

# Étude comparative à la microsonde électronique du clinopyroxène des basaltes et des péridotites de Nouvelle-Calédonie

Possibilité d'une origine commune de ces roches.

Gwyneth A. CHALLIS \*  
Jean-Hugues GUILLON \*\*

## SOMMAIRE

Summary, résumé .....	40	Les résultats et leur interprétation .....	41
Introduction .....	40	Discussion concernant la possibilité d'une relation pétrogénétique .....	43
Technique analytique. Choix des échantillons .....	40	Références bibliographiques .....	45

\* New-Zealand Geological Survey, P. O. Box 30 368, Lower-Hutt, Nouvelle-Zélande.

\*\* Laboratoire de Géologie, Centre ORSTOM de Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

## RÉSUMÉ

L'étude quantitative des clinopyroxènes contenus dans les basaltes et péridotites de Nouvelle-Calédonie, ainsi que dans les gabbros de l'appareil ultramafique de l'île Pentecôte (Nouvelles-Hébrides), a été effectuée à la microsonde électronique. Cette étude révèle le caractère tholeiitique de ces roches et en conséquence, la possibilité d'une origine commune est ici discutée et envisagée.

## SUMMARY

The quantitative study of the clinopyroxene in basalts and ultramafic rocks of the southeastern part of the alpine melanesian island arc, especially in those of New-Caledonia, was carried out by electron microprobe. This study shows the tholeiitic character of these rocks and therefore we discuss a possible genetic relation between them.

## INTRODUCTION

Des basaltes tholeiitiques et de grands massifs péridotitiques se trouvent associés dans le bâti géologique néo-calédonien [cf. J.H. GUILLON et P. ROUTHIER, 1971, fig. 1]. La mise en place de ces basaltes eut lieu à l'Eocène supérieur ou, au plus tard, à l'Oligocène [P. ROUTHIER, 1953, p. 101 et 126] précédant celle des roches ultramafiques. Comme en d'autres secteurs de l'arc alpin, la mise en place des roches volcaniques et celle des péridotites se produisirent donc à des moments distincts du développement orogénique. La possibilité d'une différenciation *in situ* de ces roches est, de ce fait, exclue.

Nous avons cherché à vérifier s'il existait cependant entre elles un quelconque degré de parenté. On sait, depuis les travaux de I. KUSHIRO [1960] et

M.J. LEBAS [1962], que l'étude minéralogique du clinopyroxène fournit, à cet égard, des indications qui permettent une approche de ce problème. Tel était donc le principal objectif de l'étude entreprise qui représente le prolongement de celle réalisée par l'un de nous [G.A. CHALLIS, 1969] et concernant l'association des basaltes et des péridotites de la chaîne permienne de la Nouvelle-Zélande.

Par ailleurs cette étude nous permet de suivre les variations chimiques du clinopyroxène dans la zone lithologique du massif péridotitique du Sud où ce minéral est présent, à savoir la partie sommitale de l'ensemble dunito-gabbroïque [J.H. GUILLON, 1969; J.H. GUILLON et P. ROUTHIER, 1971] et de comparer sa courbe évolutive à celles des autres minéraux ferro-magnésiens.

## TECHNIQUE ANALYTIQUE. CHOIX DES ÉCHANTILLONS

L'étude quantitative du clinopyroxène a été effectuée à la microsonde électronique AEI (modèle SEM. 2) du Geological Survey de Nouvelle-Zélande. Cinq cristaux de clinopyroxène naturels, agréés, par la Commission Internationale de Contrôle, ont été utilisés comme standards. Les conditions analytiques ont été les suivantes : voltage accéléré de 20 kV, intensité du faisceau de 0,2 microamp, temps de comptage variant entre 10 et 100 secondes. Des corrections ont été apportées en tenant compte des diverses causes d'imprécision (dérive instrumentale, retard au comptage, « bruit de fond » électronique).

Quatre échantillons de basaltes, prélevés sur la côte occidentale de Nouvelle-Calédonie (régions de Ouaco, Poya et du Mont-Dore), cinq échantillons de roches ultramafiques provenant de la périphérie des zones gabbroïques de la Montagne des Sources et de la plaine des Pirogues ainsi qu'un spécimen de

gabbros du petit appareil ultramafique de l'île Pentecôte (Nouvelle-Hébrides) constituent le matériau étudié.

Chaque analyse figurant dans le tableau I représente la moyenne de deux à trois analyses effectuées, soit dans un même cristal, soit dans des cristaux différents d'un même échantillon. D'une façon générale les écarts entre les valeurs obtenues sont extrêmement faibles. Par contre, nous présentons séparément les analyses 1 et 2 (tableau I) réalisées dans un même échantillon, étant donné les différences constatées pour les valeurs en fer et en calcium.

En ce qui concerne les roches ultramafiques néo-calédoniennes, quatre groupes lithologiques ont été définis ; ils sont présentés dans le tableau I selon leur ordre de succession dans l'unité dunito-gabbroïque du massif du Sud.

TABLEAU I

Analyses des clinopyroxènes contenus dans les basaltes et les roches ultramafiques de Nouvelle-Calédonie ainsi que dans les gabbros néo-hébridais.

— Les teneurs en scandium, vanadium, sodium et titane sont très faibles et inférieures au seuil de détection de l'appareil utilisé.

—  $Al_z$  a été calculé selon la méthode de LEBAS [1962].  $Al_z = \frac{Al^{IV} \times 100}{Z}$  ( $Z = 2$ ).

Dunites à OPX ←	Roches ultramafiques néo-calédoniennes					Gabbros noriti-ques de l'île Pentecote (N.H.)	Basaltes néo-calédoniens					
	Groupe I Dunites à CPX	Groupe II Dunites à CPX et OPX	Groupe III Websterites	Groupe IV Gabbros noriti-ques								
N° Réf. graph.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
An. Chim.												
SiO <sub>2</sub> . . . . .	51,3	51,3	52,2	52,4	52,6	52	52,7	49,9	50,4	51,8	53,30	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	3,4	3,4	3,9	3,6	3,2	3,7	2	2,2	3,6	1	2,9	
FeO . . . . .	3,3	3,9	3,4	3,7	3,3	4,8	5,9	11	11	10,4	8,8	
CaO . . . . .	23,7	22,6	22,7	22,2	21,1	20,6	20,9	19,5	20,4	22,4	22,3	
MgO . . . . .	17,1	17,1	18,0	17,2	17,9	17,7	17,2	16,5	14,1	14,2	12,7	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,95	0,99	0,61	0,67	0,47	0,47	0,17	0,02	0,08	0,05	0,08	
Σ . . . . .	99,75	99,29	100,81	99,77	98,57	99,27	98,87	99,12	99,58	99,85	100,08	
FORMULE STRUCTURALE SUR LA BASE DE SIX OXYGENES												
Z {	Si . . . . .	1,885	1,893	1,886	1,912	1,930	1,909	1,951	1,890	1,910	1,951	1,976
	Al <sup>IV</sup> . . . . .	0,115	0,107	0,114	0,088	0,070	0,091	0,049	0,099	0,090	0,045	0,024
	Al <sup>VI</sup> . . . . .	0,032	0,038	0,052	0,065	0,069	0,067	0,039	—	0,069	—	0,101
Y {	Cr . . . . .	0,027	0,026	0,017	0,017	0,013	0,013	0,004	—	0,002	0,001	0,002
	Fe <sup>II</sup> . . . . .	0,101	0,121	0,103	0,114	0,102	0,147	0,182	0,347	0,317	0,327	0,272
	Mg . . . . .	0,936	0,940	0,969	0,936	0,978	0,968	0,948	0,932	0,795	0,797	0,702
X {	Ca . . . . .	0,933	0,894	0,880	0,869	0,830	0,810	0,829	0,792	0,827	0,903	0,885
Z . . . . .		2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	1,989*	2,000	1,996*	2,000
X+Y . . . . .		2,029	2,019	2,021	2,001	1,992	2,005	2,002	2,071	2,010	2,028	1,962
Al <sub>z</sub> . . . . .		5,7	5,3	5,7	4,4	3,5	4,5	2,4	4,9	4,5	2,2	1,2
Ca . . . . .		47,4	45,7	45,1	45,3	43,5	42,1	42,3	38,2	42,6	44,5	47,6
Mg . . . . .		47,5	48,1	49,7	48,8	51,2	50,3	48,4	45	41	39,3	37,8
Fe . . . . .		5,1	6,2	5,2	5,9	5,3	7,6	9,3	16,8	16,4	16,2	14,6

\* Il est vraisemblable, comme cela est fréquent dans les roches volcaniques, qu'une partie du fer soit présente sous forme ferrique dans le groupe Z. Ceci peut expliquer les basses valeurs de Z obtenues pour ces deux analyses.

## LES RÉSULTATS ET LEUR INTERPRÉTATION

### Les roches ultramafiques.

Le clinopyroxène est apparu tardivement au cours des processus de fractionnement qui ont conduit à la configuration lithologique de cette unité. Ainsi dans la partie du profil dégagée par l'érosion, le

domaine d'extension verticale du clinopyroxène, mais aussi du plagioclase et de l'orthopyroxène, est restreint, comparé à celui de l'ensemble formé par le péridot et le spinelle chromifère [J.H. GUILLON et P. ROUTHIER, 1971].

L'apparition du clinopyroxène qui suit le plus souvent celle de l'orthopyroxène se produit à la partie supérieure des dunités (groupe I). Il se présente alors sous la forme de petits cristaux xénomorphes compris dans les espaces intercrystallins du périclote et occasionnellement de cristaux de plus grande taille et à tendance idiomorphe (« settled crystals » ?). Sa composition est alors celle d'un diopside chromifère riche en calcium (fig. 2, analyses 1 et 2) ; cependant les plus grands cristaux (analyse 2) présentent des teneurs sensiblement plus fortes en fer et plus faibles en calcium que les petits cristaux intergranulaires (analyse 1).

Dans les gabbros (groupe IV) la composition du clinopyroxène approche celle d'un endiopside (fig. 2, analyse 6). L'évolution entre les groupes I et IV se traduit par un accroissement léger et très irrégulier des teneurs en aluminium et en fer ainsi que par un appauvrissement progressif en calcium et en chrome (cf. tableau I) ; rappelons que cette perte en chrome affecte, de façon concomitante, le spinelle chromifère [J.H. GUILLON, 1970].

En ce qui concerne l'enrichissement en fer du clinopyroxène il y a lieu de remarquer, tout d'abord que l'accroissement du rapport  $Fe/Fe + Mg + Ca$  n'est réellement significatif qu'entre les groupes III et IV ; c'est-à-dire à un stade qui correspond à l'apparition du plagioclase, d'autre part qu'il est peu marqué\*. Ce dernier fait, également reconnu dans la fraction ultramafique d'un grand nombre d'appareils stratifiés et en particulier ceux de Stillwater [H.H. HESS, 1960], Dawros [A.T. ROTHSTEIN, 1958] et de l'île de Rhum [W.J. WADSWORTH, 1961], tend à prouver que le gradient thermique, lors de la différenciation de cette unité, était très faible.

La proportion d'aluminium tétracoordonné ( $Al^{IV} \times 100 / Al^{IV} + Al^{VI}$ ) est de 76 % dans l'ensemble des groupes I et II (correspondant à une valeur moyenne de  $Al_z$  de 5,5 pour les analyses 1-3) ; elle n'est que de 56 % dans l'ensemble des deux derniers groupes (correspondant à une valeur moyenne de  $Al_z$  de 4,1 pour les analyses 4-6). Comme dans de nombreux appareils ignés basiques la proportion d'aluminium en coordination tétraédrique décroît donc au cours de la fractionnation.

Dans l'ensemble de ces quatre groupes lithologiques la composition du clinopyroxène est relativement homogène ; ceci se traduit par la constance des divers paramètres physiques ( $D = 3,28/53^\circ < 2V_z < 58^\circ/1,692 < ng < 1,715/1,665 < np < 1,68$ ).

\* Cette étude ne portant que sur un nombre restreint d'échantillons, il ne nous est pas possible de préciser si l'enrichissement en fer se poursuit ou non dans les gabbros au-delà du stade représenté par une valeur de 7,6 (analyse n° 6) du rapport  $Fe/Fe + Mg + Ca$ .

\*\* Dans son étude minéralogique, M.J. LEBAS [1962] distingue trois séries magmatiques, à savoir les séries : hyperalcaline, moyennement alcaline et non alcaline ; cette dernière comprend trois groupes (tholeiitique, calco-alcalin et « high-alumina »). Nous utilisons ici, dans le même sens, le terme de *non-alcalin*, choisi de préférence à celui de *calco-alcalin sensu lato* qui en est le synonyme le plus habituellement employé dans les ouvrages de langue française.

Il est en particulier caractérisé par de fortes teneurs en silice et par des teneurs faibles en aluminium (cf. tableau I) ; dans le diagramme de la figure 1 les points représentatifs (analyses 1-6) se groupent à l'intérieur du domaine *non-alcalin*\*\*. Il est cependant possible d'apporter une précision : en effet, étant donné les valeurs de  $Al_z$  du clinopyroxène et en se référant aux travaux de M.J. LEBAS [1962] nous pouvons considérer comme très probable le caractère tholeiitique des roches ultramafiques de Nouvelle-Calédonie.

Aucune différence majeure (cf. fig. 2) ne peut être notée entre la composition du clinopyroxène des gabbros néo-calédoniens (analyse 6) et de ceux des Nouvelles-Hébrides (analyse 7). Les remarques précédemment formulées concernant donc aussi l'appareil ultramafique de l'île Pentecôte [J.H. GUILLON, étude inédite] dont la mise en place est vraisemblablement synchrone de celle de l'appareil néo-calédonien.

### Les basaltes.

Les basaltes néo-calédoniens sont constitués, pour l'essentiel, d'un plagioclase calcique (An 55-60) et d'une augite qui présente parfois une tendance pigeonitique [P. ROUTHIER, 1953, p. 123] ; le quartz, bien qu'en très faible quantité, y est généralement exprimé. Ils sont, en outre, dépourvus de périclote. D'un point de vue chimique il faut noter que ces basaltes présentent un rapport  $K_2O/Na_2O$  très faible (compris entre 0,06 et 0,18) et qui correspond bien à celui de l'ensemble des tholeiites océaniques [A.E.J. ENGEL et al., 1965].

Le clinopyroxène des basaltes est une augite pauvre en fer, caractérisée par de fortes teneurs en silice et par des teneurs particulièrement basses en aluminium et en chrome (tableau I). Le rapport  $SiO_2/Al_2O_3$  de ce pyroxène varie dans un domaine plus large que celui du clinopyroxène des roches ultramafiques ; cependant, dans le graphique de la figure 1, les différents points représentatifs (analyses 8-11) se placent également dans le champ *non-alcalin*. La pauvreté en aluminium de ce clinopyroxène n'implique nullement que dans les conditions thermiques de cristallisation du magma basaltique, ce minéral ne pouvait être en équilibre avec un périclote forstéritique. Le fait que le périclote ne soit pas présent dans les basaltes néo-calédoniens pourrait résulter d'une sursaturation en silice de ce magma, conformément au processus dont nous envisageons plus loin la possibilité.

Dans le diagramme Fe. Mg. Ca (fig. 2) les variations concernent essentiellement le magnésium et le calcium. A l'une des extrémités de la courbe de variation (cf. fig. 2) la composition du clinopyroxène est celle d'une augite subcalcique (analyse 11) ; elle tend à l'opposé vers le domaine des augites pigeonitiques (analyse 8). Notons que dans ce diagramme deux points se placent en dehors du champ *non-alcalin*. Il semble bien, comme le souligne M.J. LEBAS [1962, p. 268 et 275], que les valeurs relatives en

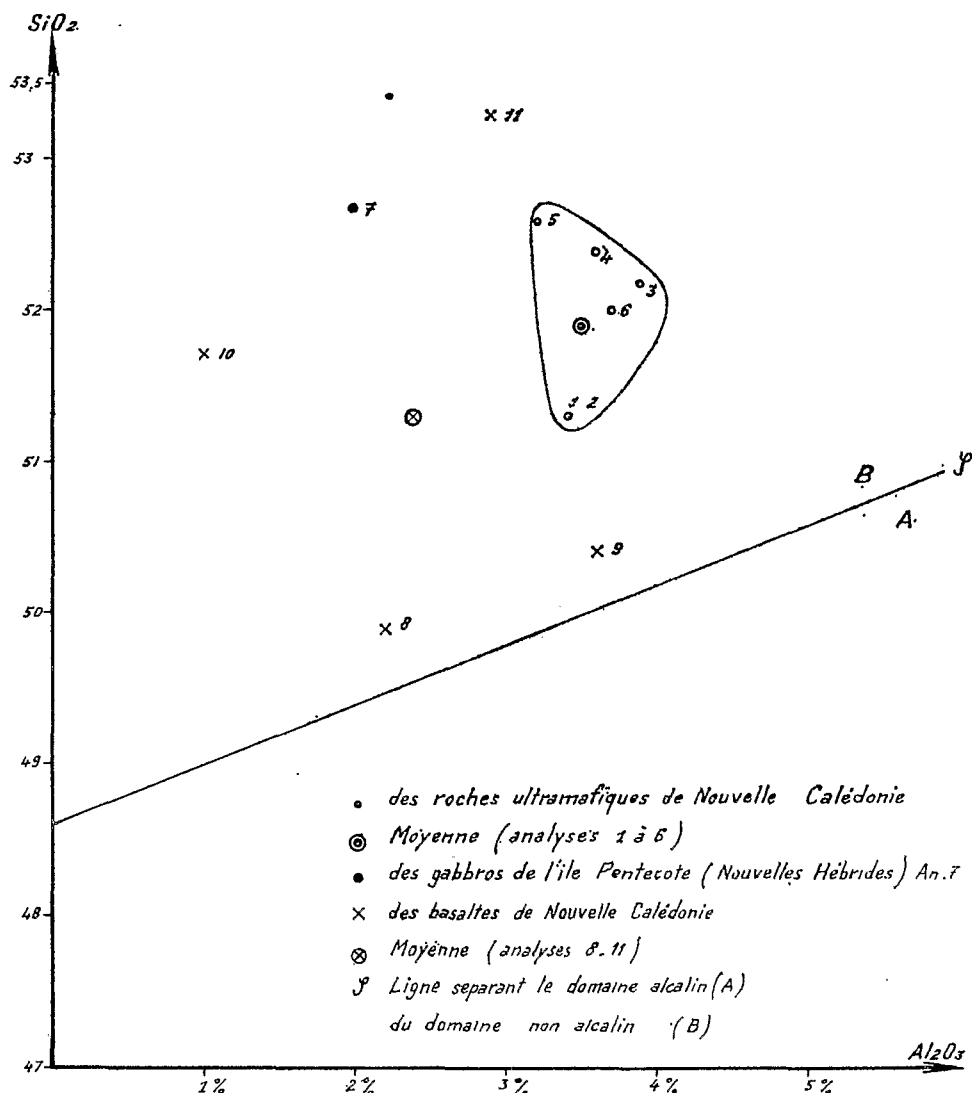


Fig. 1. — Position dans le diagramme  $Al_2O_3/SiO_2$  des points représentatifs de la composition des clinopyroxènes analysés (tableau I).

Fe, Mg, Ca ne puissent, à elles seules, permettre de caractériser une série magmatique. Les valeurs de  $Al_2$  (aluminium en coordination tétraédrique) apparaissent à cet égard plus significatives : bien que

variables, elles demeurent ici très faibles (moyenne de 3,2 pour l'ensemble des quatre analyses) et confirment le caractère tholeiitique des basaltes néo-calédoniens.

### DISCUSSION CONCERNANT LA POSSIBILITÉ D'UNE RELATION PÉTROGÉNÉTIQUE

L'étude du clinopyroxène permet de constater l'étroite affinité existant entre les basaltes et les roches ultramafiques de cette partie de l'arc mélanésien. En considérant cet exemple mais aussi celui de la chaîne permienne néo-zélandaise [G.A. CHAL-

LIS, 1969], on constate la fragilité de l'hypothèse admise par plusieurs auteurs et selon laquelle les péridotites des différents orogènes ne présenteraient aucun lien pétrologique avec les roches volcaniques auxquelles elles sont associées.

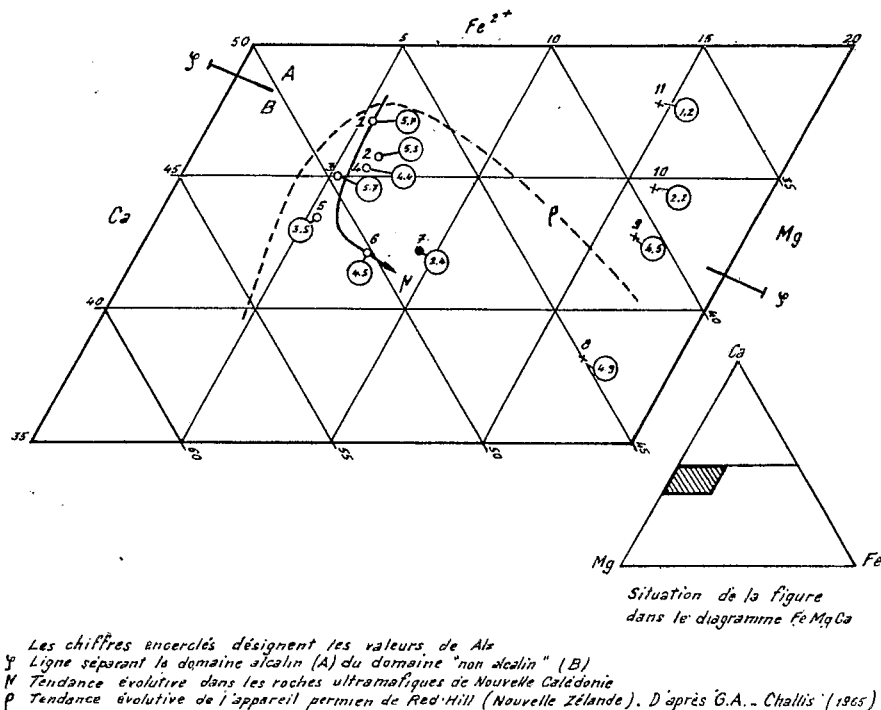


Fig. 2. — Position dans le diagramme Fe-Mg-Ca des points représentatifs de la composition des clinopyroxènes analysés (tableau I).

Il convient donc d'examiner dans quelle mesure ces roches pourraient résulter de la différenciation d'un même magma.

Cet arc insulaire constitue un cadre d'observation restreint. On ne peut, de ce fait, comme dans les ensembles continentaux, définir la composition de ce magma hypothétique en tenant compte des masses respectives des diverses roches ignées. Il faut toutefois considérer, afin de rendre compte du volume des péridotites, que le magma tholeiitique originel devait être fortement basique.

On peut ainsi supposer que sa composition pouvait s'apparenter à celle d'un basalte picritique riche en olivine. La cristallisation fractionnée de ce bain a pu conduire, d'une part à l'accumulation du péridot, de l'orthopyroxène et du spinelle chromifère, d'autre part à la ségrégation du plagioclase et du clinopyroxène, formés à partir d'un liquide résiduel légèrement sursaturé en silice. Dans cette hypothèse il est également possible qu'une couche intermédiaire correspondant à la composition d'un basalte tholeiitique à olivine se soit individualisée au cours de la fractionnement.

À la suite des études de pétrologie expérimentale, de nombreux auteurs, notamment D.H. GREEN et A.E. RINGWOOD [1967], admirent que le reliquat magmatique résultant de la décantation d'une grande quantité de péridot dans un bain picritique à hypersthène normatif, produit par fusion partielle de péridotites à des pressions supérieures à 20 kbar, pouvait être à l'origine des tholeiites quartziques. Un tel processus aurait par conséquent engendré

un volume très important de « cumulat » péridotitique. M. O'HARA [1965] considérait néanmoins le fait qu'il ne soit pas présent dans les niveaux élevés de la croûte, comme une objection à cette hypothèse. Il y a lieu cependant de remarquer que les grands massifs ultramafiques de la ceinture péri-pacifique (Philippines, Salomon, Nouvelle-Guinée, Nouvelle-Calédonie, Nouvelle-Zélande...) ainsi que ceux de la chaîne alpine méditerranéenne pourraient aujourd'hui constituer les témoins de ce « cumulat » péridotitique.

Dans un bain picritique la précipitation du péridot, vraisemblablement amorcée dans le manteau supérieur, se poursuit au fur et à mesure de la chute de pression accompagnant l'ascension de ce magma [M. O'HARA, 1965 et 1968]. Ce fait n'implique donc pas que la différenciation se soit opérée dans un site profond ni même très éloigné de cet arc insulaire.

On sait que des épanchements tholeiitiques se produisent à partir des volcans océaniques. D'autre part, comme l'un de nous l'a précédemment rappelé [G.A. CHALLIS, 1969, p. 503], les laves des dorsales médio-océaniques passeraient en profondeur à un matériel fortement picritique. On peut donc concevoir que les péridotites, représentant l'un des termes extrêmes de la différenciation de ce matériel, occupaient initialement les parties les plus profondes du réservoir magmatique d'un ancien arc volcanique sous-marin\*. Les roches volcaniques et les roches

\* Un processus analogue a été envisagé par G.A. CHALLIS et W.R. LAUDER [1966], ainsi que par E.F. OSBORN [1969] pour expliquer la formation des péridotites des appareils de type alpin.

ultramafiques se seraient ensuite mises en place dans leur position actuelle à la faveur des bouleversements structuraux engendrés au Tertiaire, par le chevauchement de la grande plaque océanique sur la marge de la plaque continentale tasmantienne. Ainsi pourrait s'expliquer la genèse des péridotites et des basaltes considérés ici, mais aussi celle des basaltes tholeiitiques à olivine de l'île Maré (Iles Loyautés), située entre la Nouvelle-Calédonie et les Nouvelles-Hébrides.

Des réserves ont été émises par ailleurs [J.H. GUILLON et P. ROUTHIER, 1971] au sujet de l'âge de 730 millions d'années déterminé par G. de ROE [1964, p. 183] pour les péridotites néo-calédoniennes. Cette donnée géochronologique, qui est la seule dont nous disposons à ce jour, ne peut raisonnablement s'intégrer dans l'hypothèse que nous proposons : il

est, en effet, improbable que les basaltes et les péridotites soient demeurés à l'état solide depuis les temps précambriens.

Il serait d'un très grand intérêt de reprendre leur datation et l'on peut, à ce propos, regretter que le programme d'étude géochronologique de ces roches, entrepris en 1966 par J. ARONSON, n'ait pu jusqu'à présent aboutir.

#### Remerciements

Cette étude, réalisée en octobre 1970 à Wellington, a été rendue possible grâce à l'obligeance de M. G. CAMUS, Directeur de l'ORSTOM, et M. D. KEAR, Directeur du Geological Survey de Nouvelle-Zélande. Nous tenons à leur exprimer ici notre gratitude.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHALLIS G.A. (1965). — The origin of New-Zealand ultramafic intrusions. *J. Petrol., G.B.*, **6**, n° 2, pp. 322-364.
- CHALLIS G.A. (1969). — Discussion on the paper «the origin of ultramafic and ultrabasic rocks» by P.J. WYLLIE. *Tectonophysics.*, **7**, nos 5-6, pp. 495-505.
- CHALLIS G.A., LAUDER W.R. (1966). — The genetic position of «Alpine» type ultramafic rocks. *Bull. Volcanol., Ital.*, **29**, pp. 283-306.
- ENGEL A.E.J., ENGEL C.G., HAVENS R.G. (1965). — Chemical characteristics of oceanic basalts and the upper mantle. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, **76**, n° 7, pp. 719-734.
- GREEN D.H., RINGWOOD A.E. (1967). — The genesis of basaltic magmas. *Contr. Mineral. Petrol., Dtsch.*, **15**, n° 2, pp. 103-190.
- GUILLON J.H. (1969). — Données nouvelles sur la composition et la structure du grand massif péridotitique du Sud de la Nouvelle-Calédonie. *Cah. Géol. ORSTOM*, **1**, n° 1, pp. 7-25.
- GUILLON J.H. (1970). — Les paramètres de variations géochimiques du spinelle chromifère dans les roches ultramafiques de Nouvelle-Calédonie. *C.R. Acad. Sci.*, **271**, n° 8, pp. 700-703.
- GUILLON J.H., ROUTHIER P. (1971). — Les stades d'évolution et de mise en place des massifs ultramafiques de Nouvelle-Calédonie. *Bull. B. R. G. M.* (2), Sect. IV, n° 2, 1971, pp. 1-38.
- HESS H.H. (1960). — Stillwater igneous complex, Montana. *Geol. Soc. Amer., Mem.* n° **80**, 230 p.
- KUSHIRO I. (1960). — Si-Al relations in clinopyroxenes from igneous rocks. *Amer. Jour. Sci.*, **258**, p. 548-554.
- LEBAS M.J. (1962). — The role of aluminium in igneous clinopyroxenes with relation to their parentage. *Amer. Jour. Sci.*, **260**, pp. 267-288.
- O'HARA M.J. (1965). — Primary magmas and the origin of basalts. *Scot. J. Geol.*, **1**, n° 1, p. 19-40.
- O'HARA M.J. (1968). — The bearing of phase equilibrium studies in synthetic and natural systems on the origin and evolution of basic and ultrabasic rocks. *Earth Sci. Reviews*, **4**, pp. 69-133.
- OSBORN E.J. (1969). — The complementarity of orogenic andesites and alpine peridotite. *Geochim. Cosmochim. Acta.*, **33**, pp. 307-324.
- ROE G. de (1964). — Rubidium — strontium analyses of ultramafic rocks and the origin of peridotites. M. I. T., Twelfth annual progress report, pp. 159-190.
- ROTHSTEIN A.T. (1958). — Pyroxenes from the Dawros peridotites and some comments on their nature. *Geol. Mag.*, **95**, pp. 456-462.
- ROUTHIER P. (1953). — Etude géologique du versant occidental de la Nouvelle-Calédonie entre le col de Boghen et la pointe d'Arama. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, n° 67, 271 p.
- WADSWORTH W.J. (1961). — The layered ultrabasic rocks of South-West Rhum, Inner Hebrides. *Phil. Trans. R. Soc.*, **244**, n° 707, pp. 21-64.

G.-A. CHALLIS et J.-H. GUILLON

**ÉTUDE COMPARATIVE A LA MICROSONDE  
ÉLECTRONIQUE DU CLINOPYROXÈNE  
DES BASALTES ET DES PÉRIDOTITES  
DE NOUVELLE-CALÉDONIE**

*Extrait du Bulletin du B.R.G.M.*

Deuxième série - Section IV - N° 2 - 1971

23 JUIN 1972

O. R. S. T. O. M.

Collection de Références

n°

geol. B5520