque de Chuacus, au nord de la zone faillée de Motagua, amphibolites considérées comme résultant du métamorphisme d'horizons basaltiques, et d'autre-part, au sud de cette même zone, les basaltes et diabases connus dans la formation d'El Tambor et attribués au Paléozoïque supérieur.

### Remerciements

Ce travail a été entrepris dans le cadre d'un projet subventionné par le Fonds National Suisse pour la Recherche Scientifique.

## Bibliographie

- BERTRAND, J. et VUAGNAT, M. (1975): Sur la présence de basaltes en coussins dans la zone ophiolitique méridionale de la Cordillère centrale du Guatemala. *Bull. suisse Minéral. Pétrogr.* 55, 136-142.
- BERTRAND, J. et VUAGNAT, M. (1976): Etude pétrographique de diverses ultrabasites ophiolitiques du Guatemala et de leurs inclusions. *Bull. suisse Minéral. Pétrogr.* 56, 527-540.
- BERTRAND, J. et VUAGNAT, M. (1977): Données chimiques diverses sur des ophiolites du Guatemala. *Bull. suisse Minéral. Pétrogr.* 57, 466-483.
- BONIS, S. (1967): Excursion guide book for Guatemala. Annual meeting of the Geol. Soc. Amer. *Geol. Bull.*, 4, Inst. geograf. nac., Guatemala.
- CLEMONS, R. E. (1966): Geology of the Chiquimula quadrangle Guatemala, Central America (Ph.D. dissert.): Austin, Texas, Texas Univ.
- CLEMONS, R. E. and LONG, L. E. (1971): Petrologic and Rb-Sr Isotopic Study of the Chiquimula Pluton, Southeastern Guatemala. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 82, 2729-2740.
- DELALOYE, M. and WAGNER, J. J. (1974): Potassium-Argon dating: an automatic equipment with digital output for computer processing. *C.R. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, 9, 1-3, 66-74.
- DENGO, G. (1969): Relación de las Serpentinias con la Tectónica de América Central. *Proc. Simposio Panamericano del Manto Superior (Int. Upper Mantle Symposia, 22-B, Mexico, 1968)*, 2, 23-28, Mexico.
- DENGO, G. and BOHNENBERGER, O. (1969): Structural Development of Northern Central America. In: *Tectonic Relations of Northern Central America and the Western Caribbean - The Bonacca Expedition (McBirney, A. R. ed.) Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem.* 11, 203-220.
- FONTIGNIE, D. (1977): Géochronologie des galets diabasiques des conglomérats du val d'Illiez dans le synclinal de Thônes (Haute-Savoie, France). *C.R. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, 12, 2-3, 84-95.
- GOMBERG, D. N., BANKS, P. O. and MCBIRNEY, A. R. (1968): Guatemala: Preliminary Zircon Ages from Central Cordillera. *Science*, 162, 121-122, N.Y.
- HENNINGSEN, D. und WEYL, R. (1967): Ozeanische Kruste im Nicoya-Komplex von Costa Rica (Mittelamerika). *Geol. Rdsch.*, 67, 33-47.
- MCBIRNEY, A. R. (1963): Geology of a Part of the Central Guatemalan Cordillera. *Univ. Calif. Geol. Sci. Publ.*, 38, 4, 177-242.
- MCBIRNEY, A. R., AOKI, K. and BASS, M. N. (1967): Eclogites and Jadeite from the Motagua Fault Zone, Guatemala, *Amer. Miner.*, 52, 908-918.
- MCBIRNEY, A. R. and BASS, M. N. (1969): Structural Relations of premesozoic Rocks of Northern Central America. In: *Tectonic Relations of Northern Central America and the Northern Caribbean - The Bonacca Expedition (McBirney, A. R. ed.) Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem.* 11, 269-280.
- NEWCOMB, W. E. (1975): Geology, Structure and Metamorphism of the Chuacus Group, Rio Hondo Quadrangle and Vicinity, Guatemala. In *Dissert. Abstr. internation. B, U.S.A., 1975*, 36, 3, 1107.
- PICHLER, H. and WEYL, R. (1973): Petrochemical Aspects of central American Magmatism. *Geol. Rdsch.*, 62, 357-396.
- PUSHKAR, P. J. (1968): Strontium Isotope Ratios in Volcanic Rocks of Three Island Arc Areas. *J. Geophys. Res.* 73, 2701-2714.
- SILVA, Z. C. G. (1967): Studies on Jadeites and Albitites from Guatemala. Rice University, Houston, Texas.
- SILVA, Z. C. G. (1970): Origin of Albitites from Eastern Guatemala. *Boletim dos Serviços de geologia e minas*, 22.
- VAN DEN BOOM, G. (1972): Petrofazielle Gliederung des metamorphen Grundgebirges in der Sierra de Chuacus, Guatemala. *Beih. geol. Jb. Dtsch.* 122, 5-49.
- WEYL, R. (1961): Die Geologie Mittelamerikas. Beiträge zur regionalen Geologie der Erde. Bornträger, Berlin.
- WILLIAMS, H., MCBIRNEY, A. R. and DENGO, G. (1964): Geologic Reconnaissance of southeastern Guatemala. *Univ. Calif. Geol. Sci. Publ.* 50, 1-57.

### **C. Exkursionen**

Gemeinsam mit der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft wurde eine Geologisch-Petrographische Exkursion ins Oberwallis/Val Antigorio/Simplon/Vispental durchgeführt. Sie fand unter der Leitung von A. Steck (Lausanne), J. Ramsay (Zürich), A. Milnes (Zürich) und M. Burri (Lausanne) vom Sonntag, 1. Oktober bis Donnerstag, 5. Oktober 1978, statt. Der Exkursionsbericht wurde in den *Eclogae geol. helv.*, Vol. 72/1, 287-311 (1979), publiziert.

Am Sonntag, 8. Oktober 1979, führte S. Graeser (Basel) eine Mineralogisch-Petrographische Exkursion ins Binntal.