

## PARTICULARITÉS DES INCLUSIONS CRISTALLINES PRIMAIRES DES DIAMANTS DU KASAÏ, ZAÏRE

F. MVUEMBA NTANDA

*Département de géologie, Laboratoire de minéralogie et de pétrologie,  
Université de Lubumbashi, B.P. 1825, Lubumbashi, Zaïre*

J. MOREAU

*Laboratoire de minéralogie, bâtiment Mercator, place L. Pasteur, 3,  
B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgique*

H.O.A. MEYER

*Department of Geosciences, Purdue University, West Lafayette, Indiana  
47907, U.S.A.*

### SOMMAIRE

Cette étude porte sur environ 200 spécimens. L'olivine, inclusion courante dans le diamant des autres gisements, est rare au Kasai oriental. On n'y a pas rencontré d'enstatite. Plusieurs exemples de grenat et de clinopyroxène forment des inclusions monominérales. Certains types de grenat (pyrope chromifère) et de clinopyroxène (diopside) appartiennent à une paragenèse lherzolitique, tandis que ceux de la série pyrope-almandin-grossulaire et l'omphacite se rangent dans une paragenèse écolitique. Des inclusions de clinopyroxène jadéitique dans le diamant sont signalées ici pour la première fois. On observe aussi des inclusions monominérales de disthène, rutile, zircon, ilménite magnésienne, chromite et diamant. Le clinopyroxène jadéitique, le disthène et le diamant définissent une nouvelle paragenèse appelée "écoligite à disthène", "grosphydite" ou "écoligite à diamant". Notons cependant que la pyrrhotite avec fines lamelles de pentlandite (?) constitue l'inclusion la plus commune dans les diamants du Kasai. Outre les inclusions monominérales, trois assemblages biminéraux (grenat + clinopyroxène) ont aussi été décelés.

**Mots-clés:** diamant, inclusions minérales, Kasai, Zaïre, clinopyroxène jadéitique.

### ABSTRACT

About two hundred diamond crystals from eastern Kasai, Zaïre, were examined for their inclusions. Olivine, the most common inclusion in diamonds from other areas, is rare. No enstatite is recorded, but both garnet and clinopyroxene are abundant. The occurrences of Cr-bearing pyrope and diopside define a lherzolitic association, whereas garnet of the series pyrope-almandine-grossular and om-

phacite indicate an eclogitic association. Inclusions of jadeitic clinopyroxene in diamond are recorded for the first time. Kyanite, rutile, zircon, magnesian ilmenite, chromite and diamond are also recorded as monomineralic inclusions. Jadeitic clinopyroxene, kyanite and diamond define a new paragenetic suite called kyanite eclogite, grosphydite or diamond eclogite. Note, however, that pyrrhotite with fine intergrowths of pentlandite (?) forms the most abundant inclusions. Only three examples of the bimineralic assemblage garnet + clinopyroxene were found.

**Keywords:** diamond, mineral inclusions, Kasai, Zaïre, jadeitic clinopyroxene.

### INTRODUCTION

#### *Cadre général*

La kimberlite du Kasai oriental est probablement la plus riche en diamants industriels au monde. C'est une roche profondément altérée d'âge Crétacé qui traverse et s'épanche sur des grès Mésozoïques. On connaît dix "massifs" de kimberlite (dont certains sont des pipes *sensu stricto*) alignés d'est en ouest dans la région de Mbuji Mayi (Bakwanga). Quatre autres massifs, dont la pipe de Tsibua, se situent à 20 km au sud-ouest de Mbuji Mayi (Figs. 1A, 1B). A l'affleurement, les massifs sont remplis d'une kimberlite épicalastique (Hawthorne 1975).

De Magnée (1947) fut le premier à appeler cette roche du nom de *kimberlite*. Elle a été décrite par Wassilewsky (1950), Meyer de Stadelhofen (1963) et, en plus grand détail, par Fieremans (1966). C'est une brèche kimberlitique dans laquelle ne subsiste quasiment plus de minéraux primaires sauf peut-être le diamant.

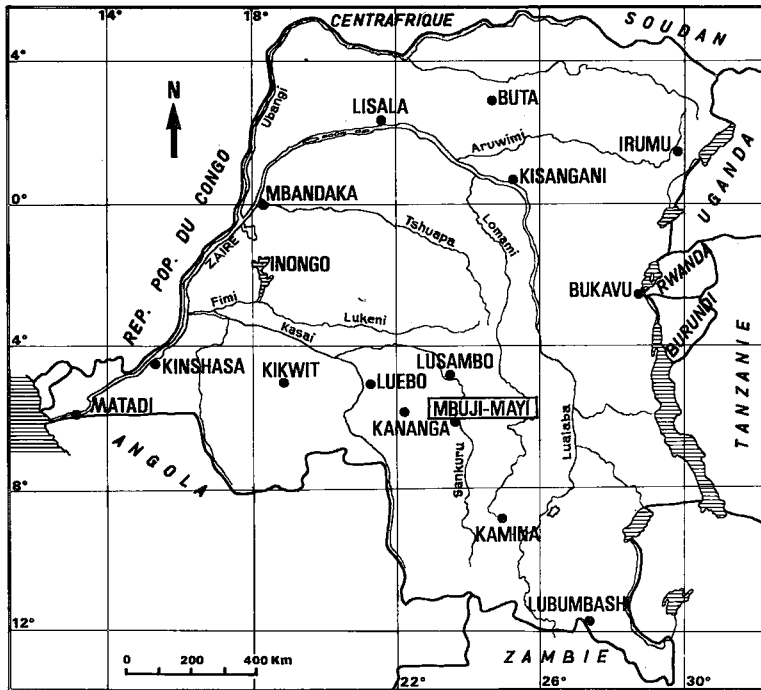


FIG. 1.A. Carte générale de la République du Zaïre. On distingue la ville de Mbuji Mayi où se trouvent les venues kimberlitiques du Kasai oriental.

Fieremans (1977) qualifie cette kimberlite de "xenolithic tuff breccia". Elle renferme une variété de xénolithes allant des grès Mésozoïques aux roches du socle et même des roches plus profondes telles les écloïtes, mais ne comporte pas ou presque pas de nodules péridotiques.

Outre les xénolithes, la kimberlite contient des cristaux de grenat, clinopyroxène, disthène, zircon, ilménite, baddeleyite et diamant. Ces cristaux peuvent atteindre 3 à 4 cm de diamètre. Ils ne sont probablement pas des constituants primaires de la kimberlite mais ont été emmenés par celle-ci comme les xénolithes. C'est pourquoi dans la littérature scientifique relative à ce sujet, ces minéraux sont appelés *xénocristaux*. Nous utiliserons cependant le terme *mégacristaux* pour éviter toute appréciation génétique.

#### Généralités sur les inclusions dans les diamants

C'est depuis environ quinze ans que s'est développée, grâce à la généralisation de l'utilisation de la microsonde électronique, l'étude des inclusions cristallines dans les diamants. Les résultats de ces travaux sont interprétés à la

lumière des études expérimentales sur les équilibres à haute température et haute pression.

Se fondant sur des arguments génétiques et morphologiques, Meyer (1967), Meyer & Boyd (1968), Harris (1968) et d'autres auteurs depuis (e.g., Sobolev 1974, Prinz *et al.* 1975) classent les inclusions cristallines dans les diamants en deux groupes: 1) inclusions pré- ou syngénétiques et 2) inclusions épigénétiques. Certaines inclusions sont des *incertae sedes* en attendant que des arguments soient réunis pour les placer dans l'un ou l'autre groupe. Les inclusions primaires (pré- ou syngénétiques) naturellement blindées contre les réactions secondaires sont les plus intéressantes du fait qu'elles peuvent nous apporter des informations directes sur le domaine de cristallisation du diamant et sur le manteau supérieur. Elles sont également d'une grande utilité pour l'étude de la genèse de la kimberlite et de ses xénolithes de grande profondeur.

Les inclusions cristallines dans les diamants sont généralement de très petite taille, inférieures le plus souvent à 0.3 mm (diamant de granulométrie 2 mm). Elles sont le plus souvent monominérales. Il n'est pas rare de rencontrer plusieurs inclusions monominérales de même

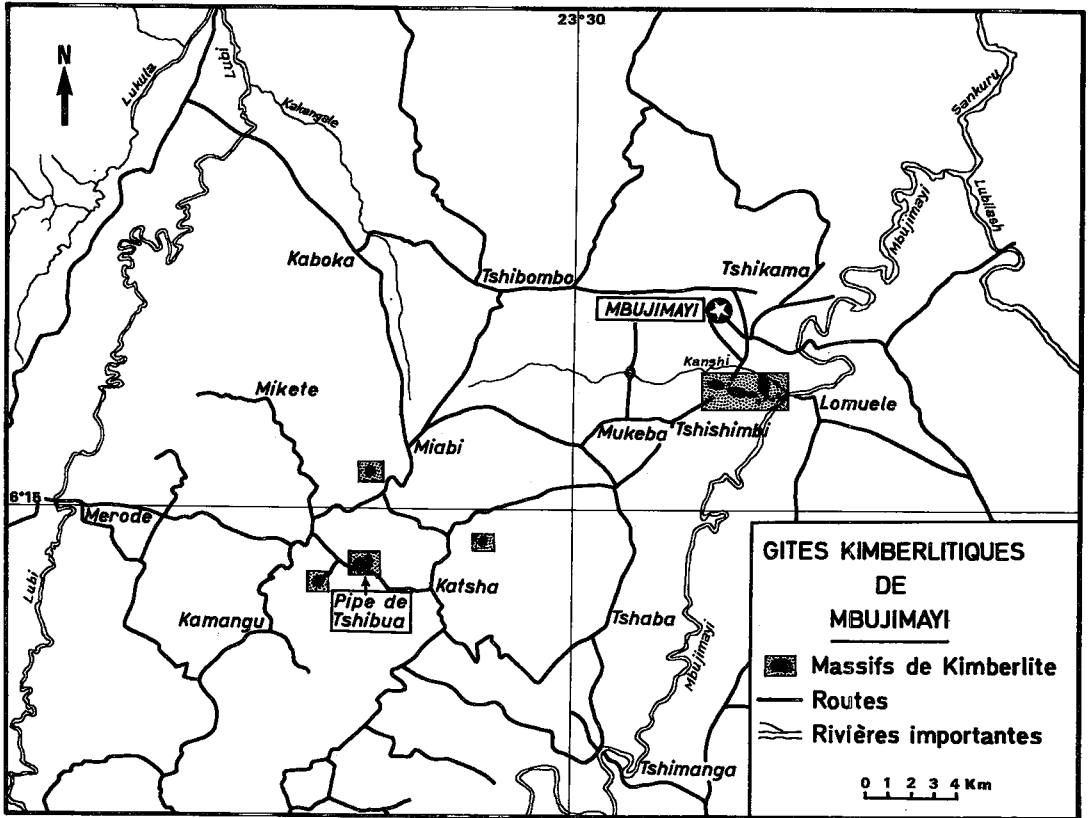


Fig. 1.B. Carte détaillée de la région de Mbuji Mayi où sont repris les principaux gîtes diamantifères du Kasai oriental. On voit les deux groupes de venues kimberlitiques: le groupe Nord (Mbuji Mayi) avec une dizaine de venues et le groupe Sud avec le pipe de Tshibua.

nature et de même composition au sein d'un même diamant, ainsi que l'ont montré certains auteurs (*e.g.*, Prinz *et al.* 1975). On a également rencontré des diamants renfermant des inclusions monominérales de nature différente. Enfin, il arrive plus rarement que les inclusions soient pluriminérales; ces inclusions sont d'une grande importance dans la compréhension de la genèse du diamant.

Parmi les inclusions les plus courantes qui ont été décrites, nous pouvons citer l'olivine, l'enstatite, le grenat, le clinopyroxène, la chromite et la pyrrhotine. De nombreux auteurs ont d'ailleurs constaté une certaine analogie entre les inclusions primaires et les minéraux de xénolithes ultramafiques et écolitiques. C'est ainsi que Meyer & Boyd (1968, 1972) et Sobolev (1974) rangent les inclusions primaires en "paragenèse" ultramafique (péridotitique: lherzolitique, harzburgite et wehrlitique) et écolitique selon qu'elles ont une composition analogue aux minéraux des xénolithes de l'un ou de l'autre

groupe. La découverte d'inclusions pluriminérales dans les diamants a confirmé le bien-fondé de cette classification en "paragenèses" (Meyer & Tsai 1976, Prinz *et al.* 1975, Gurney *et al.* 1979). Le lecteur doit garder à l'esprit qu'il s'agit de paragenèse virtuelle, c'est-à-dire qu'on suppose que l'inclusion monominérale a cristallisé au sein de l'assemblage.

Nous appliquerons cette notion de paragenèse aux inclusions cristallines dans les diamants ainsi qu'aux mégacristsaux de la kimberlite du Kasai. Nous avons pu établir des analogies entre ces deux groupes de minéraux. La présente note s'intègre dans un travail plus vaste au cours duquel nous nous sommes également intéressés à l'étude des xénolithes écolitiques et granulitiques ainsi qu'à l'étude des mégacristsaux. Le but de cette note est de décrire pour la première fois les inclusions des diamants du Kasai et, à partir d'une revue de la littérature et de nos propres données, de faire ressortir leurs particularités.

TABLEAU 1. ANALYSES REPRESENTATIVES D'OLIVINE EN INCLUSION DANS LES DIAMANTS

SiO <sub>2</sub>	41.1	39.4	40.6	41.0	41.6	40.6	41.3	41.3	40.9	41.1	40.2	41.7	40.7
TiO <sub>2</sub>	-	-	-	0.1	0.04	0.01	-	-	-	0.02	-	-	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	0.01	-	0.02	0.04	-	0.05	-	0.02	0.06	-	0.05	0.05
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.03	0.03	-	0.02	0.02	0.02	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.09	0.11
FeO*	7.6	6.8	5.8	6.3	6.7	7.2	6.9	8.0	7.1	7.1	7.1	7.6	8.9
MnO	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
MgO	51.6	53.6	52.1	51.2	58.3	51.6	51.6	50.1	51.7	50.5	51.9	51.7	48.4
CaO	0.04	0.1	-	0.04	-	0.04	0.04	0.03	0.1	0.1	0.04	0.04	0.1
Na <sub>2</sub> O	0.1	-	-	-	0.05	0.04	-	-	-	-	-	-	0.04
NiO	0.4	0.3	-	-	-	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
Total	100.9	100.4	98.6	98.7	100.8	100.0	100.5	100.0	100.4	99.5	99.9	101.6	98.5
Si	0.99	0.94	0.99	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	0.99	1.00	0.98	1.00	1.01
Ti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fe	0.15	0.14	0.12	0.13	0.13	0.15	0.14	0.16	0.14	0.15	0.15	0.15	0.18
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg	1.85	1.91	1.90	1.86	1.87	1.86	1.86	1.83	1.87	1.84	1.89	1.84	1.79
Ca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni	0.01	0.01	-	-	-	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-
Mgx100	91.4	93.4	93.6	93.4	93.0	92.8	93.0	91.8	92.8	92.7	92.8	92.4	90.7
Mg+Fe													

FeO\* = Fe total; Base = 4 oxygènes; 1 et 2. inclusions dans les diamants du Kasai; 3. Finsch (F9, Gurney et al. 1979); 4. Yakoutie (A14, Sobolev 1974); 5. Jagersfontein (Tsaï et al. 1979a); 6. Tanzanie (Tsaï et al. 1979a); 7. Ghana (G 10b, Meyer & Boyd 1972); 8. Brésil (Meyer & Svisero 1975); 9. Sierra Leone (G1 10c, Meyer & Boyd 1972); 10. Namibie (G1 13c, Meyer & Boyd 1972); 11. Vénézuéla (G1 29b, Meyer & Boyd 1972); 12. Thaïlande (G1 101, Meyer & Boyd 1972); 13. Jagersfontein (W3.1, Tsaï et al. 1979a).

## LES INCLUSIONS CRISTALLINES DANS LES DIAMANTS DU KASAI

### Moyens d'investigations

Nous avons sélectionné 190 diamants au centre de triage de la MIBA (minière de Bakwan-

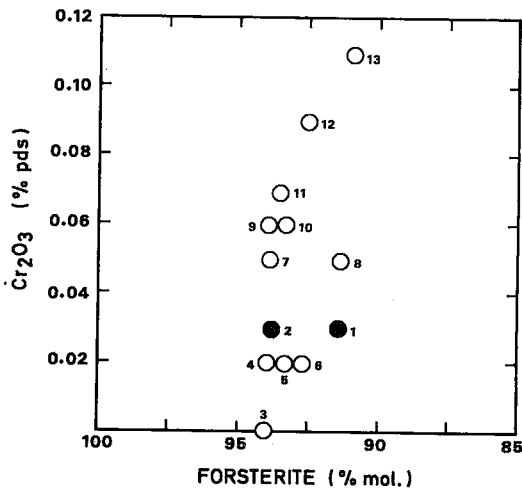


Fig. 2. Relation entre le pourcentage de forstérite dans les olivines en inclusions dans les diamants et la teneur en Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. On constate que les inclusions d'olivine du Kasai sont parmi les moins chromifères. Les numéros se rapportent au Tableau 1. Légende: ● inclusions dans les diamants du Kasai, ○ inclusions dans les diamants d'autres gisements.

ga) à Mbuji Mayi au moyen d'un stéréomicroscope ne possédant pas de système de polarisation de la lumière. Nous avons donc recueilli les diamants montrant les inclusions les plus visibles. Ces diamants sont généralement de forme octaédrique et d'une granulométrie comprise entre 1 et 2 mm. Les inclusions obtenues après fracturation du diamant ont été étudiées optiquement au moyen d'un stéréomicroscope et par diffraction des rayons X à l'aide d'une chambre de Gandolfi. Quarante et une inclusions primaires ont ensuite été analysées à la microsonde électronique MAC 500 de l'université Purdue. C'est une microsonde automatisée reliée à un ordinateur pour la correction des analyses (méthode de Bence & Albee 1968). Les étalons utilisés ont été des verres artificiels pour Si, Al, Cr, Mg, Ca et Na, l'ilmérite pour Fe et Ti, l'orthose pour K, la pyrrhotine pour S et des métaux purs pour Ni, Co et Cu. La précision des analyses est de 2% (relatif) pour les éléments majeurs. La reproductibilité des analyses est d'environ 0.02% en poids pour les éléments mineurs.

### Inclusions d'olivine

Contrairement aux diamants des autres gisements du monde, l'olivine semble être une inclusion rare dans ceux du Kasai. Deux cristaux seulement ont été observés (Tableau 1, Fig. 2). Ces olivines sont semblables à celles décrites dans d'autres régions du monde. Leurs teneurs en forstérite, 91.4 et 93.4% (mol.), respective-

ment, tombent dans le domaine ( $FO_{91}$ - $FO_{95}$ ) défini par Meyer & Boyd (1972) pour les inclusions cristallines dans les diamants. La teneur en chrome de ces olivines (0.03% en poids) les range plutôt parmi les plus pauvres en cet élément (Fig. 2). Seules certaines inclusions décrites par Sobolev (1974), Gurney *et al.* (1979) et une inclusion de Jagersfontein (Tsai *et al.* 1979a) contiennent moins de chrome que celles du Kasaï.

Ces teneurs en chrome, bien que très faibles, sont cependant de 10 à 15 fois supérieures à celles des autres exemples d'olivine terrestre. L'olivine des basaltes lunaires, celle de certaines komatiïtes à texture spinifex et celle de certains xénolithes péridotitiques provenant de kimberlites peuvent atteindre une teneur en chrome

égale ou supérieure à celle de l'olivine des inclusions des diamants. Pour justifier cette haute teneur en chrome, beaucoup d'auteurs ont cru voir une analogie avec les basaltes lunaires. L'olivine dans ces basaltes a cristallisé dans des conditions extrêmement réductrices:  $f(O_2) = 10^{-18}$  atm. Le chrome y est sous forme d'ion divalent (Butler 1972). Burns (1975) a démontré que le chrome est divalent dans les olivines incluses dans les diamants. La présence de  $Cr^{2+}$  dans le réseau de cette olivine serait donc un témoin des conditions extrêmement réductrices dans lesquelles cristallise le diamant.

#### Inclusion d'orthopyroxène

Bien que très fréquente dans les diamants des

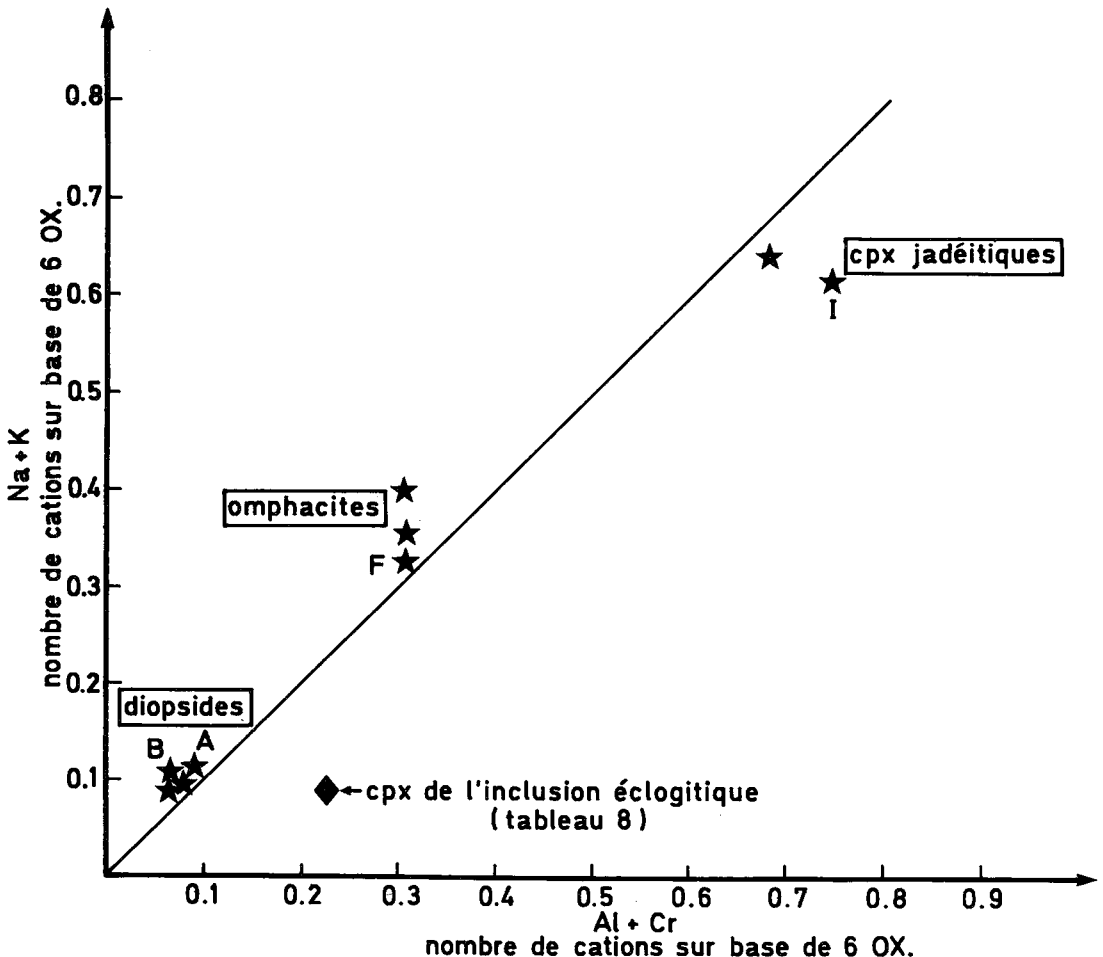


FIG. 3. Relation Al (+Cr) versus Na (+K) en nombre de cations sur base de 6 atomes d'oxygène. Cette figure montre les trois types de clinopyroxène reconnus comme inclusions dans les diamants du Kasaï. Les lettres se rapportent au Tableau 2a.

TABLEAU 2a. ANALYSES REPRESENTATIVES DE CLINOPYROXENES DU KASAI

	ULTRAMAFIQUES					ECLOGITTIQUES			JADEITIQUES		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
SiO <sub>2</sub>	55.0	54.6	55.5	55.7	54.9	54.0	55.3	55.1	55.9	56.2	56.1
TiO <sub>2</sub>	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.1	0.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.6	1.5	0.9	1.8	1.7	7.2	8.6	9.3	18.1	14.2	11.7
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.8	0.3	2.7	0.9	0.7	0.3	0.1	-	0.04	0.1	0.1
FeO*	2.8	3.9	2.0	3.6	3.7	3.3	6.3	4.4	3.4	2.1	3.0
MnO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-
MgO	18.2	17.7	16.1	19.3	18.6	13.3	9.0	9.5	5.0	7.9	9.0
CaO	18.5	20.3	21.2	16.7	18.3	15.3	14.6	15.0	8.5	12.8	13.5
Na <sub>2</sub> O	1.5	1.3	1.9	1.5	1.5	4.6	4.9	5.8	8.2	6.7	7.1
K <sub>2</sub> O	0.03	0.01	0.03	0.04	-	0.05	0.3	-	0.2	0.01	-
NiO	0.03	0.01	-	0.1	-	0.03	-	-	0.01	-	0.03
Total	98.6	99.7	100.5	99.7	99.5	98.4	99.4	99.3	99.3	100.1	100.6
Si	2.00	1.98	2.01	2.01	1.98	1.95	2.01	1.98	1.96	1.99	1.97
Ti	0.01	-	-	-	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-
Al	0.07	0.06	0.04	0.07	0.05	0.31	0.37	0.37	0.76	0.59	0.48
Cr	0.02	0.01	0.08	0.02	0.02	0.01	-	-	-	-	-
Fe*	0.08	0.12	0.06	0.11	0.11	0.10	0.19	0.13	0.10	0.06	0.09
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg	0.99	0.95	0.87	1.03	1.00	0.71	0.49	0.51	0.26	0.42	0.47
Ca	0.72	0.79	0.82	0.64	0.71	0.59	0.57	0.58	0.32	0.48	0.51
Na	0.10	0.09	0.13	0.10	0.10	0.32	0.35	0.50	0.57	0.46	0.48
K	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Base = 6 oxygènes. FeO\* = Fe total. A, B, F et I: inclusions dans les diamants; C. Tshibua mégacristal D<sub>1</sub> 16; D. Tshibua mégacristal D<sub>2</sub> 22; G. Mbuji Mayi mégacristal O<sub>m</sub>; H. Mbuji Mayi eclogite 1/48<sup>t</sup>; J. Tshibua eclogite à disthène T 10; K. Tshibua symplectite cpx disthène (pour tous Mvumba Ntanda 1980).

autres gisements, aucune enstatite n'a été trouvée dans les diamants étudiés au Kasai.

### Inclusions de clinopyroxène

Le clinopyroxène est généralement considéré comme une inclusion plutôt rare dans les diamants. Seuls les diamants de la mine Premier (Afrique du Sud) sont connus pour la grande abondance des inclusions de clinopyroxène (Tsai *et al.* 1979a).

Le clinopyroxène constitue une des inclusions les plus courantes dans les diamants du Kasai oriental. Nous avons reconnu trois types de clinopyroxène en nous basant sur les teneurs en alcalins et en alumine (Fig. 3): (i) Le diopside est pauvre en Na<sub>2</sub>O et Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Tableau 2a, analyses A et B). Les inclusions de diopside renferment au maximum 10% (mol.) de termes alcalins (NaAlSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub> + NaCrSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub> + NaFeSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub>). Ces diopsides sont faiblement chromifères. (ii) L'omphacite renferme de 30 à 45% de termes alcalins (Tableau 2a, analyse F). (iii) Le clinopyroxène jadéitique renferme au moins 55% de termes alcalins (Tableau 2a, analyse I). Les deux premiers types de clinopyroxène (diopside et omphacite) ont déjà été décrits dans la littérature (Meyer & Boyd 1968, Sobolev *et al.* 1971, Meyer & Boyd 1972, Sobolev 1974, Prinz *et al.* 1975, Meyer & Tsai 1976, Tsai *et al.*

1979a, Gurney *et al.* 1979). Le Tableau 2b reprend d'ailleurs une série d'analyses d'inclusions de clinopyroxène trouvées dans la littérature. A notre connaissance, le clinopyroxène jadéitique n'a jamais été décrit comme inclusion dans un diamant. Il s'agit donc de la première occurrence signalée de ce type de clinopyroxène en inclusion.

En se basant sur la ressemblance de composition chimique avec les clinopyroxènes trouvés dans les xénolithes de la kimberlite, on peut ranger les inclusions monominérales dans des paragenèses virtuelles. Ainsi range-t-on le diopside dans une famille ultramafique (lherzolitique: assemblage forstérite + enstatite + diopside + pyrope) et l'omphacite, dans une paragenèse dite éclogitique (omphacite + grenat de la série pyrope-almandin-grossulaire). Le clinopyroxène jadéitique ressemble à ceux rencontrés dans les éclogites à disthène (pyroxène jadéitique + grenat calcique contenant moins de 50% de molécule grossulaire + disthène: Sobolev 1974), dans certaines grosspydites (grossulaire + pyroxène jadéitique + disthène: Sobolev 1974), ou dans certaines éclogites à diamant (Sobolev 1974, Reid *et al.* 1976). Nous suggérons une nouvelle paragenèse appelée "éclogite à disthène", "grosspydite" ou "éclogite à diamant" dans laquelle nous rangeons le clinopyroxène jadéitique.

Certaines analogies ont été constatées entre

TABLEAU 2b. ANALYSES REPRESENTATTIVES DE CLINOPYROXENES (AUTRES GISEMENTS)

	ULTRAMAFIQUES				ECLOGITIQUES			JADEITIQUE		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO <sub>2</sub>	55.5	52.8	55.1	55.4	52.9	54.9	54.8	55.7	56.7	56.3
TiO <sub>2</sub>	-	0.4	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.3	0.4	0.3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.0	0.9	2.4	1.8	5.1	5.8	9.8	12.4	16.2	17.3
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3	0.1	2.3	1.7	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.04
FeO*	3.0	5.9	2.2	1.4	7.8	5.9	4.9	5.3	1.7	2.0
MnO	-	0.7	-	-	0.1	-	0.1	0.1	0.1	-
MgO	21.2	16.1	16.0	16.6	12.6	12.3	9.0	7.5	5.8	5.3
CaO	17.9	20.9	19.0	21.4	19.1	16.6	13.1	12.2	9.9	9.3
Na <sub>2</sub> O	0.5	1.4	2.2	1.4	2.3	3.9	6.7	6.9	9.0	8.5
K <sub>2</sub> O	0.02	0.04	0.2	0.2	0.01	-	0.3	0.3	0.2	0.1
NiO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	99.5	99.2	99.5	99.8	100.2	99.7	99.8	100.8	99.9	99.0
Si	1.99	1.97	2.00	2.00	1.95	1.99	1.98	1.97	1.98	1.97
Ti	-	0.01	-	-	-	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Al	0.04	0.04	0.10	0.07	0.22	0.25	0.42	0.52	0.67	0.72
Cr	0.01	-	0.07	0.05	-	-	-	-	-	-
Fe*	0.09	0.18	0.07	0.04	0.24	0.18	0.15	0.16	0.05	0.06
Mn	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg	1.14	0.90	0.86	0.89	0.69	0.66	0.48	0.34	0.30	0.28
Ca	0.69	0.83	0.74	0.83	0.79	0.65	0.51	0.46	0.37	0.35
Na	0.04	0.10	0.15	0.10	0.16	0.28	0.47	0.47	0.61	0.58
K	-	-	0.01	0.01	-	-	0.01	0.01	0.01	-
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Base = 6 oxygènes. FeO\* = Fe total. 1 à 8: inclusions dans les diamants. 1. Premier Mine (Meyer & Tsai 1976); 2. Origine inconnue (Meyer & Boyd 1972); 3. Jagersfontein (Tsai et al. 1979a); Udachnaya (Sobolev 1974); 5. Afrique du Sud (Meyer & Boyd 1972); 6. Oural (Sobolev 1974); 7 et 8. Mir (Sobolev et al. 1971); 9. Eclogite à diamant Yakoutie M-821 (Sobolev 1974); 10. Eclogite à disthène Roberts Victor Mine RV. 15 (Sobolev 1974).

les inclusions cristallines dans les diamants et les mégacristaux de la kimberlite du Kasai. Ainsi les mégacristaux de clinopyroxène des massifs de Mbuji Mayi se divisent en deux groupes chimiquement distincts. Les diopsides chromifères appartiennent à la paragenèse ultramafique (Tableau 2a, analyse E), tandis que les omphacites sont éclogitiques (Tableau 2a, analyse G). Notons cependant que tous les mégacristaux trouvés dans le pipe de Tshibua appartiennent à la paragenèse ultramafique (Tableau 2a, analyses C et D).

En rangeant les inclusions de diopside dans les diamants au sein d'une paragenèse lherzolitique (ultramafique), nous admettons implicitement que ces minéraux ont cristallisé en équilibre avec l'enstatite. De ce fait, nous pouvons appliquer à ces diopsides les différents thermomètres géologiques fondés sur la solution solide Mg<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>-CaMgSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub>. Nous en avons sélectionné le thermomètre de Davis & Boyd (1966), celui de Lindsley & Dixon (1976) et celui de Mercier (1976). Les deux premiers thermomètres géologiques sont expérimentaux tandis que le troisième est théorique. Le thermomètre de Davis & Boyd (1966) est le plus ancien et le plus fréquemment utilisé dans la littérature. Son

utilisation permettra dès lors une comparaison aisée entre nos résultats et ceux de la littérature. L'utilisation du thermomètre de Lindsley & Dixon (1976) se justifie du fait qu'il est actuellement considéré comme le plus précis et le plus fiable (Holland *et al.* 1979). La méthode de Mercier (1976) est intéressante car non seulement nous fournit-elle un thermomètre géologique mais également un géobaromètre. Le Tableau 2c présente les différentes valeurs de température trouvées pour les deux inclusions de diopside dont les compositions sont reprises

TABLEAU 2c. ESTIMATION DES TEMPERATURES ET DES PRESSIONS D'EQUILIBRE POUR LES INCLUSIONS DE DIOPSIDE

	Davis & Boyd	Lindsley & Dixon	Mercier	$\bar{x}^{(1)}$	Géobaromètre
A*	1075° C	1080° C	1117° C	1090° C	54 kbar
B*	1135° C	1165° C	1141° C	1147° C	59 kbar

les lettres se rapportent aux analyses du Tableau 2a.

(1)  $\bar{x}$  moyenne des 3 thermomètres.

(2) les pressions sont calculées selon la méthode de Mercier (1976) pour un assemblage virtuel diopside + enstatite = grenat + forsterite. Les valeurs obtenues selon la méthode de Mercier ont été multipliées par un facteur correctif (0.756) afin de les aligner sur le géobaromètre de Macgregor (1974). Ce facteur correctif a été établi suite à une comparaison effectuée sur base de 15 échantillons de la littérature entre les géobaromètres de Macgregor et de Mercier (Mvumba Ntanda 1980).

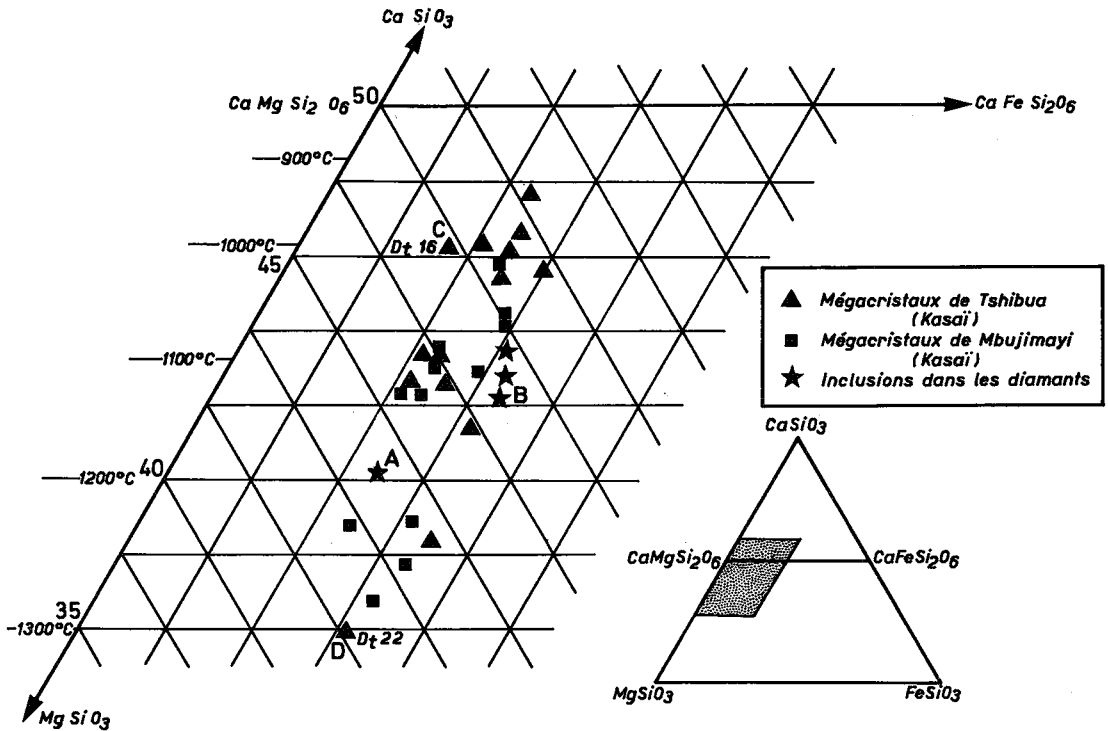


Fig. 4. Géothermomètre de Davis & Boyd (1966). On peut constater que le domaine des températures des inclusions dans les diamants se situe à l'intérieur de celui des mégacristsaux. Les lettres se rapportent au Tableau 2a.

au Tableau 2a. On constate une bonne corrélation entre ces différentes températures. Les pressions trouvées selon la méthode de Mercier (Tableau 2c) sont cohérentes puisqu'elles placent ces inclusions dans le domaine de stabilité du diamant. La Figure 4 montre que le domaine des températures (thermomètre de Davis & Boyd) défini pour l'ensemble des inclusions analysées de diopside tombe dans celui des mégacristsaux (Mvuemba Ntanda 1980). Ce domaine s'étend d'environ 1075 à 1200°C tandis que celui des mégacristsaux va de 950 à 1300°C.

#### Inclusions de grenat

Le grenat constitue une inclusion courante des diamants du Kasai. La majorité de ces grenats sont du type ultramafique (Tableau 3, Fig. 5). Il s'agit d'un pyrope chromifère (le chrome y est un élément majeur). Le second type, dit écolitique (série pyrope-almandin-grossulaire), n'est que peu représenté dans les échantillons que nous avons étudiés. Prinz *et al.* (1975), qui ont analysé les inclusions de quelques diamants qu'on pense être du Zaïre (proven-

nance non précisée) signalent que toutes leurs inclusions de grenat appartiennent à la série écolitique.

La teneur en chrome de nos pyropes ultramafiques n'excède jamais 7.5% en poids. La quantité de calcium n'est jamais inférieure à 2% en poids (Tableau 3). Ces pyropes chromifères appartiennent à la sous-famille Iherzolitique, d'après la classification de Sobolev (1974). Ils renferment en effet des quantités comparables de termes uvarovite  $\text{Ca}_3\text{Cr}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$  et knorringite  $\text{Mg}_3\text{Cr}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ . Les grenats des sous-familles harzburgitique (peu ou pas d'uvarovite) et wehrlitique (peu ou pas de knorringite) n'ont pas été rencontrés dans les diamants du Kasai.

Les grenats de la série pyrope-almandin-grossulaire que nous avons analysés (inclusions 25, 29, 41) ressemblent fort à ceux de Prinz *et al.* (1975). Ces grenats comportent moins de 35% de pyrope, entre 20 et 30% de grossulaire et environ 40% d'almandin. Le grenat de l'assemblage écolitique que nous avons analysé (Tableau 8) a une composition très semblable à ces derniers. Toutes ces compositions sont voisines de celles des grenats de certaines écolites ren-



TABLEAU 3. ANALYSES REPRESENTATIVES DE GRENAT

	1	2	3	4	5	6	7	A	B	C	D	E	F
SiO <sub>2</sub>	41.4	41.0	41.0	42.2	42.3	41.1	42.1	39.4	39.8	38.7	39.8	41.9	40.4
TiO <sub>2</sub>	-	0.5	-	-	-	0.7	0.3	-	-	0.7	0.1	-	0.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.0	16.2	14.4	18.5	18.6	19.6	18.8	21.9	22.8	21.7	22.4	23.3	23.2
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.6	8.0	12.6	7.6	7.5	4.2	6.5	0.1	-	0.05	0.1	0.1	0.1
FeO*	6.2	4.7	6.1	6.2	6.1	7.6	7.1	19.7	18.9	18.9	20.2	11.7	16.8
MnO	0.3	0.3	0.3	-	-	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.1	0.6
MgO	24.1	15.2	23.6	23.7	23.3	21.3	20.4	8.4	7.7	9.1	7.7	16.0	13.5
CaO	2.1	13.5	1.7	2.3	2.1	5.0	4.9	10.2	11.1	9.5	10.5	7.1	5.7
Na <sub>2</sub> O	-	-	-	0.1	0.02	0.1	0.1	0.04	0.04	0.19	-	0.1	-
Total	101.8	99.3	99.8	100.6	99.8	100.0	100.6	100.1	100.7	99.3	100.6	100.5	100.3
Si	2.99	3.03	3.00	2.99	3.01	2.94	3.02	2.99	3.00	2.96	2.97	3.02	2.98
Ti	-	0.03	-	-	-	0.04	0.02	-	-	0.04	-	-	-
Al	1.02	1.41	1.23	1.55	1.56	1.65	1.58	1.96	2.02	1.96	2.00	1.98	2.01
Cr	0.89	0.47	0.72	0.43	0.42	0.23	0.37	-	-	-	0.01	-	0.01
Fe	0.37	0.29	0.37	0.37	0.36	0.45	0.42	1.25	1.19	1.21	1.28	0.71	1.04
Mn	0.02	0.02	0.02	-	-	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.04
Mg	2.59	1.68	2.55	2.51	2.47	2.27	2.15	0.95	0.87	1.04	0.87	1.72	1.48
Ca	0.17	1.07	0.14	0.17	0.16	0.39	0.38	0.83	0.89	0.78	0.85	0.55	0.45
Na	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	0.03	-	0.01	-
Pyrope	41.0	56.0	52.9	65.2	66.7	68.5	65.0	31.4	29.2	34.6	29.0	57.5	49.7
Almandin	9.3	7.7	8.0	11.2	12.1	10.8	14.2	39.6	39.9	38.8	42.0	23.8	34.3
Gross.	-	7.7	-	-	-	-	-	25.8	29.9	21.9	26.8	18.4	15.0
Spess.	0.7	0.7	0.7	-	-	0.7	1.0	0.6	1.0	0.6	0.7	0.3	1.0
Andr.	4.5	3.0	2.5	1.5	-	6.5	-	2.5	-	2.0	1.0	-	-
Ti Andr.	-	1.5	-	-	-	2.0	1.0	-	-	2.0	-	-	-
Uvarovite	1.2	23.5	2.2	4.2	5.4	4.5	11.9	-	-	-	0.5	-	-
Knorr.	43.3	-	32.2	17.9	15.9	7.0	6.9	-	-	-	-	-	-

Base = 12 oxygènes. FeO\* = Fe total. 1. Oural: inclusion harzburgitique (Sobolev 1974); 2. Yakoutie: inclusion wehrilitique (Sobolev 1974); 3. Ghana: inclusion harzburgitique (Meyer & Boyd 1972); 4. Tanzanie: inclusion lherzolitique; (Meyer & Tsai 1976); 5. et 6. Kasaï: inclusion éclogitique; 7. Kasaï/Tshibua: mégacristal Pr 16 (Mvuemba Ntanda 1980). A. Kasaï: inclusion éclogitique; B. Kasaï: inclusion polyminérale éclogitique; C. Zaïre: inclusion éclogitique (Prinz et al. 1975); D. Kasaï/Tshibua: éclofite T 5 (Mvuemba Ntanda 1980); E. Kasaï/Mbuji Mayi: éclofite M 12 (Mvuemba Ntanda 1980); F. Kasaï/Mbuji Mayi: mégacristal Gm 1 (Mvuemba Ntanda 1980).

contrées comme xénolithes dans la kimberlite du Kasaï. Nous avons également trouvé un almandin (55% Fe<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>12</sub>) qui a cristallisé sur la surface d'accrolement de deux diamants. Sa composition est semblable à celle de l'inclusion GL20f de Meyer & Boyd (1972).

Comme pour les pyroxènes, nous avons constaté une analogie entre les mégacristaux des massifs de Mbuji Mayi et les inclusions cristallines dans les diamants. En effet, on retrouve aussi parmi les mégacristaux les types ultramafique et éclogitique. Mais si les inclusions dans les diamants sont généralement lherzolitiques, les mégacristaux ne contiennent généralement que peu de knorringite. Les mégacristaux de pyrope chromifère des massifs de Mbuji Mayi formeraient donc une transition entre les grenats lherzolitiques et wehrilitiques. Il est à noter que les mégacristaux de grenat de la pipe de Tshibua sont tous des pyropes chromifères.

### Inclusions de disthène

Le disthène est une des inclusions les plus récemment découvertes dans les diamants. La première description connue du disthène dans les diamants appartient à Prinz *et al.* (1975). Gurney *et al.* (1979) mentionnent également la présence du disthène dans les diamants de la pipe Finsch en Afrique du Sud.

Au Kasaï, deux cristaux de disthène ont été trouvés en inclusion. Les deux diamants sont de forme arrondie, probablement deux rhombododécaèdres à l'origine. Ce sont des inclusions relativement volumineuses (0.5 mm), idiomorphes et de couleur bleuâtre. Leur composition (Tableau 4) est très semblable à celles décrites par Prinz *et al.* (1975) et par Gurney *et al.* (1979).

Ce disthène est relativement pauvre en chrome, comme celui des xénolithes à clinopyroxène

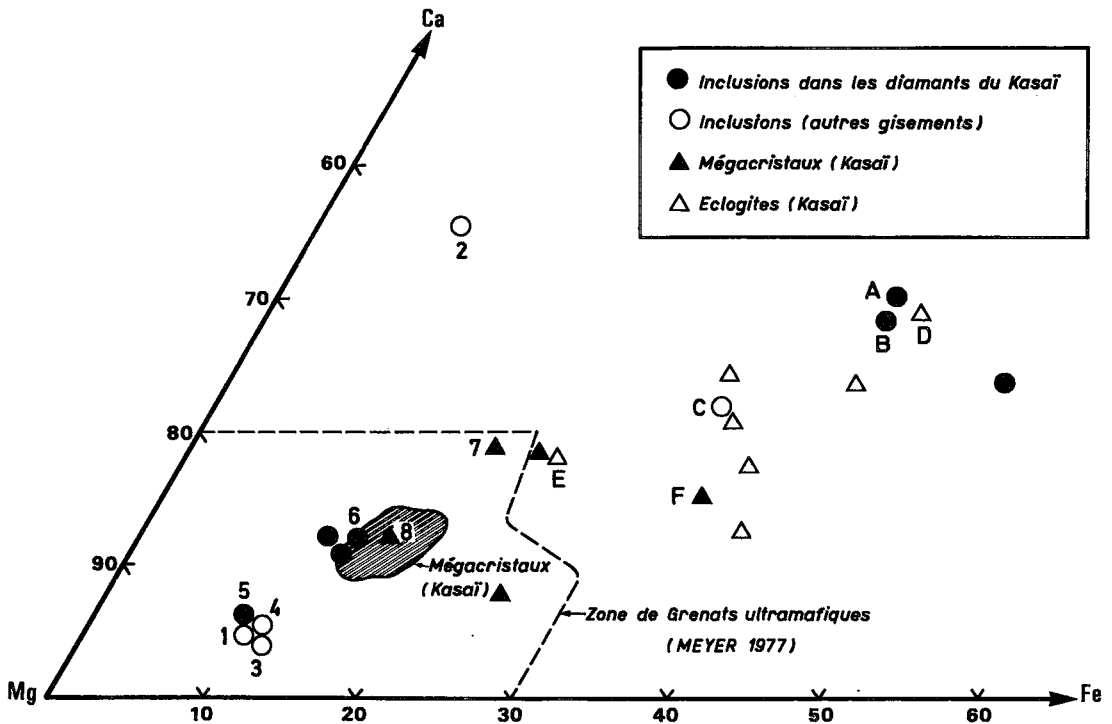


Fig. 5. Diagramme Ca-Mg-Fe pour les grenats montrant le domaine défini pour les mégacristaux du Kasai (Mvuemba Ntanda 1980) qui se situe à l'intérieur de celui défini par Meyer (1977). On voit la position des inclusions cristallines dans les diamants; certaines sont à l'intérieur de la zone des grenats ultramafiques (pôle magnésien), d'autres se situent vers le pôle ferrifère (grenats éclogitiques). Les numéros se rapportent au Tableau 3.

et disthène (symplectites) et des éclogites à disthène des massifs du Kasai (Mvuemba Ntanda 1980). Nous avons également analysé un mégacristal de disthène de couleur vert-bouteille renfermant 2.4% (poids) de chrome (Tableau 4). D'autres mégacristaux blancs et bleuâtres n'ont pas encore été analysés. Leur composition devrait cependant être similaire à celle des inclusions.

#### Inclusions de rutile

Il n'est pas rare de rencontrer des inclusions de rutile dans le diamant. Le rutile a notamment été mentionné par Harris (1968), Sobolev (1974), Meyer & Svisero (1975) ainsi que par Prinz *et al.* (1975) et Gurney *et al.* (1979).

Quatre inclusions de rutile ont été rencontrées au cours de cette étude. Ce sont des inclusions très volumineuses (1 mm). Le rutile que nous avons analysé contient 2.3% (poids) de  $Al_2O_3$  (Tableau 5). Ce rutile est proche en composition de ceux de Prinz *et al.* (1975). Il est cependant

fort différent de celui décrit par Meyer & Svisero (1975), qui ne contient pas plus de 0.7% pour l'ensemble des autres oxydes ( $Al_2O_3 + Cr_2O_3 + SiO_2 + FeO$ ).

TABLEAU 4. ANALYSES REPRESENTATIVES DE DISTHENE

	1	2	3	4	5	6	7
.SiO <sub>2</sub>	37.0	37.3	36.6	36.4	36.7	36.8	35.2
TiO <sub>2</sub>	-	-	0.1	0.1	-	-	0.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	62.0	62.0	62.1	62.8	60.1	62.4	46.5
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.03	0.1	0.03	-	2.4	0.1	16.8
FeO*	0.9	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	0.5
MgO	-	0.03	0.04	-	-	-	-
CaO	-	-	-	-	-	-	-
Total	99.9	99.7	99.2	99.5	99.6	99.6	99.1
Si	1.00	1.01	1.00	0.99	1.00	1.00	1.02
Ti	-	-	-	-	-	-	-
Al	1.98	1.98	1.99	2.01	1.94	1.99	1.58
Cr	-	-	0.01	-	0.05	-	0.39
Fe	0.02	0.01	-	-	-	0.01	0.01
Mg	-	-	-	-	-	-	-
Ca	-	-	-	-	-	-	-

Base = 5 oxygènes. FeO\* = Fe total. 1 et 2: Kasai; inclusion dans diamant (cette note); 3. origine inconnue; inclusion dans diamant (Prinz *et al.* 1975); 4. Finsch (Afrique du Sud); inclusion dans diamant (Gurney *et al.* 1979); 5. Kasai; mégacristal K<sub>3</sub>(Mvuemba Ntanda 1980); 6. Kasai; symplectite cpx-disthène M9 (Mvuemba Ntanda 1980); 7. Zagadochnaya Z51; éclogite à disthène (Sobolev 1974).

TABLEAU 5. ANALYSES REPRESENTATIVES DES INCLUSIONS DE RUTILE

	1	2	3	4
SiO <sub>2</sub>	0.2	0.06	0.24	0.08
TiO <sub>2</sub>	95.0	99.8	96.7	90.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.3	0.03	1.35	1.91
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.04	0.16	0.34	0.17
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	0.33	0.23	1.14	7.2
MnO	0.1	-	0.05	0.11
MgO	-	0.02	0.01	0.07
CaO	0.1	0.01	0.26	-
Total	98.1	100.3	100.1	99.5
Si	-	-	-	-
Ti	0.96	1.00	0.91	0.97
Al	0.04	-	0.03	0.02
Cr	-	-	-	-
Fe <sup>3+</sup>	-	-	0.07	0.01
Mn	-	-	-	-
Mg	-	-	-	-
Ca	-	-	0.01	-

Base: 2 oxygènes. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* calculé à partir de la teneur en Fe.  
 1. Kasaï oriental; 2. Brésil (Meyer & Svisero, 1975); 3. Origine inconnue (Prinz et al. 1975); 4. Origine inconnue (Prinz et al. 1975).

*Inclusion d'ilménite*

On pourrait croire que l'ilménite, un des principaux accompagnateurs du diamant, est une de ses inclusions les plus courantes. Il n'en est rien. Meyer & Svisero (1975) furent les premiers à décrire des ilménites en inclusions dans les diamants (Tableau 6). Ces ilménites sont quasi-stoechiométriques. Elles ne renferment que très peu de magnésium et de chrome. La seule ilménite que nous avons trouvée dans un des diamants du Kasaï est xénomorphe; elle est magnésienne et chromifère. Sa composition est proche de celle des mégacristaux de la kimberlite (Tableau 6).

TABLEAU 6. ANALYSES REPRESENTATIVES D'ILMENITE

	1	2	3	4	5
SiO <sub>2</sub>	0.2	0.1	-	0.1	0.1
TiO <sub>2</sub>	52.5	51.9	53.6	54.1	56.6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.5	0.2	-	0.3	0.5
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.5	-	3.6	-	1.4
Fe*	29.5	47.6	31.7	29.5	29.3
MnO	0.3	0.6	0.4	0.2	0.2
MgO	13.0	0.1	11.5	11.7	13.5
CaO	0.04	0.03	-	0.03	-
Total	98.6	100.7	100.6	[96.1]	101.6
Si	-	-	-	-	-
Ti	0.91	0.89	0.94	0.97	0.96
Al	0.01	0.01	-	0.01	0.01
Cr	0.05	-	0.07	-	0.03
Fe*	0.57	1.03	0.62	0.59	0.55
Mn	0.01	0.01	0.01	-	-
Mg	0.45	-	0.40	0.42	-
Ca	-	-	-	-	-

Base: 3 oxygènes. FeO\*=Fe total. 1. Inclusion dans diamant (Kasaï) (cette note); 2. Inclusion dans diamant (Brésil) (Meyer & Svisero 1975); 3. Mégacristal (Kasaï) (cette note); 4. Diopsidite MV56 (Kasaï) (cette note); Matsoku pipe nodule 1680B (Lesotho) (Nixon 1973).

Tsai (1978) a aussi trouvé une inclusion d'ilménite magnésienne mais non chromifère dans un diamant de Jagersfontein (Tableau 6, analyse 6). Sobolev (1974) range l'ilménite magnésienne dans la paragenèse ultramafique, tandis que Meyer & Tsai (1976) situent l'ilménite stoechiométrique dans la famille écolitique.

*Inclusions de sulfures*

L'étude des sulfures constitue une des voies nouvelles de l'étude des inclusions cristallines dans les diamants. Les travaux de Meyer & Svisero (1975) et Tsai *et al.* (1979b) constituent pratiquement les seules sources de documentation au stade actuel de nos connaissances. Pyrite, pentlandite, chalcopyrite, pyrrhotine et sulfure potassique ont été décrits comme inclusions dans les diamants (Tsai *et al.* 1979b); la pyrrhotine est cependant le sulfure le plus courant. C'est aussi l'inclusion la plus fréquente au Kasaï. Au microscope, certaines d'entre elles renferment de fines lamelles de pentlandite(?) (grossissement supérieur à 100 fois, observation dans l'huile). De ce fait, leur analyse à la microsonde s'est faite à l'aide d'un faisceau large qui permet d'obtenir une analyse globale (Tableau 7).

L'origine des sulfures dans les diamants est très controversée. Le grand problème des sulfures est qu'ils subissent facilement une ré-équilibrage avec l'abaissement de la température, mais l'effet de la pression sur la stabilité des différentes phases en dessous du solidus est très peu connue. Kullerud (1970) pense qu'en général, la pression complique les relations entre les phases du fait que plusieurs phases deviennent stables à haute pression. L'effet de pression aurait également pour tendance de restreindre les solutions solides.

Malgré ces restrictions, Meyer & Tsai (1976) et Tsai (1978) pensent que dans les conditions de cristallisation du diamant, il n'y aurait qu'une seule phase sulfurée. Avec l'abaissement de la température, il y aurait exsolution d'une phase

TABLEAU 7. ANALYSES REPRESENTATIVES DE PYRRHOTINE EN INCLUSIONS DANS LES DIAMANTS

	1	2	3	4	5
Fe	58.1	56.5	55.7	52.4	56.0
C	0.2	0.3	0.3	0.02	0.25
Ni	0.4	2.3	2.9	0.48	2.24
Cu	0.5	1.6	1.9	0.01	1.08
S	39.7	38.5	38.9	37.8	40.1
Total	98.9	99.1	99.7	100.6	99.7
Meta/S	0.86	0.90	0.89	0.96	0.85

1, 2 et 3; Kasaï Oriental; 4; Brésil (Meyer & Svisero 1975); 5; Afrique du Sud (Tsai *et al.* 1979b).

riche en Cu sous forme de chalcopyrite laissant un sulfure enrichi en nickel avec une structure de pyrrhotine. Ce sulfure subira éventuellement une ré-équilibration subsolidus en pentlandite + pyrrhotine. Nous pensons que des études plus poussées sur la synthèse des sulfures à haute pression et haute température doivent être menées afin de lever toute équivoque dans l'histoire de la cristallisation.

#### Autres inclusions

Un zircon et une chromite ont été mis en évidence grâce à la diffraction des rayons X. Le zircon est actuellement en cours d'étude. Enfin, il n'est pas rare de rencontrer un diamant en inclusion dans un autre.

#### Inclusions polyminérales

Dans l'introduction de la présente note, nous avons relevé l'importance des inclusions polyminérales. Les assemblages polyminéraux permettent d'une part de justifier les classifications paragenétiques des inclusions dans les diamants et d'autre part d'appliquer les thermomètres géologiques d'une manière équivoque.

Ainsi nous nous sommes efforcés de trouver des inclusions polyminérales dans les diamants

du Kasai. Ces inclusions sont rares. Nous n'en avons rencontré que trois au cours de cette étude. Ces trois assemblages sont biminéraux, constitués d'un grenat rouge et d'un pyroxène vert. De ces trois assemblages, un seul a pu être analysé, les deux autres ayant été perdus au cours du polissage. Les résultats de cette analyse sont repris au Tableau 8. Le pyroxène est une omphacite et le grenat est un membre de la série pyrope-almandin-grossulaire. Il s'agit d'un assemblage typiquement éclogitique. Si nous appliquons à cet assemblage la relation de Råheim & Green (1974), nous trouvons une température d'équilibre de 800°C à 30 kbar.

Dans les études ultérieures sur les inclusions cristallines dans les diamants du Kasai, on devra particulièrement se pencher sur la recherche des assemblages polyminéraux. En effet, nous n'avons pas trouvé d'assemblage ultramafique malgré la prédominance de pyrope chromifère et de diopside rangés dans cette paragenèse. Cette absence d'assemblage ultramafique serait-elle liée à la qualité de l'échantillonnage?

#### CONCLUSION

Cette première étude des inclusions cristallines primaires dans les diamants du Kasai oriental y révèle une minéralogie aussi abondante que variée. Ce qui frappe, en premier lieu, c'est l'abondance des sulfures parmi les inclusions. La rareté de l'olivine et l'absence de l'enstatite apparaissent aussi comme faits marquants. Il n'est cependant pas exclu que cette dernière particularité soit due à un échantillonnage trop restreint ou trop subjectif. En effet, olivine et enstatite sont les minéraux par excellence de la paragenèse ultramafique. Or cette paragenèse est abondamment représentée par le pyrope chromifère et le diopside.

La présence du disthène, du pyroxène jadéitique et du diamant comme inclusions nous permet de suggérer l'ébauche d'une nouvelle paragenèse dite éclogite à disthène, grosphydite ou éclogite à diamant, distincte de la paragenèse

TABLEAU 8. ANALYSE D'UNE INCLUSION ECLOGITIQUE

	Cpx	Grenat
SiO <sub>2</sub>	50.8	39.8
TiO <sub>2</sub>	0.37	0.01
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.3	22.8
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	0.04
FeO	4.5	18.9
MnO	0.04	0.4
MgO	13.4	7.7
CaO	22.5	11.1
Na <sub>2</sub> O	1.2	0.04
K <sub>2</sub> O	-	-
NiO	0.03	-
Total	98.15	100.8
Si	1.89	3.00
Ti	0.01	-
Al	0.23	2.02
Cr	-	-
Fe	0.14	1.19
Mn	-	0.03
Mg	0.75	0.87
Ca	0.90	0.89
Na	0.08	-
K	-	-
Ni	-	-
O	6	12

TABLEAU 9. TROIS PARAGENÈSES DES INCLUSIONS DU DIAMANT DU KASAI

Ultramafique (Iherzolite)	Eclogite sensu stricto	Eclogite à disthène, grosphydite ou éclogite à diamant
olivine (enstatite)	omphacite	pyroxène jadéitique (grenat calcique)
cr. diopside	pyrope-almandin-gross.	disthène
cr. pyrope	rutile	diamant
cr. ilménite Mg	sulfures	rutile
sulfures	zircon	sulfures
zircon(?)	(ilménite)	zircon
Mg chromite	(coesite)	(corindon)
	Fe chromite	

Notons que les minéraux entre parenthèses n'ont pas encore été mis en évidence.

éclogite *sensu stricto*. On pourrait s'attendre à rencontrer un grenat à haute teneur en grossulaire dans cette nouvelle paragenèse. On peut ainsi admettre que les inclusions cristallines dans les diamants du Kasai, à la différence des autres gisements, se subdivisent en trois paragenèses distinctes synthétisées dans le Tableau 9.

Les paragenèses ultramafique et éclogitique *sensu stricto* ont déjà été mises en évidence dans la plupart des gisements étudiés de par le monde. Les minéraux rangés dans la paragenèse ultramafique sont généralement plus abondants que ceux que l'on place dans la famille éclogitique. Cette constatation a été faite aussi bien dans les autres gisements du monde qu'au Kasai oriental. Bien que nous n'ayons pas parlé dans cette note d'une manière étendue des xénolithes mantéliques de la kimberlite du Kasai, il nous paraît important de faire remarquer que ces roches sont exclusivement éclogitiques (Mvuemba Ntanda 1980). Ce fait, pour paradoxal qu'il puisse paraître, ne constitue pas une spécificité du gisement kasaien. Il a été en effet établi que les xénolithes mantéliques de la mine Roberts Victor et de Bellsbank (Afrique du Sud) sont essentiellement éclogitiques, tandis que les inclusions dans les diamants de ces gisements sont, comme au Kasai, à prédominance ultramafique (Shee & Gurney 1979). Notons cependant que les inclusions dans les diamants tout comme les xénolithes mantéliques du pipe d'Orapa (Botswana) sont essentiellement éclogitiques (Shee & Gurney 1979).

L'existence des différentes paragenèses suggère que le diamant ne cristallise pas dans un seul horizon mais bien dans plusieurs, ultramafiques et éclogitiques. On peut donc penser que le manteau supérieur, région dans laquelle cristallise le diamant, est loin d'être homogène.

L'étude des inclusions dans les diamants du Kasai oriental n'est qu'à ses débuts. A notre avis, les travaux futurs devront être axés spécialement sur la recherche des assemblages polyminéraux. On devra également rechercher les monominéraux que nous n'avons pas pu mettre en évidence (enstatite, ilménite stoechiométrique, coésite et grenat calcique). D'autres analyses de diopside seront également nécessaires afin d'affiner le domaine des températures que nous avons défini.

#### REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Département des mines de la République du Zaïre et de la Société MIBA qui nous ont fourni les échantillons qui ont fait l'objet de cette étude. Que l'ingénieur C. Fieremans, directeur technique de la MIBA,

daigne trouver ici l'expression de notre gratitude pour toutes les facilités qu'il nous a consenties. Grand merci au Professeur J. Verkaeren pour ses critiques judicieuses. H.O.A. Meyer remercie la National Science Foundation, Earth Science Section (EAR 76-22698) pour l'aide financière consentie à cette recherche. Nous remercions également Mwamba wa Mwamba pour les dessins et Mlle Hoet pour la typographie.

#### RÉFÉRENCES

- BENCE, A.E. & ALBEE, A.L. (1968): Empirical correction factors for the electron microanalysis of silicates and oxides. *J. Geol.* **76**, 382-403.
- BURNS, R.G. (1975): On the occurrence and stability of divalent chromium in olivines included in diamonds. *Contr. Mineral. Petrology* **51**, 213-221.
- BUTLER, P., JR. (1972): Compositional characteristics of olivines from Apollo 12 samples. *Geochim. Cosmochim. Acta* **36**, 773-785.
- DAVIS, B.T.C. & BOYD, F.R. (1966): The join  $Mg_2Si_2O_6$ - $CaMgSi_2O_6$  at 30 kilobars pressure and its application to pyroxenes from kimberlites. *J. Geophys. Res.* **71**, 3567-3576.
- DE MAGNÉE, I. (1947): Présence de kimberlite dans la zone diamantifère de Bakwanga. *Soc. Belge Géol. Bull.* **56**, 97-107.
- FIEREMANS, C. (1966): Contribution à l'étude pétrographique de la brèche kimberlitique de Bakwanga. *Mém. Inst. Géol. Univ. Cath. Louvain* **24**(1).
- (1977): Mode of occurrence and tectonic control of the kimberlite bodies in East Kasai (Zaïre). *Sec. Int. Kimberlite Conf. (extended abst.)*.
- GURNEY, J.J., HARRIS, J.W. & RICKARD, R.S. (1979): Silicate and oxide inclusions in diamonds from the Finsch kimberlite pipe. In *Kimberlites, Diatremes and Diamonds: their Geology, Petrology and Geochemistry* (F.R. Boyd & H.O.A. Meyer, eds.). *Sec. Int. Kimberlite Conf. Proc.* **1**, 1-15.
- HARRIS, J.W. (1968): The recognition of diamond inclusions. I. Syngenetic mineral inclusions II. Epigenetic mineral inclusions. *Ind. Diamond Rev.* **28**, 402-410, 458-461.
- HAWTHORNE, J.B. (1975): Model of a kimberlite pipe. *Phys. Chem. Earth* **9**, 1-15.
- HOLLAND, T.J.B., NAVROTSKY, A. & NEWTON, R.C. (1979): Thermodynamic parameters of  $CaMgSi_2O_6$ - $Mg_2Si_2O_6$  pyroxenes based on regular solution and cooperative disordering models. *Contr. Mineral. Petrology* **69**, 337-344.

- KULLERUD, G. (1970): Sulphide phase relations. *Mineral. Soc. Amer. Spec. Pap.* 3, 199-210.
- LINDSLEY, D.H. & DIXON, S.A. (1976): Diopside-enstatite equilibria at 850°C to 1400°C, 5 to 35 kb. *Amer. J. Sci.* 276, 1285-1301.
- MACGREGOR, I.D. (1974): The system MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>: solubility of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in enstatite for spinel and garnet peridotite compositions. *Amer. Mineral.* 59, 110-119.
- MERCIER, J.-C. C. (1976): Single-pyroxene geothermometry and geobarometry. *Amer. Mineral.* 61, 603-615.
- MEYER, H.O.A. (1967): Mineral inclusion in diamonds. *Carnegie Inst. Wash. Year Book* 66, 446-450.
- (1977): Mineralogy of the upper mantle: a review of the minerals in mantle xenoliths from kimberlite. *Earth Sci. Rev.* 13, 251-281.
- & BOYD, F.R. (1968): Mineral inclusions in diamonds. *Carnegie Inst. Wash. Year Book* 67, 130-135.
- & ——— (1972): Composition and origin of crystalline inclusions in natural diamonds. *Geochim. Cosmochim. Acta* 36, 1255-1273.
- & SVISERO, D.P. (1975): Mineral inclusions in Brazilian diamonds. *Phys. Chem. Earth* 9, 785-795.
- & TSAI, H.M. (1976): The nature and significance of mineral inclusions in natural diamond: a review. *Minerals Sci. Eng.* 8, 242-261.
- MEYER DE STADELHOFEN, C. (1963): Les brèches kimberlitiques du territoire de Bakwanga. *Arch. Sci. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève* 16, 87-143.
- MVUEMBA NTANDA, F. (1980): *Minéralogie des Mégacristaux, des Xénolithes Eclogitiques et Granulitiques et des Inclusions Cristallines dans les Diamants Provenant de la Kimberlite du Kasai Oriental, Zaïre*. Thèse doct., Univ. Cath. Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgique.
- PRINZ, M., MANSON, D.V., HLAVA, P.F. & KEIL, K. (1975): Inclusions in diamonds: garnet lherzolite and eclogite assemblages. *Phys. Chem. Earth* 9, 797-815.
- RÅHEIM, A. & GREEN, D.H. (1974): Experimental determination of the temperature and pressure dependence of Fe-Mg partition coefficient for coexisting garnet and clinopyroxene. *Contr. Mineral. Petrology* 48, 178-203.
- REID, A.M., BROWN, R.W., DAWSON, J.B., WHITFIELD, G.C. & SIEBERT, J.C. (1976): Garnet and pyroxene compositions in some diamantiferous eclogites. *Contr. Mineral. Petrology* 58, 203-220.
- SHEE, S. & GURNEY, J.J. (1979): The mineralogy of xenoliths from Orapa, Botswana. In *The Mantle Sample: Inclusions in Kimberlites and Other Volcanics* (F.R. Boyd & H.O.A. Meyer, eds.). *Sec. Int. Kimberlite Conf. Proc.* 2, 37-49.
- SOBOLEV, N.V. (1974): The deep seated inclusions in kimberlites and the problem of upper mantle composition. *Nauk Publ., Moscow* (in Russ.; translated by Brown, D.A. (1977) and edited by F.H. Boyd). *Amer. Geophys. Union, Washington, D.C.*
- , GNEVUSHEV, M.A., MIKHAILOVSKAYA, L.N., FUTERGENDLER, S.I., SHERMANINA, YE. I., LAVRENT'YEV, YU. G. & POSPELOVA, L.N. (1971): Composition of garnet and pyroxene inclusions in Ural diamonds. *Dokl. Acad. Sci. USSR, Earth Sci. Sect.* 198, 154-157.
- TSAI, H.M. (1978): *Mineralogical and Geochemical Investigations of Mineral Inclusions in Diamond, Kimberlite and Associated Rocks*. Ph.D. thesis, Purdue Univ., West Lafayette, Indiana.
- & MEYER, H.O.A., MOREAU, J. & MILLEDGE, J. (1979a): Mineral inclusions in diamond: Premier, Jagersfontein and Finsch kimberlites, South Africa and Williamson mine, Tanzania. In *Kimberlites, Diatremes and Diamonds: their Geology, Petrology and Geochemistry* (F.R. Boyd & H.O.A. Meyer, eds.). *Sec. Int. Kimberlite Conf. Proc.* 1, 16-26.
- , SHIEH, YUCH-NING & MEYER, H.O.A. (1979b): Mineralogy and S<sup>34</sup>/S<sup>32</sup> ratios of sulfides associated with kimberlite xenoliths and diamonds. In *The Mantle Sample: Inclusions in Kimberlites and Other Volcanics* (F.R. Boyd & H.O.A. Meyer, eds.). *Sec. Int. Kimberlite Conf. Proc.* 2, 87-103.
- WISSILEWSKY, I. (1950): Note préliminaire sur les gisements de brèche kimberlitique de Bakwanga. *C.R. Congr. Sci. 50ième Ann. C.S.K., Elizabethville* 1(ii), 291-332.

Reçu août 1980, révision acceptée janvier 1982.