

53194

NATIONS UNIES
CONSEIL
ECONOMIQUE
ET SOCIAL



Distr.
LIMITEE

E/CN.14/MIN/9
31 janvier 1968

FRANCAIS
Original : ANGLAIS

COMMISSION ECONOMIQUE POUR L'AFRIQUE
Cyclé d'études sur les métaux et
minéraux nouveaux
Addis-Abéba, 5 - 10 février 1968

SITUATION ACTUELLE CONCERNANT CERTAINS METAUX
ET MINERAUX NOUVEAUX AU KENYA

(Document présenté par le Gouvernement du Kenya)

SITUATION ACTUELLE CONCERNANT CERTAINS METAUX
ET MINERAUX NOUVEAUX AU KENYA

I.S. Loupekine

Geology Department, University College, Nairobi

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
A. Introduction	1
B. Evolution de la recherche des minéraux au Kenya	3
C. Présentation systématique des zones de présence de minéraux au Kenya	7
1. Béryllium	7
2. Titane	9
3. Zirconium	11
4. Caesium, germanium et hafnium	11
5. Niobium, tantale, terres rares et yttrium	11
1) En association avec les pegmatites	12
2) En association avec les carbonatites	14
3) En association avec d'autres types de roches	17
D. Bibliographie	18

A. INTRODUCTION

Le présent rapport a été préparé à l'intention du Cycle d'études sur les métaux et minéraux nouveaux qui doit se tenir à Addis-Abéba du 5 au 10 février 1968 sous les auspices de la Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique. Les métaux qui ont été retenus pour la présente étude sont les suivants : béryllium, caesium, columbium (niobium), germanium, hafnium, terres rares, tantale, titane, yttrium et zirconium. Le rapport traite de la venue des minéraux renfermant ces métaux, et des possibilités économiques qu'ils offrent pour le Kenya, et il donne également un compte rendu concernant leur exploitation, leur extraction et leur traitement dans la mesure où ceux-ci ont été mis au point.

Les renseignements destinés au présent rapport sont tirés principalement des publications du Mines and Geological Department of Kenya, auquel l'auteur exprime ses vifs remerciements. Les sources de renseignements ci-après ont été particulièrement utiles : les rapports annuels du Mines and Geological Department pour la période 1933-1955, les Geological Survey Reports, les Geological Survey Bulletins and Information Circulars.

Les renseignements relatifs à la présence et à la production des minéraux contenant les métaux plus rares au Kenya, ont été fournis par Hitchen (1937), Pulfrey (1947, 1954, 1960), Dodson (1957), Du Bois (1966), Mason (1967), et des données plus détaillées figurent dans les Kenya Mines and Geological Department Annual Reports pour la période allant de 1933 à 1965 et dans les Geological Survey Reports (1933-1967). Des rapports succincts ont été établis par Pelletier (1964) et De Kun (1965), et Dixey (1959, 1962, 1963, 1964) a étudié le potentiel des ressources minérales dans des rapports préparés pour la Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique.

D'autres renseignements concernant le béryllium ont été fournis par l'Autorité de l'énergie atomique (1958) et par Du Bois et Horne (1962); sur les minerais radio-actifs par Macleod (1959) et Darnley (1959, 1961) et sur le niobium et les terres rares par Deans (1955), Hawes (1958), Pickup et al. (1960), Coetzee et Edwards (1959), Bakes et al. (1964), Harris (1964, 1965), Deans (1966) Harris et Jackson (1966), Heinrich (1966) et Mason (1966).

Des cartes indiquant les gisements de minéraux au Kenya ont été établies par Pulfrey (1947, 1954, 1960), Dixey (1963), Pelletier (1964) et Du Bois (1966) et elles figurent également dans l'Atlas du Kenya (1959, 1962) et dans le Handbook on the Natural Resources of East Africa (Russell, 1961).

D'autres renseignements figurent dans les rapports non publiés du Kenya Mines and Geological Department (et mentionnés dans les rapports annuels pour la période allant de 1933 à 1965).

Remerciements

L'auteur tient à remercier vivement M. L.D. Sanders, Commissioner of Mines and Geology, et M. N.D. Dosaj, bibliothécaire du Mines and Geological Department du Kenya pour les renseignements qu'ils ont fournis ainsi que le Professeur S.H. Ominde et M. G. D'Souza, Department of Geography, University College, Nairobi, qui l'ont aidé dans la recherche des données quantitatives.

B. EVOLUTION DE LA RECHERCHE DES MINERAUX AU KENYA

Nos connaissances actuelles concernant les minéraux rentables existant au Kenya doivent beaucoup au Mines and Geological Department du Kenya qui s'est chargé non seulement de l'étude géologique du pays mais également d'enquêtes détaillées sur les multiples aspects des ressources minérales. Le Département a terminé la carte géologique de plus de 60 pour 100 du territoire du Kenya, il a publié un nombre impressionnant de rapports régionaux et il a contribué aux travaux miniers de diverses manières : identification et analyse de spécimens, conseils sur le bornage et la mise en valeur des concessions, amélioration des communications, révision de la législation minière, formation des prospecteurs locaux, etc. Les rapports annuels du Mines and Geological Department of Kenya pour la période allant de 1933 à 1965 donnent un compte rendu des diverses activités du Département.

Lorsque le Mines and Geological Department a été créé en 1933, l'extraction de l'or était la principale activité minière du pays, mais les efforts du Département ont porté bientôt sur la mise en valeur des autres minéraux, tels que l'amianté, le gaz carbonique, le ciment, les matériaux pour céramiques, le cuivre, la diatomite, le graphite, le gypse, le kaolin, la kyanite et la mullite, la pierre à chaux et les produits à base de chaux, la magnésite, le mica, la pierre ponce, les pyrites, le sel, l'argent, les cendres sodiques (qui par la suite ont constitué la principale production minérale), le talc et la vermiculite.

Au cours de la guerre mondiale 1939-1945, le Colonial Development Fund a contribué, grâce à l'assistance offerte, à la recherche des minéraux d'intérêt stratégique et à la suite de la découverte de l'énergie atomique, la publication, en 1949, d'une offre du Ministry of Supplies concernant l'achat des minéraux à base d'uranium a stimulé l'intérêt des prospecteurs pour la recherche des minerais radio-actifs. Ce mouvement a abouti, en 1949, à l'exploitation de petites quantités de samarskite-fergusonite-davidite-monazite contenues dans des pegmatites dans la région des Loldai Hills au nord de Nanyuki et, en 1951, à l'exploitation de la monazite-samarskite provenant des pegmatites de West Suk. Bien que les recherches se soient

poursuivies très activement au cours des années suivantes, pour aboutir à la découverte de petites quantités de minéraux radio-actifs et de terres rares en petites concentrations avec les pegmatites ou sous forme disséminée dans les stamées, on n'a découvert aucun gisement qui vaille la peine d'être exploité.

Les besoins en béryllium pour les piles radio-actives ont stimulé la recherche du béryl, que l'on a découvert en 1952 dans la région de Baragoi et plus tard à un autre endroit. Des quantités réduites ont été extraites en 1952 et de façon sporadique au cours des années ultérieures, le total atteignant 15 tonnes fortes. Sous l'impulsion de l'Atomic Energy Authority du Royaume-Uni, des travaux géochimiques ont été effectués entre 1956 et 1960 afin de déterminer l'existence probable de gisements disséminés de minéraux à base de béryllium mais, en dehors de certaines anomalies exigeant des recherches plus poussées, aucune indication favorable n'a été obtenue.

En 1952, le Mines and Geological Department of Kenya a effectué un levé radiométrique préliminaire des gisements de carbonatite de la région du Mont Homa et des Ruri Hills dans l'ouest du Kenya, où la radio-activité du sol a permis de détecter la présence de minéraux des groupes microlite-pyrochlore et euxinite-polycrase. La même année, des expériences effectuées au moyen d'un compteur Geiger à Irina Hill lors de l'établissement de la carte de la région par le Kenya Geological Survey ont indiqué que les gisements de manganèse-fer (que l'on connaissait depuis 1919) étaient radio-actifs. L'année suivante, on a découvert dans la couche superficielle du sol des terres rares disséminées, contenues dans du pyrochlore et de la monazite. Des recherches systématiques se sont poursuivies en 1954-1955 au moyen de nombreux forages et d'un levé radiométrique et les réserves ont été estimées à 30 millions de tonnes jusqu'à une profondeur moyenne d'environ six mètres sur une superficie d'environ 230 hectares, la teneur moyenne du minéral étant de 0,27 pour 100 de Nb_2O_5 et de 3,1 pour 100 d'oxydes de terres rares combinées; des forages plus profonds ont donné des teneurs plus élevées allant jusqu'à 1,8 pour 100 de Nb_2O_5 et à 14,6 pour 100 d'oxydes de terres rares. Des prélèvements ont été expédiés au Royaume-Uni

en vue de recherches sur la préparation des minerais, mais les problèmes d'enrichissement se sont révélés difficiles. L'Anglo-American Corporation of South Africa Ltd. s'est intéressée aux gisements et s'est livrée à des travaux détaillés en 1955-56, et avec l'aide du Geological Survey jusqu'aux environs de 1961. Des forages ultérieurs ont confirmé l'existence d'une zone de haute teneur renfermant une réserve de 1 million de tonnes de minerai titrant 1,5-2 pour 100 de Nb_2O_5 et 17 pour 100 de terres rares. Des rapports ont été rédigés par la Mineral Resources Division of the Overseas Geological Survey de Londres, la UK Atomic Energy Authority, à Harwell et le Warren Spring Laboratory de Stevenage (Angleterre), mais les problèmes d'extraction se sont révélés insurmontables et les gisements restent inexploités (Lason, 1967; Harris and Jacksons, 1967).

Après avoir terminé la plus grande partie de ses recherches à Nrima Hill, le Kenya Mines and Geological Department a porté son attention sur la présence de niobium et de terres rares dans les carbonatites de South Nyanza. Au cours de la période 1954 -1956, le Survey a étudié la présence de pérovskite dans l'uncompahgrite à Rangwa. On a procédé à des levés aériens radiométriques et magnétométriques, à des prospections et à l'établissement de cartes géologiques, mais les résultats ont été décevants. Le Survey a déterminé la teneur de la pérovskite (56,36 pour 100 de TiO_2 , 0,56 pour 100 de Nb_2O_5 et 0,73 pour 100 de terres rares) et a indiqué qu'elle formait 5 pour 100 de l'uncompahgrite, avec des ségrégations atteignant par endroits, 30 pour 100. En 1956-57, les carbonatites des monts Ruri et Homa ont été prospectées et une carte a été dressée; bien que la présence de pyrochlore et de terres rares ait été confirmée, aucun gisement de valeur rentable n'a été découvert.

L'intérêt manifesté pour la recherche du niobium à Nrima Hill et dans la province de Nyanza a encouragé les prospecteurs à rechercher la columbite dans les pegmatites; environ 900 kilos de ce minéral ont été produits, pour la période 1955-1962, dans la région de West Suk, Machakos, Sultan Hamud, Boji Hill et Nachola. La columbite renfermait une quantité appréciable de tantale.

Un levé aérien du Kenya effectué au scintillomètre a été entrepris en 1958 par la UK Atomic Energy Authority (Cambray and Hill, 1960), suivi en 1958-60 par un levé routier radiométrique effectué par le Kenya Mines and Geological Department qui a confirmé que les réactions radio-actives sont généralement liées à la présence de carbonatites. Diverses zones présentant des anomalies radio-actives ont fait l'objet d'une étude; c'est le cas de la région de Kulahu en 1959, des régions de Mid-Galan, Uregi et Chemilil en 1960, de l'arrière-pays en 1961 et de la région de Kilifi en 1962. Diverses autres régions où des terres rares étaient signalées ont fait l'objet de prospections.

Depuis 1964, des recherches détaillées ont été effectuées, avec l'aide d'un fonds spécial du Programme des Nations Unies pour le développement, par le Mineral Resources Survey dans l'ouest du Kenya sur une superficie d'environ 29.000 kilomètres carrés dans la province de Nyanza. On procède actuellement à la rédaction du rapport final, qui sera bientôt présenté au Gouvernement du Kenya.

Depuis 1964 également, le Gouvernement du Canada a accordé une aide au Géological Survey dans le cadre du programme canadien d'aide extérieure.

Au Kenya, la situation d'ensemble concernant les minéraux considérés est donc décevante. Le volume total produit comprend 15 tonnes fortes de béryl, 2 tonnes fortes de columbite contenant du tantale et quelques livres de minerais radio-actifs. La production de titane et de zirconium a été nulle et la caesium, le germanium et le hafnium n'existent nulle part. En revanche, les gisements de Mrima Hill sont extrêmement riches en niobium et en terres rares et ils offrent de grandes possibilités si l'on parvient à résoudre les problèmes d'enrichissement.

C. PRESENTATION SYSTEMATIQUE DES ZONES DE PRESENCE DE MINERAUX AU KENYA

1. Béryllium

Ce métal n'est guère contenu que dans un seul minéral du Kenya, le béryl, que l'on trouve comme élément secondaire dans les granites-pegmatites d'intrusion dans le système précambrien. La quasi-totalité du béryl est de qualité industrielle et répond aux exigences minimales des acheteurs, à savoir 10 pour 100 de BeO. La présence de béryl au Kenya fait l'objet de la figure 1.

La production de béryl au Kenya n'a guère été importante, comme l'indique le tableau ci-après :

<u>Années</u>	<u>Tonnes fortes</u>	<u>Valeur en livres sterling</u>
1952	1	50
1953	-	-
1954	-	-
1955	-	-
1956	-	-
1957	5	500
1958	3,5	423
1959	2,25	217
1960	1,40	147
1961	0,55	66
1962	-	-
1963	-	-
1964	0,65	64
1965	-	-
1966	-	-
1967	0,3*	150*

(* estimation)

Les endroits où l'on a déjà produit du béryl au Kenya sont les suivants :

- 1) La mine de Sebit dans les Cherangani Hills dans la province de West Suk, où le béryl vert et bleu est associé avec la lépidolite, la spessartite et la microlite;
- 2) Kiambere et la région du fleuve Thura dans le district d'Embu où l'on trouve le béryl en association avec l'amazonite, la topaze et l'apatite;
- 3) Nachola dans la région de Baragoi;
- 4) Mukaa et Mukuyu dans la partie méridionale du district de Machakos;
- 5) Ususu dans le district de Sultan Hamud;
- 6) Kenailmet dans le district de Karasuk. La totalité du béryl extrait a été exportée comme minéral brut

Les gîtes d'intérêt économique restreint sont les suivants :

- 1) Wamba, à 80 kilomètres au sud de Maralal;
- 2) Les Karissa Hills, à environ 25 kilomètres à l'est de Maralal;
- 3) Mukogodo, au nord des Loldaika Hills, dans la région de Nanyuki-Maralal;
- 4) Boji Hills, Dalache, Tumtu et Obe dans la région des Chanler's Falls;
- 5) La région du Namanga-Bissel;
- 6) La région qui s'étend entre Tsavo et Taveta.

Des traces de béryllium ont été découvertes dans le massif de Mrima Hill dans la région côtière, à Buru Hill, près de Muhoroni dans le district de Kericho et ailleurs. Les études spectrographiques effectuées par Du Bois et Horne (1962) n'ont pas révélé la présence de gisements importants disséminés de béryl, mais on a recommandé la poursuite des prospections au moyen de méthodes chimiques et électroniques, dans les régions où des anomalies ont été décelées.

A l'heure actuelle, on extrait de petites quantités de béryl, de la variété aigue-marine, de couleur bleue, qui sont transformées localement en gemmes.

2. Titane

Les minéraux contenant du titane découverts au Kenya sont principalement l'ilménite, le rutile, l'ilménorutile, la titanite et la pérovskite. Aucun de ces minéraux n'a fait l'objet d'une exploitation commerciale étant donné que le pays ne possède pas d'industries pouvant utiliser ces minéraux et que les frais de transport sont trop élevés pour le marché d'exportation. La figure 1 indique les endroits où existent des minéraux contenant du titane que l'on trouve au Kenya.

On trouve fréquemment de l'ilménite dans le système précambrien comme élément secondaire dans les gneiss et les pegmatites, ainsi que dans les roches détritiques qui en dérivent.

On trouve ce minéral dans les sables noirs contenant de la magnétite dans une zone s'étendant sur environ 13 kilomètres le long de la péninsule d'Uyoma à l'ouest du Kenya. Les analyses de concentrés, après enlèvement de la magnétite, ont indiqué une teneur en titane de 13,8 pour 100. On ne connaît pas le volume des réserves, mais on pense qu'elles sont importantes.

Dans la région de Malindi, des prospections ont été effectuées en 1953 dans les sables et les dunes de long de la côte au nord de la ville ainsi qu'à Formosa Bay. On a découvert que les sables contiennent de l'ilménite et du rutile, ainsi que de la monazite et divers minerais de fer. Les expériences ont montré que les sables normaux contiennent généralement moins de 2 pour 100 d'ilménite, sauf lorsqu'ils ont été concentrés par des procédés naturels. On a constaté qu'un concentré de sable de plage prélevé à Ras Ngomeni contenait 3,4 pour 100 d'ilménite, et l'on a trouvé une teneur encore plus élevée en ilménite (13,7 pour 100) provenant d'une bande de 13 cm dans du gros sable de dune de teinte foncée prélevé près de l'embouchure du fleuve Sabaki.

L'ilménite est abondante comme élément secondaire des roches précambriennes dans de nombreuses régions du Kenya, mais on n'a pas découvert jusqu'ici de gisement rentable. On peut citer les gîtes ci-après :

- 1) Près de Tulimani dans le district de Machakos, dans les schistes, les gneiss et les pegmatites;
- 2) A environ 3 kilomètres à l'ouest de Voi, dans le district de South Kitui, dans les quartz-pegmatites;
- 3) A Kampi ya Moto, au nord-est de Rongai, en association avec du fer spéculaire;
- 4) A environ 3 kilomètres au nord-ouest de Songhor, dans le district de Kisumu, dans une veine de 60 centimètres;
- 5) Près de Lugari dans le district de Kitale, en association avec de l'or et du zircon;
- 6) Dans le district de Kitui, dans les pegmatites, où les ségrégations de minerai de fer ont titré jusqu'à 44 pour 100 de TiO_2 ;
- 7) Dans la région de Kinna, dans les sables noirs de certaines rivières sablonneuses;
- 8) Dans la région de Kauro-Merille, dans les pegmatites;
- 9) A Kumbulanawa dans la région de Kora-Kalimangilu, dans les gabbros;
- 10) Près de Marimante, à 40 kilomètres au sud-est de la ville de Meru, sous forme de minerais de fer titanifères massifs, dont les gisements s'élèvent à des millions de tonnes et dont la teneur se situe entre 5 et 15 pour 100 de TiO_2 .

On trouve le rutile :

- 1) Dans les pegmatites et comme élément secondaire dans les gneiss du système précambrien dans le sud du district de Machakos;
- 2) Dans les dépôts éluviaux de Kinyike Hill dans la région de Mtito Andei;
- 3) Dans les concentrés de dépôts fluviaux de la région de Kora-Kalimangilu;
- 4) Dans les sables noirs riches en ilménite que l'on trouve près des embouchures des fleuves le long de la côte. On sait qu'il existe une variété d'ilménorutile à Kinyike Hill et dans la partie méridionale du district de Machakos.

La titanite est un élément secondaire commun des gneiss et des granulites du système précambrien contenant des talco-silicates.

La pérovskite se trouve à Songhor au nord de Kericho et d'importantes quantités de pérovskite contenant du columbium ont été découvertes à Rangwa (Kénya occidentale) dans les roches d'uncompahgrite et dans les alluvions qui

en dérivent. La teneur en pérovskite de l'uncompahgrite est de 5,30 pour 100 et la teneur de la pérovskite en titania est d'environ 56 pour 100.

Jusqu'ici, la production de minerais de titane au Kenya a été nulle et ces minéraux doivent attendre d'être mis en valeur.

3. Zirconium

Le zirconium n'est guère contenu que dans un seul minéral, le zircon; les endroits où il en existe au Kenya sont indiqués à la figure 1.

On a signalé la présence de zircon aux endroits ci-après :

- 1) A Ngomeni, près de Malindi, dans les sables de plage en association avec l'ilménite, la magnétite et le rutile, mais la teneur en zircon est insuffisante pour justifier son extraction, encore qu'il puisse constituer un sous-produit rentable si les autres éléments deviennent exploitables;
- 2) Dans la région de Tiva (district de Kitui);
- 3) Dans les sables fluviatiles du domaine de Kaamasai, près de Songhor.

4. Caesium, germanium et hafnium

Les sources minérales de ces métaux n'ont fait l'objet d'aucune prospection.

5. Niobium, tantale, terres rares et yttrium

Etant donné l'association étroite de ces métaux dans les gisements minéraux du Kenya, il est commode de les considérer ensemble.

Les gisements minéraux de ce groupe peuvent être étudiés en trois associations principales : a) pegmatites, b) carbonatites, et c) autres types de roches. La plupart des gisements manifestent au moins un certain degré de radio-activité - caractéristique qui a souvent permis de les localiser - et ils se caractérisent également par les quantités relatives différentes d'éléments de terres rares. Les endroits où il existe du niobium, du tantale et des terres rares au Kenya font l'objet de la figure 2.

1) En association avec les pegmatitesa) Minerais radio-actifs

C'est en 1916 que l'on a découvert pour la première fois au Kenya des minéraux radio-actifs, à savoir de la samarskite dans des pegmatites près de Tura, dans les Loldaika Hills à environ 50 kilomètres au nord de Nanyuki, mais leur exploitation n'a commencé qu'en 1949 en raison de la demande de matières premières pour l'énergie atomique.

Malgré les recherches actives de minerais radio-actifs, ils n'ont été exploités qu'à une échelle très limitée aux endroits ci-après :

- 1) A Tura, dans les Loldaika Hills, quelques livres de samarskite ont été extraites en 1949 de poches de pegmatites. La samarskite contenait 5,25 pour 100 de U_3O_8 , 4-6 pour 100 de ThO_2 , 0,25-0,50 pour 100 de Sc_2O_5 ; elle était associée avec la fergusonite, la davidite, la monazite, l'allanite, la microlite, le polycrase et l'euxénite contenant du cerium, de l'yttrium, etc.;
- 2) A West Suk une petite quantité de monazite et de samarskite radio-actives a été extraite en 1951 à partir de pegmatites en association avec la tourmaline radio-active contenant de la monazite;
- 3) A Kenailment (Karasuk), de petites quantités de samarskite ont été découvertes en 1955 en association avec de la columbite dans des mica-pegmatites. Des analyses chimiques et spectrographiques ont confirmé la présence d'uranium, d'yttrium et de fer, avec du tantale, du titane, du thorium, et des lanthanides, tout particulièrement du gadolinium, du dysprosium et du samarium.

Les autres gîtes sont les suivants :

- 1) De la samarskite à Kokusam et Morukong près de Kenailmet, Karasuk;
- 2) De la samarskite à Nachola près de Baragoi, en association avec les éléments ci-après : davidite, pechblende de faible teneur, columbite radio-active, fergusonite, euxénite et monazite;
- 3) De l'euxénite dans la région de Mukogogo, en association avec la monazite.

Au Kenya, les minéraux radio-actifs n'existent qu'en petites quantités et ils n'ont guère contribué jusqu'ici au développement de l'économie du pays.

b) Niobium et tantale

Le seul minéral exploité pour la production de niobium, de tantale ou de terres rares contenus dans les pegmatites du Kenya est la columbite, que l'on trouve en association avec le béryl dans le système précambrien.

La production de columbite a été faible et sporadique en raison de la dispersion de ce minéral dans les pegmatites, comme l'indique le tableau ci-après :

<u>Années</u>	<u>Poids en livres (kg)</u>	<u>Valeur en livres sterling</u>
1955	136 (61)	90
1956	-	-
1957	-	-
1958	1680 (762)	388
1959	1399 (635)	376
1960	385 (175)	61
1961	-	-
1962	375 (170)	50
1963	-	-
1964	-	-
1965	-	-
1966	-	-
1967	-	-
Total :	3975 (1803)	965

Les régions où l'on extrait de la columbite sont les suivantes :

- 1) Kenailmet (Karasuk), où l'on a découvert de la columbite en 1955 en association avec le mica et la samarskite et dont la teneur en tantale est appréciable; elle contient également du titane;
- 2) à environ 22 kilomètres au nord-est de Kima dans le district de Machakos;
- 3) la région de Sultan Hamud;
- 4) Boji Hill dans la région des Chanler's Falls;

- 5) Nachola, à 8 kilomètres à l'ouest de Baragoi. La teneur en Nb_2O_5 des échantillons analysés variait entre 33,6 et 64,7 pour 100 et la teneur en Ta_2O_5 entre 8,1 et 15 pour 100. Cette matière a été exportée sous forme de minerai brut.

Les gîtes qui n'ont pas été exploités sont les suivants :

- 1) La mine de Sebit, à West Suk, où l'on a trouvé de la microlite (un tantalate de calcium renfermant de petites quantités de niobium, de titane, de terres rares, etc.) dans une poche de pegmatite en association avec la columbite, le xénotime (phosphate d'yttrium avec du thorium), du béryl, du mica et de la monazite. Une analyse chimique de la microlite a indiqué 65,5 pour 100 de Ta_2O_5 , 2,7 pour 100 de Nb_2O_5 , 0,02 pour 100 de TiO_2 . Ce gisement n'a pas été exploité en raison de son faible volume, mais il est possible que l'on découvre d'autres poches contenant de la microlite dans la pegmatite qui atteint une largeur de 75 mètres et une longueur de plus de 800 mètres;
 - 2) Morumeri, près de Kenailmet (Karasuk), où de la columbite a été découverte dans des pegmatites;
 - 3) La région du fleuve Thura, dans le district d'Embu, où existent de petites quantités de columbite;
 - 4) Kokusan, près de Kenailmet (Karasuk), où l'on trouve la columbite en association avec la samarskite.
- 2) En association avec les carbonatites

Les endroits où l'on a découvert du niobium et des terres rares au Kenya sont les suivants : 1) Mrima Hill, région côtière; 2) South Nyanza, Kenya occidental, 3) Buru Hill, près de Muhoroni, dans la région de Kericho.

1. Mrima Hill, région côtière

Mrima Hill a fait l'objet de recherches actives de la part du Gouvernement, des prospecteurs et d'une compagnie minière; les possibilités sont grandes.

Une couche latéritique supersposée à la carbonatite contient les minéraux ci-après : goethite, limonite et psilomelane, barite, gorceixite, monazite, pyrochlore, ilménite, rutil, ilménorutil, anatase, brookite, pérovskite, magnétite, quartz et feldspath.

Il existe quatre variétés de pyrochlore (un niobite de calcium avec des terres rares), dont la plus abondante est un pyrochlore de baryum, (pandaite); une deuxième variété contient du strontium; une troisième variété contient du titane (jusqu'à 7,5 pour 100) et une quatrième variété est le pyrochlore de baryum hydraté qui n'est abondant que par endroits.

Les principaux minéraux contenant des terres rares sont la monazite et la gorceixite (essentiellement un phosphate d'aluminium - baryum avec des terres rares). Le lanthanum et certains autres éléments représentent à eux seuls quelque 90 pour 100 de terres rares, généralement suivis par ordre d'importance par les éléments suivants : neodymium, praseodymium, samarium, dysprosium, gadolinium, européum, ytterbium, erbium, et parfois holmium et thulium. Le tableau 1 indique les résultats des analyses spectrographiques d'échantillons de minerais provenant de Mirna Hill.

TABLEAU 1

Analyses spectrographiques d'échantillons de minerais provenant
de Mirna Hill

	I %	II %	III %	IV %	V %	VI %
Nb ₂ O ₅	0,6	0,6	1	0,6	0,6	1
Ta ₂ O ₅	0,1	0,1	0,1	-	-	-
ThO ₂	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
TiO ₂	5	5	5	3	5	3
Sc ₂ O ₃	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Y ₂ O ₃	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4	0,4
La ₂ O ₃	1	2	5	5	1,5	1,5
CeO ₂	1,5	3	15	15	0,5	1,5
Pr ₂ O ₃	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5	0,5
Nd ₂ O ₃	0,5	0,5	2	1,5	0,3	0,2
Sm ₂ O ₃	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-
Eu ₂ O ₃	0,01	0,01	0,06	0,1	0,03	0,03
Gd ₂ O ₃	0,02	0,2	0,3	0,1	0,02	0,03
Er ₂ O ₃	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Yb ₂ O ₃	0,02	0,005	0,1	0,05	0,01	0,01

On a découvert en outre Dy, Ho et Tm.

Les réserves ont été estimées à 55,7 millions de tonnes de minerais dont la teneur moyenne est de 0,67 pour 100 de Nb_2O_5 jusqu'à une profondeur de 9 mètres, plus des réserves possibles de 50 millions de tonnes contenant 0,7 pour 100 de Nb_2O_5 à une profondeur comprise entre 9 et 30 mètres. Audessous de la zone altérée par l'action des agents atmosphériques, la teneur est de l'ordre de 0,15 à 0,3 pour 100 de Nb_2O_5 . Les réserves de terres rares se chiffrent à 30 millions de tonnes dont la teneur en oxydes de terres rares est de 3,1 pour 100, 7 millions de tonnes des couches supérieures ayant une teneur moyenne de 5 pour 100. Dans une région, les échantillons ont indiqué une teneur dépassant 14 pour 100 à une profondeur d'environ 26 mètres.

Du point de vue des réserves, le gisement de Mrima Hill est l'une des sources possibles de niobium les plus riches du monde, mais tous les efforts déployés pour les exploiter se sont révélés infructueux. La raison en est que le gisement est complexe et non homogène et que le pyrochlore et les autres éléments se sont altérés sous l'action des agents atmosphériques pour prendre une forme microcristalline disséminée qui s'effrite facilement en particules de dimensions analogues à celles du limon et qui jusqu'ici ont défié les efforts d'enrichissement physique et chimique (North, 1955; Pile, 1958; Collins, 1958; Warren Spring Laboratory Research Reports, 1960-65; Harris and Jackson, 1967).

Si une méthode d'extraction avec préparation des minerais (chimique, pyrométallurgique ou même physique) donne de bons résultats, le minerai de Mrima aura une grande valeur car, outre sa teneur élevée en niobium, il contient les éléments ci-après : fer, manganèse, baryte, phosphate, titane, thorium, scandium, yttrium, et de nombreux éléments de terres rares comme sous-produits. Le potentiel économique est encore accru du fait que le gisement se trouve à proximité du port de Mombasa et que les frais d'extraction sont peu élevés en raison de la nature du gisement.

2. South Nyanza, Kénia occidental

La présence de pyrochlore et de monazite a été prouvée dans les complexes de carbonatite de Homa, Ruri, et Rangwa. Ces minéraux sont contenus dans la carbonatite, mais les recherches effectuées par le Mines and Geological Department n'ont pas fait apparaître de gisement exploitable.

Il est possible qu'une fois terminés les travaux du Groupe de recherches des Nations Unies sur les ressources minérales du Kénia occidental, la situation apparaisse plus favorable.

3. Buru Hill près de Muhoroni, région de Kericho

De petites quantités de monazite et de pyrochlore contenant des terres rares représentant en moyenne 1,21 pour 100 du sol ont été découvertes à Buru Hill, qui constitue un culot de carbonatite.

3) En association avec d'autres types de roches

On a signalé la présence de monazite (phosphate de cerium avec d'autres terres rares et du thorium) aux endroits ci-après :

- 1) au sud de Mazeras dans des grès jurassiques;
- 2) dans la région du Maralal-Baragoi, dans les biotite-gneiss précambriens
- 3) à Bulfayo, région des Chanler's Falls, dans les gneiss précambriens.

On sait qu'il existe de la monazite détritique dans les alluvions du fleuve Yala, dans des rivières de la région de Kora-Kalimangilu et dans le fleuve Galana, près de Malindi.

On trouve de l'allanite dans les biotites-gneiss précambriens des Lobopakeya Hills, à Loperot.

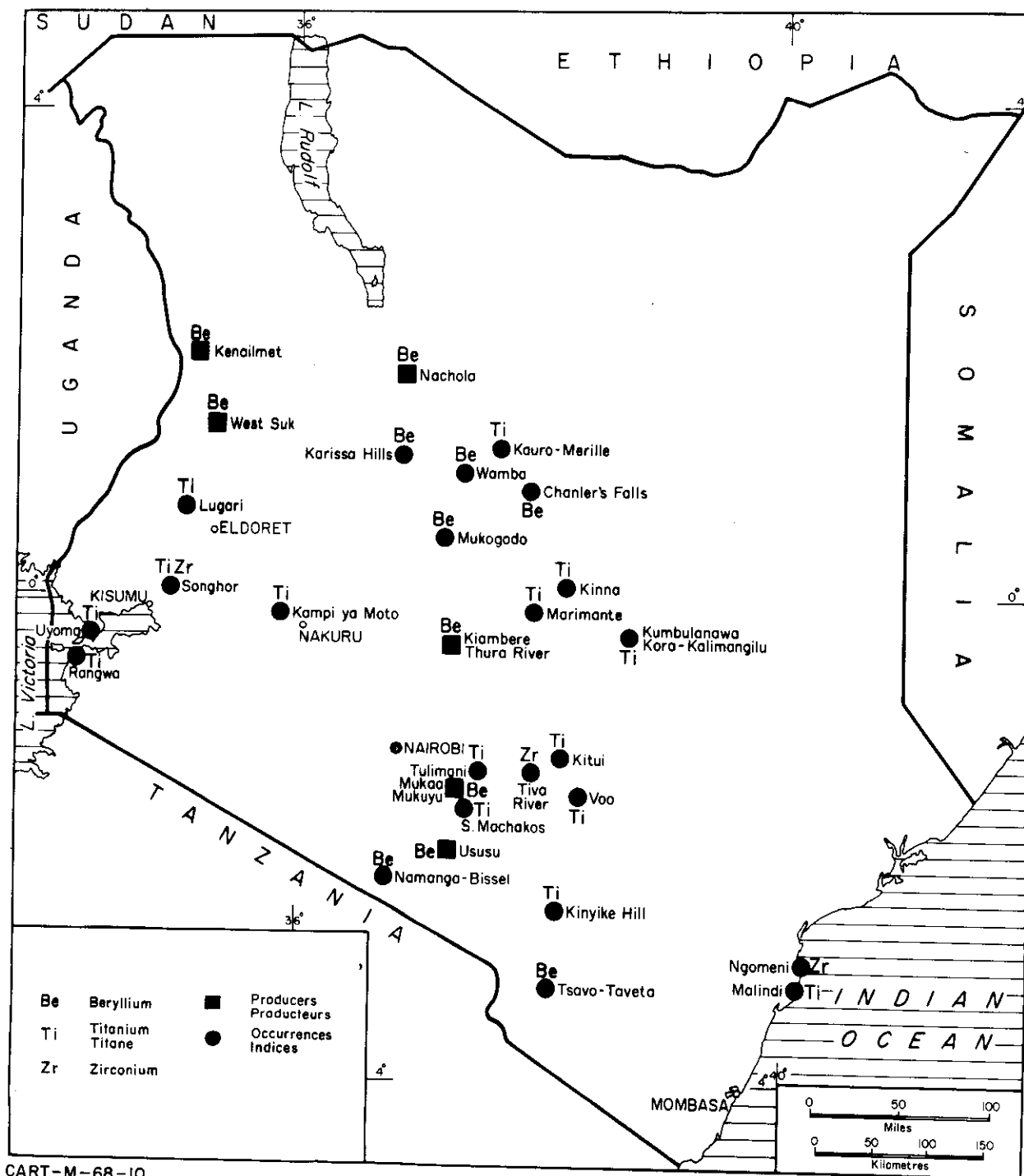
D. BIBLIOGRAPHIE

- Atlas of Kenya (1959, 1962) : Mineral Deposits, Plate 28, Nairobi.
- Atomic Energy Authority (1958): The Sebit Claims (Beryl). Dodoma.
- Bakes, J.M., Jeffery, P.G. & Sandor, J. (1964): Pyrochlore minerals as a potential source of reactor-grade niobium. Nature. Londres. Vol. 204, pages 867-8.
- Cambray, R.S., & Hill, W.G. (1960): An serial radiometric survey of parts of Kenya and Tanganyika. Atomic Energy Research Establishment. Harwell. Réf. R3224.
- Coetzee, G.L., and Edwards, C.B. (1959): The Mrima Hill carbonatite, Coast Province, Kenya. Geol. Soc. S. Africa, Trans. Johannesburg. Vol. 62, pages 373-397.
- Collins, D.N. (1958): Liberation of niobium, thorium and rare-earth minerals in a sample of ore from the Mrima Deposit. Atomic Energy Research Establishment. Harwell. CE/M 242.
- Darnley, A.G. (1959) : Samarskite from North Western Kenya. Rep. Geol. Surv. G.B. At. Energy Div. Age Determination Report N° 12. Londres.
- Darnley, A.G., Horne, J.E.T. Smith, G.H., Chandler, T.R.D., Dance, D.F., & Preece, E.R. (1961): Ages of some uranium and thorium minerals from East and Central Africa. Mineral. Mag. Londres. Vol. 32., pages 716-724.
- Deans, T. (1955): Investigation of niobium-rich samples from Mrima, Kenya. Col. Geol. Surv. (Min. Res. Div.) Londres.
- Deans, T. (1966): Economic Mineralogy of African Carbonatites. In Carbonatites edited by O.F. Tuttle and J. Gittins. New York. pages 385-413.
- de Kun, N. (1965): The Mineral Resources of Africa. Amsterdam.
- Dixey, F. (1959): La recherche géologique et minière en Afrique. Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique. Addis-Abéba. E/CN.14/ 30.
- Dixey, F. (1962): Géologie, géologie appliquée (ressources minérales) et géophysique du continent africain. Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique. Addis-Abéba. E/CN.14/INR/15.

- Dixey, F. (1963): Géologie, géologie appliquée (ressources minérales) et géophysique du continent africain. Unesco. Paris.
- Dixey, F. (1964): Géologie, géologie appliquée (ressources minérales) et géophysique du continent africain. Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique. Addis-Abéba. NS/INR/2.
- Dodson, R.G. (1957): Pegmatites in Kenya. C.C.T.A. Regional Committee for Geology. Second meeting. Tananarive. pages 89-93.
- Du Bois, C.G.B. (1966): Minerals of Kenya. Geological Survey of Kenya. Bull. N° 8. Nairobi, pages 1-187.
- Du Bois, C.G.B., & Horne, W.P. (1962): Beryllium in Kenya. Geological Survey of Kenya. Bull. N° 4. Nairobi. pages 1-25.
- Harris, P.M. (1964): The Mineralogy of Mrima Hill soils and carbonatites. Warren Spring Laboratory. Stevenage, Herts, Angleterre. RR/MP/138.
- Harris, P.M. (1965): Pandaite from the Mrima Hill niobium deposit (Kenya). Min. Mag. Londres. Vol. 35, pages 277-290.
- Harris, P.M., & Jackson, D.V. (1966): Investigations into the recovery of niobium from the Mrima Hill Deposit. Inst. Mining Met., Trans. Section C. Londres. Vol. 75 C95-C111.
- Hawes, R.W.W. (1958): A preliminary mineralogical study of ore from Mrima Hill, Kenya. Atomic Energy Research Establishment. Harwell. CE/M 233.
- Heinrich, E.W. (1966): The Geology of Carbonatites. Chicago.
- Hitchen, C.S. (1937): The Mining and Mineral Resources of Kenya Colony. Sands, Clays and Minerals. Chatteris, Angleterre. Vol. 3, pages 87-93.
- MacLeod, D.A. (1959): Mineralogical notes: Description of a crystal of euxenite from Loldaika Hills, Kenya. Rec. Geol. Survey of Tanganyika. Dar es-Salaam. Vol. 9, pages 54-60.
- Mason, J.E. (1966): The Mrima Hill Niobium Deposit, Coast Province, Kenya (by F.W. Binge and B. Joubert). Mines and Geological Department: Inform. Circular N° 2. Nairobi. pages 1-51.
- Mason, J.E. (1967): Legal and Economic Factors relating to Mineral Development in Kenya. Mines and Geological Department. Inform. Circular N° 4. Nairobi. pages 1-20.
- Mines and Geological Department (1933-1967): Geological Survey of Kenya: Reports (mentionné dans Du Bois, 1966). Nairobi.

- Mines and Geological Department (1934-1967): Annual Reports for 1933-1965. Nairobi.
- Mines and Geological Department (1954-1962): Geological Survey of Kenya: Bulletins. Nairobi. (Voir Pulfrey, 1954 and 1960; Du Bois & Horne, 1962).
- Mines and Geological Department (1966-1967): Information Circulars. Nairobi. (Voir Mason, 1966 et 1967).
- North, A.A. (1955): The recovery of niobium from Mrima ore. Chemical Research Laboratory. Teddington. CRL./A.E. 131.
- Pelletier, R.A. (1964): Mineral Resources of South-Central Africa. Londres et Le Cap.
- Pickup, R., Fox, B.B. & Deans, T. (1960): Chemical analysis and X-ray examination of a pyrochlore concentrate from Mrima Hill, Kenya. Overseas Geol. Surv. (Miner. Res. Surv.). Londres. Spec. Rep.4. (M.6251/29).
- Pile, B.H. (1958): Preliminary investigations on a sample of ore from the Mrima Deposit. Atomic Energy Research Establishment. Harwell. CE/M 232.
- Pulfrey, W. (1947): The Geology and Mineral Resources of Kenya. Bull. Imp. Inst. Londres. Vol. 45, pages 277-299 (Réimprimé en 1948).
- Pulfrey, W. (1954): The Geology and Mineral Resources of Kenya. Geological Survey of Kenya. Bull N° 1. Nairobi.
- Pulfrey, W. (1960): The Geology and Mineral Resources of Kenya (revised). Geological Survey of Kenya. Bull N° 2. Nairobi.
- Russell, E.W. (Ed.) (1961): The Natural Resources of East Africa. Nairobi.
- Warren Spring Laboratory Research Reports (1960-65):
The extraction of niobium from the Mrima Hill Deposit:
Progress Reports by D.V. Jackson et al., N° 1, RR/16/60, 1960; N° 2, RR/57/60, 1960; N° 3, RR/MP/57/60/1, 1960; N° 4, RR/MP/57/2, 1961; N° 5, RR/MP/53, 1961; N° 6, RR/MP/78, 1961; N° 7, RR/MP/125, 1962; N° 8, CRR, MP15, 1963; N° 9, CRR/MP/103, 1964; N° 10, CRR/MP/114, 1964.
D.S.I.R., Stevenage, Herts., Angleterre. Summary on the Mrima Hill investigation to February 1963: Progress Report by A.J. Robinson et al., CRR/MP/9, 1963.

OCCURRENCES OF BERYLLIUM, TITANIUM AND ZIRCONIUM MINERALS IN KENYA
GISEMENTS DE MINERAIS DE BERYLLIUM, TITANE ET ZIRCONIUM AU KENYA



CART-M-68-10

068-52

OCCURRENCES OF NIOBIUM, TANTALUM AND RARE EARTHS IN KENYA GISEMENTS DE NIOBIUM, TANTALE ET TERRES RARES AU KENYA

