

Le diamant dans les gites primaires du territoire de Bakwanga

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Archives des sciences [1948-1980]**

Band (Jahr): **16 (1963)**

Heft 1

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

On peut, à partir de ces chiffres et des épaisseurs des différents niveaux à Bakwanga, apprécier grossièrement la profondeur de la base des diatrèmes; elle semble être de plus de 2.000 mètres, et de moins de 3.000.

Nous verrons ultérieurement que la profondeur d'explosion n'a rien de commun avec celle de formation des minéraux primaires de la kimberlite.

V. LE DIAMANT DANS LES GITES PRIMAIRES DU TERRITOIRE DE BAKWANGA

Le diamant, nous l'avons dit, est pour nous un minéral primaire de la kimberlite; son étude est donc susceptible de nous apporter quelques lumières sur les conditions qui prévalaient lors de la cristallisation du magma dont sont issues les brèches kimberlitiques.

Avant de décrire nos propres observations, il convient de résumer succinctement les principales caractéristiques du diamant telles qu'elles ressortent d'études faites ailleurs.

Cubique, le diamant cristallise principalement en octaèdres, en dodécaèdres rhomboïdaux et en cubes; les combinaisons entre ces formes ainsi que les agglomérats de cristaux sont très fréquents.

La biréfringence de la gemme est attribuée à des déformations du réseau et à l'amorçage d'une transformation polymorphique.

Le diamant est par ailleurs considéré comme particulièrement compact, les lacunes y sont rares et les impuretés peu abondantes. Les inclusions accidentelles sont souvent constituées de diamant ou de graphite; parfois on a pu observer en inclusion: le quartz, le pyrope, l'olivine, l'hématite. Il est difficile de dire si ces minéraux se sont formés après ou avant leur hôte.

L'irradiation du diamant, grâce à des rayons ultra-violet, provoque une fluorescence variable selon les types de diamants; on distingue en effet deux types de gemmes structurellement différents.

On sait depuis longtemps que les diamants transparents peuvent présenter des couleurs diverses; il semble bien que cette coloration soit du type électronique, elle est sensible, en effet, aux irradiations et à l'échauffement. Pour les diamants opaques, par contre, la coloration grise semble le plus souvent due à la présence de graphite à l'intérieur du réseau cristallin.

La constitution isotopique du diamant est peu variable, le rapport C_{12}/C_{13} reste toujours très proche de la valeur 89,15.

Après ce très bref résumé des connaissances acquises au sujet du diamant hors de Bakwanga, nous décrirons rapidement nos propres observations.

1. *Granulométrie des diamants des gîtes primaires de Bakwanga*

Dans le massif kimberlitique n° V de Bakwanga, le classement granulométrique des diamants non brisés s'établit comme suit:

Classe en mm de diamètre	Pour mille en nombre de pierres	Pour mille en poids
1 à 2	654	179
2 à 3	225	234
3 à 4	81	248
4 à 5	26	137
5 à 6	9	83
6 à 7	3	46
7 à 8	1	30
8 à 9	0,4	18
+ 9	0,6	25
	1.000	1.000

L'étude systématique des diamants du pipe de Disele nous a permis de constater que les diamants non brisés représentent, en nombre, 40% des pierres qui ont de 1 à 4 mm de diamètre, 48% de celles qui ont de 4 à 7 mm et 56% de celles qui ont de 7 à 10 mm.

Cette remarquable fragilité peut certes être attribuée pour une part aux actions mécaniques subies par la gemme lors de la mise en place du gisement, mais il faut souvent y voir l'effet des changements rapides de pression et de température qui ont laissé le diamant dans un état relativement instable.

Le classement granulométrique en nombre de pierres, que nous donnons ci-dessus et la courbe correspondante, montrent clairement que la répartition est asymétrique de part et d'autre d'un maximum que nous supposons devoir se placer au niveau du germe cristallin.

On peut exprimer la rapide décroissance du nombre de pierres pour des diamètres croissants, en disant que la probabilité de formation de pierres de deux à trois millimètres a été trois fois moindre que celle de pierres de 1 à 2 mm, que la probabilité de gemmes de 3 à 4 mm fut trois fois moindre que celle de gemmes de 2 à 3 mm et ainsi de suite.

La probabilité de formation est régulièrement divisée par trois chaque fois que l'on ajoute 1 millimètre au diamètre des diamants; ou si l'on préfère, nous pouvons dire d'une façon plus générale qu'à une croissance arithmétique des diamètres du diamant correspond une décroissance géométrique de la probabilité de formation.

Cette loi, pour autant qu'on puisse l'étendre à d'autres gisements, voire à d'autres minéraux, pourrait contribuer à la compréhension des phénomènes de croissance cristalline.

2. *Cristallographie géométrique*

Les gisements de Bakwanga se distinguent des dépôts diamantifères par leur richesse relative et parce qu'ils recèlent un grand nombre de pierres opaques, de très nombreux agrégats de cristaux et une proportion élevée de cubes.

Il faut signaler encore comme remarquables les gemmes à deux temps de cristallisation; il s'agit de diamants dont le cœur octaédrique transparent est entouré d'une croûte opaque qui prend les formes du cube ou du dodécaèdre (planche XI).

Enfin, signalons que nous avons trouvé plusieurs diamants montrant de nettes zones de croissance (planche X).

3. *Les lacunes du réseau*

Les mesures de densité, que nous avons pu exécuter sur un grand nombre de diamants, nous ont montré qu'il existe des différences systématiques de poids spécifique entre diverses catégories de diamants.

Pour nos essais, nous avons progressivement dilué de la liqueur de Clerici, obtenant ainsi une succession de lots de cristaux de densité différentes.

Une première série d'expériences effectuées sur des diamants de toutes qualités nous a permis d'obtenir trois lots: le plus léger contenait surtout des agrégats de cristaux, le deuxième contenait des pierres monocristallines ou polycristallines colorées, le lot le plus lourd contenait presque exclusivement des octaèdres transparents ou blancs.

Une deuxième expérience portait sur un lot de cubes et d'octaèdres. Les cubes se sont avérés systématiquement plus légers que les octaèdres.

Enfin, nous fîmes une troisième expérience avec plus de deux cents octaèdres plus ou moins colorés. Au cours de cette expérience, nous pûmes séparer quatre lots: du plus lourd au plus léger, opacité et coloration augmentaient progressivement, le plus lourd étant principalement constitué de cristaux transparents.

Nous ne voyons qu'une explication à ces variations systématiques: le nombre de lacunes du réseau et, probablement, la vitesse de croissance du cristal, déterminent partiellement du moins la forme et la couleur du diamant.

4. *La luminescence*

Ramachandran a montré la liaison existant entre phénomènes de luminescence, de biréfringence et de structure. Nos expériences effectuées sur un grand nombre de diamants nous ont permis de préciser certains résultats.

- 1) La luminescence est statistiquement liée à la forme cristallographique des pierres : les cubes, nous en avons testé plusieurs centaines, ne montrent aucune luminescence, à l'exception des cubes clairs à faces rentrantes qui émettent une lumière jaune citron.
- 2) La luminescence est statistiquement liée à la coloration des pierres ; les diamants opaques foncés sont plus rarement fluorescents que les opaques clairs qui, à leur tour, sont moins souvent fluorescents que les diamants transparents.
- 3) Nous avons pu remarquer que nombre de diamants formés d'agglomérats de cristaux montrent une luminescence localisée à l'un ou l'autre de leurs constituants. D'autre part, nombre de diamants fortement fluorescents dans les bleus sont aussi phosphorescents.

L'énumération de l'ensemble des observations faites sur le diamant, sur ses variations de densité, ses impuretés, sa biréfringence, sa coloration et sa luminescence, nous amène à dégager quelques traits généraux. Le diamant semble fragile, en quelque sorte instable. Tout pousse à croire, d'autre part, que les diamants cubiques diffèrent des diamants octaédriques non seulement par leur forme, mais par leur vitesse de cristallisation, par le nombre de lacunes et d'impuretés qu'ils contiennent.

Les diamants cubiques, l'étude des cristaux croûtés l'indique, semblent, en outre, être le produit de la phase terminale de la cristallisation.

5. Mode de formation et origine du diamant

a) L'origine du carbone.

Nous ne prétendons pas résoudre cette question si controversée ; du moins nous semble-t-il que les faits que nous avons énumérés permettent d'écarter certaines hypothèses.

Les principales théories en présence peuvent se classer en trois groupes :

- 1) celles qui admettent que le diamant est un minéral purement métamorphique ;
- 2) celles qui supposent que le diamant a été constitué grâce à la réassimilation de carbone d'origine organique par un magma ;
- 3) celles qui considèrent que le diamant est totalement d'origine magmatique.

La plupart de ces théories se fondent sur des équations d'équilibre (pression, température) assez hypothétiques.

Au groupe d'hypothèses attribuant au diamant une origine purement métamorphique on peut opposer plusieurs faits dont aucun ne constitue une preuve, mais dont l'ensemble emporte la conviction. Ces faits sont les suivants :

- 1) le rapport C_{12}/C_{13} dans le diamant s'écarte de celui des roches sédimentaires;
- 2) supposer aux diamants des météorites une origine organique lointaine nécessite l'introduction d'une hypothèse supplémentaire hasardeuse;
- 3) nous avons observé à Bakwanga plusieurs diamants montrant de nettes zones de croissance (planche X);
- 4) enfin, la granulométrie du diamant dans la roche primaire semble bien indiquer une cristallisation à partir d'un bain liquide.

Contre les théories donnant au carbone des diamants une origine organique, peuvent être énoncés, avec moins de force, les deux premiers faits mentionnés ci-dessus; d'autre part, à moins d'avancer des hypothèses inélégantes par leur complexité, et de plus peu plausibles, on voit mal quelles sont les roches sédimentaires que les kimberlites du Territoire de Bakwanga ont pu contacter avant leur effusion à basse température.

Nous optons donc pour l'hypothèse d'une origine magmatique du carbone constitutif des diamants.

Cela admis, on pourrait encore supposer que le diamant provient des xénolithes de la kimberlite, en particulier de l'éclogite. Comme Du Toit l'a montré, cette thèse est déjà à peine soutenable pour l'Afrique du Sud; à Bakwanga, nous l'avons dit, on n'observe aucune corrélation entre teneurs en grenat et teneurs en diamant, ou entre fréquence des éclogites et fréquence des diamants. A Bakwanga, nous n'avons jamais rencontré de diamant dans les éclogites (planche XII).

b) *Les conditions de pression et de température.*

Les hypothèses concernant les conditions de pression et de température qui ont présidé à la cristallisation du diamant sont des plus variables; un fait est certain, la General Electric, grâce à un catalyseur métallique, fabrique du diamant en utilisant des pressions variant de 56.000 à 126.000 kilogrammes par centimètre carré et des températures comprises entre 2.200 et 4.400 degrés centigrades.

D'autre part, si l'on fait pour tous les minéraux de la kimberlite le rapport poids atomique moyen divisé par le poids spécifique du cristal, on obtient une valeur minimum pour le diamant; ce quotient peut, en première approximation, être utilisé comme indice de compaction et par conséquent comme indice des pressions de formation.

Nous avons admis que le diamant a cristallisé dans un bain magmatique kimberlitique ou tout au moins susceptible d'avoir été à l'origine des kimberlites; à pression ordinaire, il faut quelque 1.500° C pour fondre une péridotite, ce qui exclut l'hypothèse de la formation du diamant à basse température.

Pour nous donc, le diamant est un minéral dont la formation exige une haute pression et une haute température. Certaines observations faites sur l'ensemble des

diamants du Territoire de Bakwanga permettent d'esquisser le sens de l'évolution des facteurs P et T dans le temps.

Nous l'avons vu, les formes octaédriques sont denses, ont souvent des faces bombées et sont généralement incolores, alors que les formes cubiques sont colorées; fréquemment une variation brusque du style de cristallisation amène la formation d'une croûte opaque empruntant pro parte les faces du cube autour d'octaèdres transparents; on peut se demander quels ont pu être les facteurs qui amenèrent ce changement radical.

L'augmentation du nombre de lacunes et d'inclusions, associée à l'apparition des formes colorées cubiques à faces planes est symptomatique d'un accroissement de la vitesse de cristallisation. La substitution des faces cubiques, aux faces octaédriques plus denses est, elle aussi, liée à une croissance plus rapide.

Après avoir suggéré l'existence de deux phases bien distinctes dans l'histoire de la cristallisation, il nous faut mettre en évidence le rôle primordial du mode de refroidissement.

Les constituants des kimberlites dans le Territoire de Bakwanga, en particulier le diamant, peuvent avoir un habitus foncièrement différent de celui des minéraux d'autres régions kimberlitiques; le diamant de Bakwanga se présente souvent en cubes, très souvent il est opaque, la proportion d'agrégats de cristaux est très importante ainsi que celle de diamants croûtés. Toutes ces caractéristiques sont bien spécifiques de tous les gisements du Territoire de Bakwanga, que l'on considère ceux du nord ou ceux du sud. Cette constance d'habitus suggère avec force une origine profonde commune ou tout au moins une naissance dans les mêmes conditions physiques et chimiques. A cette constance dans la qualité s'opposent les grandes variations en quantité que l'on observe même entre pipes voisins; les teneurs en diamant de deux pipes situés à 1 ou 2 kilomètres l'un de l'autre peuvent varier du simple au quintuple. Or, nous avons admis une origine profonde commune, ou au moins l'identité des conditions physiques et chimiques au départ, il nous faut donc attribuer au mode de décomposition et de refroidissement, c'est-à-dire aux actions tardives, une importance capitale. C'est des conditions ultimes de la mise en place que dépend pour une bonne part la teneur en diamant; cela implique une certaine fragilité de ce minéral, fragilité que nous avons déjà signalée par ailleurs et qui, pour certains, est le signe d'une tendance aux transformations polymorphes.

Divers indices, la mise en place explosive des roches diamantifères, l'homogénéité des ilménites, certaines considérations morphologiques sur lesquelles nous reviendrons, font croire qu'un refroidissement rapide a conditionné la conservation du diamant.

L'étude du diamant inclus dans les kimberlites, nous amène donc à concevoir au moins trois phases importantes dans l'évolution de celles-ci.

Tout d'abord, une phase de cristallisation lente dans un milieu immobile soumis à de grandes pressions et de hautes températures, puis une phase de cristallisa-

tion rapide dans un milieu homogénéisé par agitation et décompression probables, enfin une phase de refroidissement et de décompression survenue dans des conditions telles qu'elle permit au diamant de subsister malgré sa fragilité.

VI. LES KIMBERLITES HORS DU TERRITOIRE DE BAKWANGA

Avant de tenter une explication du phénomène kimberlitique dans la région de Bakwanga, nous donnerons ici un résumé des connaissances accumulées au sujet des autres kimberlites dispersées dans le monde.

1. *Les kimberlites d'Afrique du Sud*

Etudiées principalement par G. F. Williams, P. A. Wagner, A. F. Williams et A. Holmes, les kimberlites d'Afrique du Sud sont les mieux connues.

a) *Morphologie.*

Les venues kimberlitiques d'Afrique du Sud sont généralement groupées en essaims, elles sont parfois alignées, on les trouve sur près de 500.000 kilomètres carrés; ces venues se subdivisent en pipes isolés, en pipes recoupés par des dykes et en dykes isolés. Les pipes sont généralement ovoïdes et ont un diamètre qui peut aller d'une dizaine de mètres à près de sept cents mètres; dans la plupart des cas, ils montrent un étranglement progressif vers le bas au-dessous d'une cinquantaine de mètres.

b) *Pétrographie.*

Les pipes et les dykes sont remplis par des roches qui vont du basalte à mélilite jusqu'à la brèche totalement constituée de fragments des roches encaissantes en passant par la kimberlite basaltique et la kimberlite micacée.

La kimberlite basaltique est constituée d'une pâte serpentineuse, riche en oxydes de fer et de titane, pâte englobant de gros cristaux d'olivine, de diopside ou d'enstatite, la phlogopite, le grenat et l'ilménite. La kimberlite micacée comprend de 30% de micas, micas que Holmes a attribués à la métasomatose de minéraux préexistants. Les basaltes à mélilite et la kimberlite micacée se rencontrent principalement dans les dykes.

Les pipes, eux, contiennent le plus souvent, à côté de la pâte kimberlitique proprement dite, une grande variété de xénolithes parmi lesquels reviennent constamment la lherzolite, la harzburgite et dans une moindre mesure l'éclogite.