

L'occurrence de brazilianite, augélite, frondélite et lithiophilite dans la pegmatite de Buranga

Autor(en): **Altmann, Jakob**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **41 (1961)**

Heft 2

PDF erstellt am: **29.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-31910>

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.

L'occurrence de brazilianite, augélite, frondélite et lithiophilite dans la pegmatite de Buranga

Par *Jakob Altmann* (Brazzaville¹) et Frauenfeld)

Résumé

L'auteur donne une brève description de la pegmatite de Buranga (Ruanda), et décrit ensuite les minéraux brazilianite, augélite, frondélite et lithiophilite, ainsi que quelques minéraux qui leur sont associés.

Ces phosphates, en partie très rares, et pour la première fois rencontrés en Afrique, ont été déterminés par des études optiques, roentgenographiques, complétées par des examens spectrographiques et microchimiques.

Zusammenfassung

Der Autor macht, nach einer zusammenfassenden Beschreibung des Pegmatitvorkommens von Buranga (Ruanda, Zentral-Afrika) und seines Mineralbestandes, Angaben über die zum Teil sehr seltenen Phosphatminerale Brazilianit, Augelit, Frondelit, Lithiophilite und die mit ihnen auftretenden Mineralassoziationen. Die Bestimmungen der Mineralien beruhen auf optischen und röntgenographischen Untersuchungen.

Abstract

In the present paper the writer gives a description of the Buranga pegmatite situated in Ruanda (Central Africa). After a short description of the zoned pegmatite and its mineral association the author describes the in part very seldom phosphate minerals brazilianite, frondelite, augelite, lithiophilite and their associated minerals. Some of them are recorded for the first time in Africa. X-ray power spacing data and the physical properties agree in general with those given in the original mineral description.

¹) C/o Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

Introduction

Affecté de 1953 à 1955 au Ruanda, à la Mission de prospection Remina-Cobelmin pour le compte des Sociétés Minétain-Minafor, j'ai eu l'occasion de prendre activement part, sous la direction de M. VARLAMOFF, à la réalisation d'un vaste programme de recherches pour des pegmatites. Des visites périodiques des pegmatites en cours d'exploitation et leur étude détaillée, certaines appuyées sur des levés, décimètre par décimètre, réalisés durant mes heures de loisir, m'ont permis de trouver quelques minéraux nouveaux pour cette partie de l'Afrique. Une étude plus poussée, réalisée pendant mes congés en Europe (1955 — 1958 — 1959), m'a confirmé la présence de quelques minéraux très rares dans les pegmatites du Ruanda.

Dans la présente note sont données, après une description sommaire de la pegmatite de Buranga, quelques précisions sur les phosphates *brazilianite*, *augélite*, *frondélite* et *lithiophilite*, que j'ai rencontrés dans la pegmatite de Buranga et qui, à part de l'augélite (ROBERTS, 1948) et de la lithiophilite (THOREAU et SAFIANNIKOFF, 1957) représentent, à ma connaissance, les premières occurrences connues sur le continent africain.

Description sommaire de la pegmatite granitique de Buranga

La pegmatite de Buranga, située à 600 m au nord du poste minier de Katumba (1° 55' Sud, 29° 39' Est Greenwich) au Ruanda, s'était montrée, dès les premiers jours de sa mise en exploitation, riche en minéraux divers et spécialement en phosphates (DE DYCKER, POLINARD, 1950; THOREAU, 1950; 1954 avec DELHAL et BASTIEN et THOREAU et SAFIANNIKOFF, 1957).

La situation de cette pegmatite dans le cadre géologique, régional et spatial, a été décrite par VARLAMOFF (1955). Elle se situe dans des schistes gréseux, d'une direction générale nord-sud, et sub-verticaux. En 1955, l'exploitation avait touché la pegmatite sur 160 m de longueur, 30 à 50 m de largeur, et l'avait entamée, contre la crête Buranga sur 8 m de profondeur au maximum; environ la moitié des 8000 m² de pegmatite a été cachée par des déblais.

Des facteurs, tels que manque de données en profondeur, présence de zones décomposées et remplacées et recouvertes par des tailings, rendent très difficile de préciser la forme du corps pegmatitique, son orientation et sa structure. Vue en plan, elle présente une forme allongée

en direction NNW. Tenant compte que les autres pegmatites de la région, mieux reconnues en profondeur, et se trouvant également en milieu schisteux, accusent nettement des formes lenticulaires, on est tenté de lui attribuer la même conformation. La question de son orientation doit être laissée ouverte.

Dans les parties non touchées par des processus de remplacement (albitisation, muscovitisation), il semble subsister des unités structurales et minéralogiques, qui rappellent les zonages distingués par des auteurs américains (HEINRICH, 1949; CAMERON, JAHNS, MCNAIR, PAGE, 1949).

Les levés détaillés permettent de distinguer les unités suivantes:

1. Dans la zone de bordure, une pegmatite d'un grain de l'ordre de grandeur de 5 cm, à texture granitique, constituée par des feldspaths potassiques, quartz, muscovites et tourmalines noires.

On y observe des passes importantes ayant subi des remplacements: cleavelandite en lamelles de 1 cm, muscovite; quelques passes à albite saccharoïde et à tourmaline englobées de micas fins argentés.

2. Dans la partie supposée être le centre, c'est le domaine des cristaux géants, pouvant atteindre les dimensions du mètre: feldspaths potassiques roses, quartz gris laiteux, spodumènes altérés, amblygonite souvent en macles polysynthétiques. Sporadiquement, se rencontrent dans la trame des cristaux précités, des minéraux pouvant atteindre 20 cm de diamètre: béryls blanchâtres et crèmeux, columbo-tantalites généralement en plaquettes, et mangano-tantalites équigranulaires, des petits agrégats de manganapatite, des nids de micas vert-jaunâtre parsemés de cristaux de niobotantalates complexes. Les béryls et niobotantalites ont une nette préférence à se grouper en bordure des cristaux de quartz et d'amblygonite.

Les cristaux de cette zone peuvent être jointifs ou séparés par un réseau relativement peu développé, suivant des fissures, clivages ou contacts entre minéraux, et remplis par de la cleavelandite et muscovite.

3. Entre les deux unités structurales citées ci-dessus, existe une zone fortement albitisée et muscovitisée, dans laquelle subsistent des plages de minéraux atteignant 0,5 m dans leur plus grande dimension: feldspaths souvent blancs saccharoïdes, spodumènes très altérés et reconnaissables uniquement à leurs formes et à leurs empreintes sur les minéraux plus résistants, quartz couleur cire et rosâtre, béryls bleus et bleu-verdâtre, souvent en masses arrondies.

Dans cette partie de la pegmatite s'observent des surfaces importantes, pouvant dépasser 10 m², occupées presque uniquement par de la cleavelandite, et, en plus faible proportion, par de la muscovite.

D'autres passes sont très riches en muscovite et se présentent en feuillets groupés de 2 à 20 cm de dimension, qui forment des nids ou suivent des alignements.

Dans cette partie a été découverte une masse de quartz, couleur cire rosâtre, occupant une surface de plus de 20 m². Au contact, elle présentait quelques vestiges de cristaux de spodumène et une masse ronde de 0,5 m³ formée par la lithiophilite décrite ci-après. D'autres boules, plus petites, étaient représentées par des phosphates ferro-manganésifères (THOREAU, 1954; avec BASTIEN 1954, et DELHAL, 1950), tels que la ferrisicklérite, l'hétérosite, la strengite, l'alluaudite. Dans la même zone, nous avons observé en place également, quelques petits zircons fluorescents et, sur des clivages de muscovite de l'autunite et un minéral jaune-orange (gummite, d'après DERRICKS, 1958).

Une grande partie des minéraux de cette zone, marquée par un certain désordre inhabituel au restant de la pegmatite, semble avoir été modifiée et remplacée tardivement par des minéraux épigéniques (transformation) du microcline en muscovite, apports sodiques avec formation de la cleavelandite?).

Dans les concentrés lourds provenant de la pegmatite de Buranga, on trouve, en dehors des minéraux lourds cités déjà ci-dessus, les minéraux suivants, qui interviennent dans la composition du concentré en proportions inférieures à 1% :

- *Cassitérite*, noire, 0,5 à 1 cm,
- *Microlithe* (tantalate de chaux) — en octaèdres et grains souvent corrodés pouvant atteindre 2 cm de diamètre,
- *Scheelite* en grains émoussés atteignant jusqu'à 5 cm,
- *Bismuth natif*,
- *Bismuthinite* en grains gris terne atteignant 3 cm,
- *Bismuthine* en grains terreux,
- *Zircon fluorescent* malgré l'absence d'uranium (HERMAN, 1955) en cristaux bien nets atteignant 2 cm,
- *Zircon non fluorescent* (mais uranifère), variété cyrtolite ou malacon.

L'amblygonite a été déterminée être la variété montébrasite (POLINARD, 1950) qui peut contenir en petites quantités de la scorzalite (THOREAU et BASTIEN, 1954). Les amblygonites ayant séjourné longtemps sur des talus de déblai accusent souvent en bordure et sur des fissures, des altérations fluorescentes. A titre documentaire, signalons la récolte sur ces déblais, de quartz contenant de la blende et de la ferrisicklérite.

Dans la classification de F. FERSMAN (1931), cette pegmatite serait à classer dans les phases D à G.

Données sur quelques phosphates rares rencontrés dans la pegmatite de Buranga

Brazilianite (d'après PALACHE et al., 1951: $\text{NaAl}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_4$)

Dans les déblais d'exploitation, j'ai récolté quatre échantillons²⁾, d'un poids de ± 1 kg chacun, qui frappent l'attention par leur couleur jaune-verdâtre à jaune chartreuse et un clivage parfait avec un éclat nacré. Deux des échantillons sont massifs avec quelques rares cavités, tandis que les deux autres sont miarolithiques avec des cavités de 1 à 20 mm de diamètre, dans lesquelles existent des surfaces striées ayant un lustre vitreux et, par endroits, des cristaux incomplets de même couleur que le minéral formant la masse des échantillons. En outre, il existe dans les cavités divers minéraux nettement différents du minéral principal, et que je décrirai plus loin.

Description

Certains des cristaux des cavités semblent présenter un habitus prismatique strié. La plus grande partie du minéral est massive; à un endroit, la structure est fibreuse. Une direction de clivage facile avec éclat nacré, fragile.

Cassure inégale à conchoïdale avec éclat gras à vitreux.

Dureté: $5\frac{1}{2}$,

Densité: 2,99 (déterminée sur 2,5 g au pycnomètre),

Couleur vert-pâle jaunâtre à chartreuse-jaune; trait blanc incolore,

Translucide à transparent.

²⁾ Peu avant l'achèvement de la rédaction de cette note, M. R. van Tassel de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique me signale avoir déterminé, indépendamment de mes études, de la brazilianite dans des échantillons provenant de Buranga. Etant donné que j'avais déposé dès 1955 des échantillons déterminés comme brazilianite, M. R. van Tassel a réservé la priorité à ma publication. Je le remercie vivement pour son obligeance, et espère que son étude complètera la mienne.

Tableau 1

Brazilianite de la pegmatite de Buranga, région de Katumba, Ruanda			Brazilianite de la pegmatite de Palermo, North Groton, Grafton County, New Hampshire U. S. A. (FRONDEL et LINDBERG, 1948) Radiation Cu; Filtre Ni	
Radiation Fe; Filtre Mn Caméra 90 mm de diamètre				
θ°	Intensités estimées	d-Å mesurées	Intensités	d-Å ³)
9,47	f	5,88	3	5,85
9,93	ff	5,61	—	—
10,39	fff	5,37	—	—
11,09	FF	5,03	10	5,05
12,01	fff	4,65	1	4,63
13,19	fff	4,24	1	4,22
14,78 L	m	3,79	4	3,78
16,06	fff	3,50	1	3,49
17,07	mf	3,30	3	3,30
17,74	ff	3,17	2	3,17
18,86	FF	2,995	8	2,99
19,62	mF	2,882	7	2,88
20,19	ffff	2,804	1	2,80
20,64	mF	2,746	8	2,73
21,12	F	2,686	8	2,68
21,72	f	2,615	3	2,61
22,99	f	2,478	3	2,47
23,60	f	2,418	2	2,41
24,55	ff	2,329	1	2,34
24,94	ffff	2,295	1	2,30
25,92	ffff	2,214	1	2,23
26,50	f	2,170	2	2,17
27,20	fff	2,118	1	2,11
28,15	mf	2,052	4	2,05
28,82	m	2,008	3	2,01
29,36	mF	1,974	4	1,98
30,09	mF	1,930	3	1,93
31,43	f	1,856	2	1,85
32,13	ff	1,820	1	1,82
33,40	mf	1,758	3	1,75
33,75	fff	1,742	—	—
34,29	ff	1,718	2	1,72
34,61	fff	1,704	—	—
35,47	ff	1,668	1	1,66
35,85	f	1,652	2	1,64
36,62	fff	1,623	1	1,62
37,76	ff	1,580	2	1,58

θ°	Intensités estimées	d-Å mesurées	Intensités	d-Å ³⁾
38,08	fff	1,569	1	1,56
38,37	ff	1,559	—	—
38,88	ffff	1,542	—	—
39,48	mf	1,522	3	1,52
40,18	f	1,500	2	1,50
40,47	fff	1,491	—	—
41,52	ffff	1,460	—	—
41,84	fff	1,451	—	—
42,19	m	1,441	5	1,44
43,08	ff	1,417	1	1,42
44,03	ff	1,392	1	1,39
44,70	ff	1,376	—	—
45,28	ff	1,360	—	—
46,42	fff	1,336	—	—
47,28	fff	1,317	—	—
47,89	f	1,305	3	1,31
48,33	mf	1,296	3	1,30
49,54	fff	1,272	1	1,27
50,27	ff	1,259	2	1,26
50,78 L	f	1,249	—	—
51,64	m	1,234	2	1,24
51,93	F	1,230	—	—
52,95	mf	1,213	1	1,22
54,22	fff	1,193	—	—
54,64	mf	1,187	1	1,18
55,84	ffff	1,170	—	—
56,13	ffff	1,166	—	—
57,44	m	1,148	3	1,15
57,94	fff	1,142	Fin des données fournies par FRONDEL et LINDBERG	
59,00	fff	1,129		
59,76	fff	1,120		
60,55	ff	1,112	L = ligne (raie) floue et large Intensités: FFF = extrêmement forte FF = très forte F = forte mF = forte — moyenne m = moyenne mf = faible — moyenne f = faible ff = très faible fff = extrêmement faible ffff = à peine visible	
62,15	fff	1,105		
63,10	fff	1,085		
63,87	fff	1,078		
64,57	f	1,072		
65,90	ff	1,060		
66,57	ffff	1,055		
66,98	ffff	1,052		
69,37	ff	1,034		
69,63	ff	1,032		
70,26	f	1,028		
70,90	m	1,024		
71,69	fff	1,019		

³⁾ J'ai recalculé les valeurs d (données en KX) en unités Ångström.

Propriétés optiques

n (Na)	d'après PALACHE et al. (1951):
$n_{\alpha} = 1,602 \pm 0,001$	$1,602 \pm 0,001$
$n_{\beta} = \text{non déterminé}$	
$n_{\gamma} = 1,621 \pm 0,001$	$1,621-1,623 \pm 0,001$

L'angle des axes optiques est grand (non mesuré) et le signe optique positif.

Données chimiques

Le minéral est pratiquement infusible; il donne à la flamme une coloration jaune. Au chalumeau, la couleur vert-pâle jaunâtre passe au blanc et le minéral gonfle; après refroidissement, la couleur blanc craie subsiste. Quand on le chauffe brusquement, le minéral décrépite. Il en est de même dans un tube fermé et il se condense de l'eau. Le minéral n'est que difficilement soluble dans l'acide sulfurique chaud.

Des réactions microchimiques ont montré la présence de Na, Al et PO_4 .

Rayons X

Le spectre de poudre obtenu sur un échantillon massif ne montrant pas de cavités visibles au binoculaire, s'est avéré pratiquement identique à celui réalisé par le professeur Dr E. NIGGLI sur une brazilianite provenant de la pegmatite de Corrego Frio, Minas Geraïs, Brésil.

Dans le tableau ci-dessus, sont données les valeurs de toutes les lignes visibles dans le spectre (avec une caméra d'un diamètre de 90 mm et une radiation Fe- K_{α}). Afin de permettre une comparaison, j'ai figuré à côté de mes valeurs, celles données par FRONDEL et LINDBERG (1948).

La concordance entre les résultats figurés ci-dessus est satisfaisante. Une comparaison ultérieure avec les spectres publiés par FISHER (1958) sur 70 phosphates n'a fait que confirmer la présence de la brazilianite.

Les résultats obtenus par mon étude me semblent suffisants pour affirmer que les échantillons récoltés sont de la brazilianite.

Associations

Dans la zone à cristaux géants, j'ai récolté un très bel échantillon de montébrasite, qui se trouve en contact direct avec un minéral (poids environ 2 kg) ressemblant fort, à l'œil nu, à la brazilianite décrite ci-dessus, mais dont certaines caractéristiques sont légèrement différentes:

— Minéral en masse compacte ayant une couleur variant de la teinte chartreuse à jaune moins prononcé.

Densité: 3,01 (détermination au pycnomètre),

$$n_{\alpha} = 1,588 \pm 0,001$$

$$n_{\beta} = \text{non déterminé}$$

$$n_{\gamma} = 1,606 \pm 0,001$$

Signe optique positif; 2V large.

Une analyse spectrographique⁴⁾ a démontré que ce minéral doit être un phosphate d'alumine et de soude contenant K, Mg, Ca, à des teneurs de $\pm 1\%$, et à des teneurs inférieures à 0,1%: Si, Ga, Fe, Sr, Ba.

Le radiogramme de poudre obtenu à l'aide de la même caméra que celle employée pour les autres spectres donnés dans la présente note, montre de petites différences par rapport à la véritable brazilianite.

Le dessin général restant le même, on constate que les lignes qui correspondent à des angles d'impact supérieurs à 45° sont légèrement déplacées vers le côté des petits angles de diffraction. Dans cette même partie, quelques lignes sont aussi mieux détachées les unes des autres et les intensités sont, pour deux lignes, un peu plus fortes. A temps de pose égal (2 h.), les lignes à très faible intensité sont un peu plus noircies.

Les indices de réfraction sont trop bas pour une brazilianite normale (POUGH, 1945; HURLBUT et WEICHEL, 1946; FRONDEL et LINDBERG, 1948; PECORA et FAREY, 1949). Le spectre aux rayons X montre que le minéral est isomorphe d'une brazilianite. Seule une analyse chimique complète pourrait décider s'il s'agit d'une brazilianite spéciale dans laquelle, par exemple, des cations Na, Al, seraient partiellement remplacés par K, Mg, Ca, ou bien s'il s'agit d'un minéral appartenant éventuellement au groupe structural de la série kirrolithe-bayldonite (STRUNZ, 1949).

Autres minéraux associés

a) Au contact direct avec la brazilianite, un minéral blanc-bleuâtre, avec un assez bon clivage, une cassure ondulée, rayures blanches, dureté $\pm 5\frac{1}{2}$, densité entre 2,95 et 3,05; données optiques: incolore, n_{α} voisin 1,600, n_{γ} voisin de 1,630; signe optique négatif, 2V large.

Je pense qu'il s'agit d'un minéral faisant partie de la série isomorphe lazulite-scorzalite. THOREAU et BASTIEN (1954) avaient d'ailleurs déjà reconnu une scorzalite ferrière dans cette localité.

⁴⁾ Spectres réalisés à l'Université de Berne par le Dr Hügi, que je remercie vivement de son obligeance.

b) Dans la brazilianite à cavités, présence d'un minéral fibreux formant de très petites boules fibroradiées. Les boules étant intactes ont des teintes brun-rouge; en section, leur couleur est d'un jaune vif à jaune or. Les boules se débitent facilement en cristaux individuels idiomorphes qui sont aciculaires, très allongés. Minéral très fragile. Sous le binoculaire et le microscope, s'observe un clivage basal. Les fragments semblent être hexagonaux. L'extinction est droite; pléochroïsme parallèlement à la fibre: jaunâtre avec teinte brune, perpendiculairement à l'allongement: jaune d'or.

$$\omega_D = 1,557 \pm 0,002$$

$$\epsilon_D = 1,627 \pm 0,002$$

Le minéral se caractérise par une haute réfringence.

Ce minéral de néoformation peut s'identifier à de la *cacoxénite* (LARSEN et BERMAN, 1934; PALACHE et al., 1951; HINTZE, 1933).

c) Dans un échantillon de brazilianite, des cavités remplies par des masses d'un minéral jaune-orange présentent une structure à tendance lamellaire et fibroradiée, qui, à un endroit, semble aussi avoir été imprimée à la brazilianite. Minéral non identifié.

Dans le minéral jaune précité, il y a, par endroits, des cristaux blancs à faciès tabulaire, présentant des structures fibreuses et lamellaires. A l'intérieur, leur couleur est blanche avec un éclat soyeux; dans les parties périphériques, le minéral est gris terne. Minéral non déterminé.

Comparaison avec les autres occurrences mondiales

Il est indubitable que la brazilianite de Buranga est un minéral pegmatitique comme dans les autres lieux où la brazilianite a été rencontrée jusqu'à ce jour. Nous citons les occurrences suivantes:

a) Dans la pegmatite de Corrego Frio, région de Conselheira Pena, Minas Geraïs, Brésil (POUGH, 1945; PECORA et FAHEY, 1949), la brazilianite se présente dans une pegmatite à trois unités:

1. une zone massive de bordure,
2. la zone à cavités,
3. le noyau de quartz.

Les minéraux rencontrés sont: albite massive (d'une première cristallisation), cleavelandite (cristallisée dans un stade ultérieur), muscovite, quartz, scorzalite, souzalite, brazilianite, apatite, zircon, tapiolite. La brazilianite se trouve dans la zone à cavités.

b) A Palermo, North Groton, Grafton County, New Hampshire (FRONDEL et LINDBERG, 1948): Dans une pegmatite, dans des cavités entre le noyau de quartz (zone avec triphylite, perthite, mica bronzé, béryl bleu-vert) et la zone intermédiaire avec une granulométrie moyenne (zone de quartz, muscovite, biotite, albite, perthite, béryl, tourmaline, lazulite, amblygonite et autres phosphates). La pegmatite a été traversée dans un stade tardif, à des températures relativement basses, par des solutions hydrothermales. La brazilianite est supposée se former dans ce stade hydrothermal.

c) Dans une pegmatite, à la „Smith Mine“, Newport, New Hampshire.

d) Patrimonic Pegmatite, au sud de Pedra Lavrada, Paraíba, Brésil (MURDOCH, 1955): Pegmatite hétérogène avec quartz, microcline, muscovite, cleavelandite, béryl, tantalite, manganotantalite, microlite, bismutite, lépidolite, amblygonite, lithiophilite, et un bon nombre de minéraux d'altération de ces deux derniers minéraux.

La brazilianite forme de petits filonnets dans de l'amblygonite massive. MURDOCH pense qu'il s'agit d'un minéral formé par altération hydrothermale ou autre.

e) Mine Charles Davis, Etat New Hampshire, USA (MORRILL, 1956). Minéraux associés: apatite, manganapatite, arsénopyrite, leucopyrite, pyrite, chalcopyrite, béryl, quartz, biotite, bornite, hématite, herderite, lazulite, muscovite, rutile (?), spessartine, scorzalite, torbernite.

La brazilianite de Buranga, que je considère comme un minéral de remplacement, présente, à ma connaissance, la sixième occurrence du monde, et la première en dehors des continents américains.

Augélite (d'après PALACHE et al., 1951: $\text{Al}_2(\text{PO}_4)(\text{OH})_3$)

Dans un échantillon de montébrasite, j'ai observé de l'apatite verte, vitreuse, et, entre ces deux minéraux, la présence d'une zone de différents minéraux atteignant des grandeurs de quelques millimètres à 10 mm, et qui sont: Un minéral blanc translucide avec des clivages parfaits, qui ressemble sur des surfaces usées de l'échantillon à du quartz gris, mat. Etroitement associée à ce minéral blanc et irrégulièrement répartie, on rencontre une scorzalite légèrement bleutée. L'ensemble des deux minéraux renferme par-ci par-là, des fragments angulaires de ± 10 mm de grandeur de brazilianite.

Un examen plus approfondi a démontré que le minéral blanc, montrant sur des fractures fraîches des directions de clivages facile et d'un lustre nacré, est de l'augélite.

Description

Le minéral massif, grenu, et de couleur blanche-grisâtre clair ressemble grossièrement à une barytine grenue.

Une direction de clivage très facile d'un lustre nacré, deux autres directions avec un bon clivage.

Fragile; en petits fragments, même très fragile.

Cassure ondulée irrégulière avec éclat gris.

Dureté: 5.

Densité: 2,69 (une autre détermination sur 1 g dans le pycnomètre a donné la densité de 2,71. Sur des fragments plus petits, de 0,1 à 0,3 g, nous avons obtenu 2,69 à 2,73. Il est fort probable que dans les échantillons sélectionnés, il se trouve encore de petites impuretés, notamment de scorzalite, car d'après de petits fragments comparés dans une colonne de liquides denses, il apparaît que le minéral se place nettement entre le quartz et le calcite. Une estimation donne 2,68).

Couleur: blanc incolore — transparent.

Propriétés optiques

n_D	d'après PALACHE et al. (1951)
$n_\alpha = 1,569 \pm 0,003$	1,5736
$n_\beta =$ non déterminé	
$n_\gamma = 1,589 \pm 0,003$	1,5877 $2V = 50^\circ 49'$

Signe optique positif; $2E$ (estimé) à 60° .

Caractères chimiques

Infusible, devient blanc opaque dans la flamme. Perte d'eau dans le tube fermé. Dans l'acide chlorhydrique chaud et longtemps chauffé, il n'est que faiblement soluble.

Une analyse spectrographique effectuée par le Dr Hügi, indique qu'il s'agit d'un phosphate d'alumine qui contient accessoirement Mg, Ca, Si (inférieur à 1%) et, en faibles pourcentages: Ca, Fe, Sr, Ba (inférieur à 0,1%).

Rayons X

Etant donné la rareté de ce minéral, nous n'avons pas pu établir un spectre de comparaison avec une augélite d'une provenance connue. Nous devons nous contenter de donner ci-dessous un tableau avec les

lignes mesurées (toutes les lignes visibles dans la première partie du spectre), et afin d'avoir une possibilité de comparaison, nous donnons à droite les valeurs publiées par PEACOCK et MODDLE (1941) sur une augélite du gisement d'andalousite à White Mountain, Mono County, Californie⁵⁾.

Tableau 2

Augélite de la pegmatite de Buranga, région de Katumba, Ruanda			Augélite des gisements d'andalousite de White Mountain, Mono County, California (PEACOCK et MODDLE, 1941)	
Radiation Fe; Filtre Mn Caméra de 90 mm de diamètre			Radiation Cu; Filtre Ni	
θ°	Intensités estimées	d-Å mesurées	Intensités visuelles	d-Å mesurées
10,80	fff	5,16		
11,91 L	FF	4,70	s	4,72
13,05	ff	4,29	w	4,31
14,00 L	F	4,00	s	4,00
14,50	ff	3,86	—	—
15,46	fff	3,63	—	—
16,02 L	FFF	3,51	vs	3,51
16,84 L	FF	3,34	vs	3,33
17,91	m	3,15	m	3,16
18,58	ms	3,04	w	3,04
21,85	fff	2,60	—	—
22,45	ff	2,53	—	—
22,91	mF	2,48	s	2,48
24,02	ff	2,38	—	—
24,46	ff	2,34	vw	2,35
26,10	ff	2,20	vw	2,18
26,93	fff	2,14	—	—
27,93	f	2,06	vw	2,05
28,98	mf	1,998	w	1,990
30,00 L	m	1,935	m	1,934
30,41	fff	1,912	—	—
30,71	fff	1,895	vw	1,894
31,25 L	F	1,865	s	1,858

⁵⁾ Valeurs d données par PEACOCK en unités KX ont été transformées en Å.

θ°	Intensités estimées	d-Å mesurées	Intensités visuelles	d-Å mesurées
33,49	fff	1,754	—	—
34,28	ff	1,718	vw	1,708
35,27	f	1,676	vw	1,679
37,44	mf	1,592	m	1,589
38,24	ff	1,564	—	—
38,83	ff	1,544	—	—
39,77	f	1,513	vw	1,509
40,88	mf	1,479	m	1,474
41,28	mf	1,467	—	—
41,80	ff	1,452	—	—
42,73	fff	1,426	—	—
43,18	ff	1,414	w	1,422
44,13	ff	1,390	vw	1,388
45,30	ff	1,362	vw	1,357
46,09	fff	1,343	—	—
46,63	f	1,331	w	1,329
47,39	ff	1,315	—	—
48,69	fff	1,289	—	—
49,41	ffff	1,275	—	—
49,49	f	1,273	w	1,270
49,87	ff	1,266	—	—
51,14	ffff	1,243	—	—
51,44	fff	1,238	vw	1,240
52,08	fff	1,227	—	—
52,73	ff	1,215	vw	1,213
53,51	fff	1,204	—	—
54,58	fff	1,188	—	—
55,08	fff	1,180	vw	1,178
56,18	fff	1,165	vw	1,160
58,12	m	1,139	m	1,136
Echelle des intensités: voir tableau I.				

Si nous tenons compte de l'absence des lignes faibles dans les données sur l'augélite de White County, résultant de l'application d'un appareil différent (radiation Cu, petit diamètre de la caméra), la concordance des spectres est bonne. La position des lignes et les intensités sont en général très bonnes, et on est autorisé de dire que les deux minéraux comparés ont des structures semblables. En ce qui concerne les faibles différences, j'en crois responsables les impuretés, comme l'analyse spectrographique les a décelées.

Associations

L'augélite de Buranga se trouve en association directe avec la montébrasite, l'apatite et la scorzalite. D'après les lames minces, l'augélite est un minéral secondaire et remplace la montébrasite.

Ce minéral est considéré comme une rareté; il a été trouvé jusqu'à présent dans les conditions suivantes:

a) Dans un gisement de fer, dans la mine de Wastanå (PALACHE et al., 1951, p. 871), Skåne, Suède, où il voisine avec les minéraux berlinite, attacolite et lazulite.

b) gisement de plomb, zinc, cuivre et antimoine à Machacamarca, Potosi, Bolivie (PRIOR et SPENCER, 1894), associé à la bournonite et à de la pyrite.

c) Dans des tufs volcaniques acides, altérés, avec des pyrites massives, de la blende, du gypse et de la calcite, dans les filons argentifères de Tatasi et Portugalete, Potosi, Bolivie (SPENCER, 1898).

d) LEMMON (1935) décrit l'augélite trouvée dans le gisement d'andalousite de la mine de Mono County, Californie, et croit qu'elle s'est formée par l'action de solutions hydrothermales sur le dépôt d'andalousite.

PEACOCK et MODDLE (1941) ont décrit un cristal trouvé en cet endroit.

e) ROBERTS (1948) a signalé l'augélite remplissant des fractures dans l'amblygonite, dans une pegmatite de la M'Bale Mine, Uganda, et qui est composée principalement de quartz et amblygonite avec, accessoirement: béryl, colombite, apatite, lazulite et dumortierite.

f) WEIBEL (1954) décrit l'augélite qui est associée à l'amblygonite d'un filon de quartz dans le gisement d'étain (cassitérite et stannine) de Trasquilon, Cáceres, Estremadura, Espagne.

g) SEAMAN (1953) signale l'augélite dans des pegmatites de la Smith Mine Newport, et de Palermo, North Groton.

L'augélite est donc un minéral très rare; Buranga représente, à ma connaissance, la deuxième occurrence en Afrique. C'est seulement avec les gisements de l'Uganda et de l'Espagne que nous constatons une analogie dans l'association.

Frondélite ferrifère (d'après PALACHE et al., 1951: $(\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+})\text{Fe}^{3+}(\text{PO}_4)_3(\text{OH})_3$)

Dans les déblais, nous avons pu récolter deux échantillons de quartz contenant des amas d'un minéral fibroradié vert et brun, de vivianite et de wad noir. Le quartz, ordinairement gris transparent, est par en-

droits fortement lamellé, et les surfaces des cassures sont enduites d'un film d'un oxyde de manganèse qui donne aux cassures un éclat noir métallique.

Dans l'échantillon, nous observons, du bord vers le centre de l'amas des minéraux d'altération: d'abord un minéral fibroradié brun, ensuite un minéral fibroradié vert foncé, et au centre un noyau de vivianite, terreux, bleu foncé, dans lequel existent quelques petites plages de minéral fibroradié vert-argent. A d'autres endroits, le noyau est formé par du wad noir. Dans un autre échantillon, nous trouvons le même minéral fibroradié brun en présence de ferrisicklérite, strengite et quartz.

A première vue, ces masses fibroradiées semblent être de la dufrénite. D'après BUTTGEBACH (1947), ce minéral aurait été observé par DE DYCKER à Buranga, en association avec l'amblygonite.

Etant donné que FRONDEL (1949) a démontré que des minéraux tels que: rockbridgite, frondélite, béraunite, laubmannite, ont été souvent dans le passé identifiés à de la dufrénite, j'ai soumis le minéral fibroradié à un examen. D'après les travaux de FRONDEL (1949) et LINDBERG (1949), les minéraux ayant l'aspect de la dufrénite ne peuvent pas être identifiés uniquement par leurs caractères physiques et optiques. Ces derniers peuvent varier fortement dans l'étendue d'un seul cristal, et peuvent être communs à des recouvrements entre les familles.

Pour l'identification, il est nécessaire d'avoir recours aux rayons X.

Description

Minéral vert foncé à vert olive à lustre bronzé, en masses fibroradiées et fibrolamellaires (forme de lances) — longueur maximum des fibres: 5 mm. Vers les zones périphériques, les fibres ont une couleur brun rougeâtre avec un éclat luisant. Le changement de la couleur est nettement dû à une oxydation, car on observe des transitions, et souvent la couleur brune ne paraît que sur une couche mince, l'intérieur des groupes fibroradiés étant vert.

Clivage: La croissance des fibres ou lamelles en forme de lances et la fragilité extrême rendent l'observation des clivages difficile; nous croyons avoir observé deux directions à clivage facile. Ce minéral est très fragile, ce qui empêche de déterminer sa dureté; sa densité dépasse 3,33; il est opaque, sauf dans les éclats très minces, qui laissent transparaître une teinte verte.

Propriétés optiques

Indices de réfraction non déterminés, toutefois supérieurs à 1,74.

Pléochroïsme

Matériel vert		Matériel brun	
Fibres très minces	Fibres épaisses	Fibres très minces	Fibres épaisses
Parallèlement aux fibres			
Jaune pâle brunâtre à verdâtre	brun jaunâtre	jaune à jaune clair avec teinte brunâtre	brun clair jaunâtre
Perpendiculairement à l'allongement des fibres			
vert jaunâtre à vert-jaune pâle	vert sale jaunâtre à vert foncé avec teinte bleuâtre	brun jaunâtre	brun foncé jaunâtre

Sous les nicols croisés, nous obtenons des couleurs d'interférence anormales: vert clair, vert bleuâtre, brun orange, bleu indigo.

Rayons X

Du matériel vert, choisi sous le binoculaire afin d'éliminer tout matériel brun, a été utilisé pour obtenir un spectre (radiation Fe-K_α, caméra de 90 mm). La totalité des lignes visibles est donnée ci-après dans le tableau 3.

En comparant nos résultats avec ceux publiés par FRONDEL nous pouvons exclure les minéraux dufrénite, laubmannite, béraunite. Par contre, nous trouvons une concordance approchée avec les données publiées par LINDBERG (1949) dans les minéraux de la série des frondélite-rockbridgélite. A titre de comparaison, nous indiquons dans le tableau 3, à droite, les valeurs publiées des deux minéraux qui montrent la meilleure concordance avec nos mesures.

En comparant, nous constatons que l'image des spectres est, dans l'ensemble, identique à celle indiquée immédiatement à côté, mais que dans les détails, il y a des différences. Tantôt nos lignes sont en parfaite concordance avec les lignes de la rockbridgélite manganifère (FeO: 5,51; MnO: 3,73), tantôt avec celles de la frondélite ferrifère (FeO: nil; MnO: 4,10).

Tableau 3

Froncélite ferrifère de la pegmatite de Buranga, région de Katumba, Ruanda			Rockbridgeïte manganifère FeO = 5,51; MnO = 3,73 non oxydé Fletcher quarry, North Groton, New Hampshire		Froncélite ferrifère FeO = nil; MnO = 4,10 oxydé Fletcher quarry	
Radiation Fe; Filtre Mn cam. de 90 mm de diam.			Radiation Fe, Filtre Mn		Radiation Fe, Filtre Mn	
θ°	Intensit. estimées	d-Å mesurées	Intensités mesurées	d-Å	Intensités mesurées	d-Å
6,54	f	8,50	1	8,56	1	8,52
8,05	mf	6,91	2	6,87	1	6,85
?	ffff	?	—	—	1	6,43
11,45	m	4,87	1	4,83	1	4,80
11,96	f	4,67	1	4,67	—	—
12,75	fff	4,38	1	4,34	—	—
13,29	ff	4,21	1	4,22	1	4,22
15,56	m	3,60	4	3,59	4	3,60
16,33	ff	3,44	2	3,435	2	3,426
16,68	m	3,373	5	3,367	5	3,357
17,67	FFF	3,189	10	3,192	10	3,181
18,55	mf	3,043	3	3,035	3	3,033
19,27	ff	2,934	1	2,938	1	2,931
—	—	—	1	2,811	—	—
20,40	mF	2,777	3	2,770	3	2,773
21,19	ff	2,677	2	2,673	2	2,661
21,90	mf	2,595	2	2,587	2	2,597
—	—	—	3	2,434	3	2,439
23,58	mF	2,419	4	2,413	4	2,402
24,52	FFF	2,332	—	—	1	2,332
25,09	f	2,283	2	2,279	2	2,282
25,81	fff	2,223	1	2,220	1	2,196
26,55	f	2,165	1 L	2,171	—	—
27,29	f	2,111	2	2,109	1	2,112
28,06	f	2,057	1	2,060	1	2,060
28,54	fff	2,026	1	2,021	1	2,02
29,40	mf	1,971	2	1,971	2	1,976
29,91	ff	1,941	—	—	1	1,942
—	—	—	1	1,914	—	—
30,51	ff	1,907	1	1,908	—	—
31,71	m	1,842	1	1,841	3	1,842
32,42	fff	1,805				

θ°	Intensit. estimées	d-Å mesurées	Intensités mesurées	d-Å	Intensités mesurées	d-Å
34,41	f	1,713	2	1,718	2	1,717
34,87	f	1,693	2	1,689	2	1,691
35,94	f	1,649	2	1,650	2	1,654
37,43	F	1,592	5	1,596	5	1,594
—	—	—	1	1,570	—	—
38,43	f	1,557	1	1,558	2	1,558
39,07	m	1,536	2	1,535	2	1,534
—	—	—	1	1,517	—	—
40,66	f	1,485	1	1,485	1	1,487
41,33	f	1,466	1	1,471	1	1,471
42,95	fff	1,420	—	—	—	—
43,33	ff	1,410	1	1,406	1	1,406
44,32	f	1,385	1	1,393	1	1,388
45,63	fff	1,349	—	—	—	—
46,45	ffff	1,335	—	—	—	—
47,92	ff	1,304	—	—	—	—
48,33	m	1,296	—	—	1	1,305
50,35	ff	1,257	1	1,256	1	1,255
50,94	f	1,246	1	1,249	1	1,249
52,56	f	1,219	1	1,219	1	1,225
53,36	ff	1,206	—	—	1	1,206
54,35	ff	1,191	1	1,187	—	—
55,60	fff	1,173	—	—	—	—
56,70	ffff	1,158	—	—	—	—
57,56	f	1,147	1	1,148	1	1,144
59,15	ffff	1,127	—	—	—	—
60,65	fff	1,110	—	—	—	—
62,08	fff	1,095	—	—	—	—

Afin de trancher, une analyse chimique partielle⁶⁾ a été faite sur le minéral vert pour la détermination de FeO et MnO (par titrage au permanganate de potassium). Les résultats observés sont: FeO = 1,48%, MnO = 5,97%.

Vu les résultats obtenus par le spectre aux rayons X et en nous basant sur les données de PALACHE et al., je classe donc, au stade actuel de l'étude, ce minéral comme frondélite ferrifère, puisque le pourcentage de Mn l'emporte sur celui de Fe.

⁶⁾ Effectuée par les laboratoires de l'Institut pétrographique et minéralogique de l'Université de Berne. Je remercie vivement ici M. le Dr Th. Hügi pour son amabilité.

Association

La frondélite ferrifère de Buranga qui se trouve en associations diverses avec la ferrisicklérîte, la strengite, la vivianite, des hydroxydes de manganèse divers, est à considérer comme un des derniers minéraux produit par l'altération de la lithiophilite. De l'étude microscopique, nous croyons pouvoir conclure que son origine est due à l'altération superficielle ou météorique.

Les minéraux de la famille frondélite-rockbridgeïte, signalés dans la littérature, se trouvent partiellement en association avec la limonite et partiellement comme minéraux d'altération de la triphylite dans des pegmatites. FRONDEL (1949) donne neuf occurrences prouvées pour la rockbridgeïte. LINDBERG (1949) en signale une autre pour la rockbridgeïte (Chanteloube, France) et pour la frondélite, il donne la pegmatite de Sapucaia, Conseleiro Pena, Minas Geraïs, Brésil (frondélite pure en association avec de la triphylite, de la vivianite et un minéral de la série des hétérosites-purpurites) et la „Fletcher quarry“, New Hampshire.

La présence à Buranga d'un minéral de la série frondélite-rockbridgeïte, où il entre dans des associations analogues à celles signalées ailleurs dans la littérature, peut être considérée comme une occurrence normale.

Lithiophilite (d'après PALACHE et al., 1951: $(\text{Li}(\text{Mn}^{II}, \text{Fe}^{II}))(\text{PO}_4)$)

Dans la pegmatite, l'exploitation a rencontré, aux environs immédiats d'un noyau important de quartz, une masse de $\pm 0,5 \text{ m}^3$, composée principalement d'un minéral gris clair et gris-brunâtre montrant une gamme variée de minéraux foncés d'altération sur des fissures et sur les contours de la masse. Parce que nous avons pu reconnaître dans les minéraux d'altération des minéraux tels que l'hétérosite, la ferrisicklérîte, l'alluaudite, la strengite, la vivianite, décrites par THOREAU (1950—1954) et DELHAL (1954), il a été facile de déduire que le noyau frais était formé par un minéral de la série des triphylites-lithiophilites. L'examen a démontré que ce minéral primaire est de la lithiophilite. En toute indépendance de mes travaux, la lithiophilite a été reconnue dans la pegmatite de Buranga par THOREAU et SAFIANNIKOFF (1957). Mes données ne font que confirmer celles obtenues par THOREAU et SAFIANNIKOFF.

Description

Le minéral se présente massif avec un aspect grenu, à cause d'un clivage relativement facile. De grands cristaux mesurant jusqu'à 15 cm

dans leur plus grande extension, se laissent deviner par l'orientation des clivages, mais de nombreuses fractures distantes de quelques millimètres ont donné naissance à des cristaux d'un aspect grenu.

Clivage: Un clivage parfait, deux autres subordonnés.

Cassure: Inégale, avec éclat vitreux, gras.

Dureté: Probablement supérieure à 4, la fragilité du minéral empêchant une détermination plus exacte.

Densité: Supérieure à 3,33.

Couleur: Grise avec teintes légèrement brun-rosâtre et verdâtre, jaunâtre en bordure.

Rayure blanche.

Transparent.

Propriétés optiques

Incolore.

n_D	
$n_\alpha = 1,673 \pm 0,005$	biaxe positif
$n_\beta =$ non déterminé	$p < v$ très prononcé
$n_\gamma = 1,688 \pm 0,005$	2 E estimé à 60° environ

Caractères chimiques

Facilement fusible. Dans le tube fermé, le minéral décrépité. Facilement soluble dans l'acide chlorhydrique.

Une analyse spectrographique⁷⁾ a donné les résultats suivants:

	Parties gris clair	Parties verdâtres- jaunâtres
Plus de 5%	P, Mn	P, Mn
10 à 5%	Li	—
5 à 2%	Fe	K, Li
1 à 0,5%	Si	Fe, Na
0,5 à 0,2%	Na, K	Al
0,2 à 0,1%	Sn	Si
0,1 à 0,03%	Al	Ti
0,05 à 0,01%	Ti, Zn	Sb, Gra, Zn
0,01 à 0,005%	Gra	Cu, Ti
moins de 0,005%	Ag, Pb, Ti, Mg	Ag, Sn, Ge, Pb, Ca, Mg

⁷⁾ Effectuée par P. Herman, Bukavu. Je le remercie vivement de son obligeance.

L'analyse spectrographique confirme que le minéral gris est nettement du type lithiophilite.

Quant au minéral verdâtre qui représente un début d'altération de la lithiophilite, nous n'avons pas encore pu le classer.

Rayons X

Le spectre de poudre a fait l'objet d'un examen détaillé, mais vu qu'il s'agit d'un minéral répandu, je ne juge pas utile de donner ici une liste des intensités des lignes spectrales.

Les échantillons montrent en général un bon nombre de produits d'altération que nous nous bornons à citer ici en vue de les décrire plus tard :

Présence d'une apatite vert bouteille comme inclusion dans la lithiophilite.

Sur des cassures nous observons un minéral d'une teinte verdâtre-jaunâtre. Il occupe de très nombreuses fissures intergranulaires et accompagne des taches de ferrisicklérinite en bordure vers la lithiophilite. Sur une cassure faiblement ouverte, ce minéral est cristallisé en minces cristaux fibreux et prismatiques très allongés, présentant un lustre vitreux.

Dans des plages, nous observons un minéral beige avec une très légère teinte jaunâtre, opaque, terne.

Egalement en plages, existence d'un minéral brun clair à brun foncé. Sur une cassure ouverte dans ce minéral brun, nous avons observé de très petits cristaux bruns transparents avec un éclat vitreux.

Ces minéraux ne sont que les principaux ; il en existe encore de nombreux autres en fines cristallisations d'une coloration très variée. Ceci est également vrai pour la croûte d'altération composée principalement de ferrisicklérinite et d'hétérosite, dans laquelle il y a tant de minéraux qu'il est difficile de les distinguer à l'œil nu et à la loupe. Les échantillons constituent un micromusée, et nous laissons l'étude détaillée aux soins des spécialistes.

Association

La lithiophilite de Buranga semble être un constituant primaire.

Les occurrences de lithiophilite renseignées dans la littérature sont si nombreuses que nous ne pouvons pas les citer ici. L'association minéralogique de Buranga est analogue à celle citée dans la littérature.

Conclusions

Les minéraux décrits dans la présente note se placent très bien dans le cadre de cette pegmatite marquée par une phase lithique et surtout phosphatique. Seule la lithiophilite semble être primaire, la brazilianite et l'augélite sont à considérer comme étant des minéraux de remplacement. La frondélite semble être un minéral de néo-formation.

Ces minéraux ne font que souligner le champ de stabilité limité des phosphates pegmatitiques. Il faut s'attendre à y trouver encore, dans les zones ayant subi des remplacements et soumises à l'altération atmosphérique, un bon nombre d'autres phosphates. L'étude complète de ces minéraux et de leur formation pourrait nous fournir des indications précises sur les conditions de formation de cette pegmatite.

Remerciements

Je sais gré à M. J. Verdussen, président de la Société des Mines d'Etain de Ruanda-Urundi, et à M. H. Depage, président administrateur-délégué de la Remina, d'avoir bien voulu m'autoriser à publier cette note. Je tiens à remercier ici également M. N. Varlamoff pour ses multiples explications qu'il m'a données sur les pegmatites du Ruanda. Je remercie également M. P. Evrard pour l'intérêt qu'il a témoigné à ce travail.

Je tiens encore à exprimer ma gratitude à MM. les professeurs E. Niggli et Th. Hügi, pour les conseils qu'ils m'ont donné à l'occasion de la présente étude à l'Institut de minéralogie et de pétrographie de l'Université de Berne.

Bibliographie

- BUTTGEBACH, H. (1947): Les minéraux de Belgique et du Congo Belge, p. 419 et 426.
- CAMERON, E. N., JAHNS, R. H., MCNAIR, A. H., PAGE, L. R. (1949): Internal structure of granitic pegmatites. *Economic Geol.*, Monograph 2.
- DERRIKS, J. J. (1958): Quelques indications sur les minéralisations uranifères relevées au Ruanda. Symposium sur la géologie de l'uranium en Afrique, 1958. *La Chronique des mines d'outre-mer et de la recherche minière*. N° 279, p. 297 à 299.
- FERSMAN, A. E. (1931): Les pegmatites, leur importance scientifique et pratique. Traduction sous la direction de Du Trieu de Terdonck et J. Thoreau. Univ. de Louvain, Belgique 1951.
- FISHER, D. J. (1955): Alluaudite. *Am. Mineral.* 40, p. 1100—1109.
- (1957): Alluaudites and Varulites. *Am. Mineral.* 42, p. 661—664.
- (1958a): Pegmatite phosphates and their problems. *Am. Mineral.* 43, p. 181—207.
- (1958b): Addendum to the pegmatite phosphates. *Am. Mineral.* 43, p. 609—610.

- FRONDEL, C. and LINDBERG, M. L. (1948): Second occurrence of Brazilianite. *Am. Mineral.* 33, p. 135—141.
- FRONDEL, C. (1949): The Dufrenite Problem. *Am. Mineral.* 34, p. 513—540.
- HEINRICH, E. WM. (1949): Pegmatites of Montana. *Economic Geol.*, vol. 44, p. 307—335.
- (1953): Zoning in Pegmatite Districts. *Am. Mineral.* 38, p. 68—87.
- HERMAN, P. (1955): Analyse spectrographique. Inédite.
- HINTZE, C. (1933): *Handbuch der Mineralogie*. Erster Band, p. 915.
- HURLBUT, C. S. and WEICHEL, E. J. (1946): Additional data on brazilianite. *Am. Mineral.* 31, p. 507.
- JAHNS, R. H. (1953): The genesis of pegmatites. II, Quantitative analysis of lithium bearing pegmatite, Mora County, New Mexico. *Am. Mineral.* 38, p. 1078—1112.
- (1955): The Study of Pegmatites. *Economic Geol.*, Fiftieth anniversary volume, part. II, p. 1025—1130.
- LARSEN, E. S. and BERMAN, H. (1934): The microscopic determination of the nonopaque minerals, second edition. *U. S. Geol. Surv. Bull.* 848, 1934.
- LEMMON, D. M. (1935): Augelite from Mono County, California. *Am. Mineral.* 20, p. 664—668.
- LINDBERG, M. L. (1949): Frondelite and the Frondelite-Rockbridgeite Series. *Am. Mineral.* 34, p. 541—549.
- MORRILL, PH. (1956): A new brazilianite locality. *Rocks and Minerals*, 31, p. 128—129.
- MURDOCH, J. (1955): Phosphate Minerals of the Borborema Pegmatites: I, Patrimonio. *Am. Mineral.* 40, p. 50—63.
- PALACHE, CH., BERMAN, H. and FRONDEL, C. (1951): *The System of Mineralogy of J. D. Dana*. Vol. II, 7th edition. John Wiley (New York).
- PEACOCK, M. and MODDLE, D. (1941): On a crystal of augelite from California. *Min. Mag.* 26, p. 105—115.
- PECORA, W. T. and FAHEY, J. J. (1949): The Corrego Frio Pegmatite, Minas Gerais: Scorzalite and Souzalite, two new phosphate minerals. *Am. Mineral.* 34, p. 83—93.
- POLINARD, E. (1950): La montébrasite de Buranga. III^e Congrès national des sciences, vol. 8, p. 18—19, Bruxelles 1950.
- PRIOR, G. T. and SPENCER, L. J. (1895): Augelite. *Min. Mag. and Journal*, vol. XI, p. 16—23.
- POUGH, F. H. (1945): Brazilianite, a new phosphate mineral. *Am. Mineral.* 30, p. 572—582.
- ROBERTS, R. (1948): Amblygonite and associated minerals from the Mbale Mine, Uganda. *Bull. Imp. Inst.* 46, p. 342—347.
- SEAMAN, D. M. (1953): Augelite from pegmatites in New Hampshire. *Am. Mineral.* 38, p. 728—729.
- SPENCER, L. J. (1898): Augelite from a new locality in Bolivia. *Min. Mag.*, vol. XII, p. 1—4.
- STRUNZ, H. (1949): *Mineralogische Tabellen*. 2. Aufl.
- (1952): Die Phosphat-Quarz-Feldspatpegmatite von Hagendorf-Pleystein in Bayern. *N. Jb. Mineral. Abh.* 84, p. 77—92.
- THOREAU, J. et DELHAL, J. (1950): Les phosphates ferro-mangnésifères de la pegmatite de Buranga. III^e Congrès national des sciences, Bruxelles, p. 30—34.

- THOREAU, J. (1954): L'Alluaudite de la pegmatite de Buranga. *Ac. Roy. Belg. Bull. Sc.*, t. XL, 5^e sér., p. 230—237.
- THOREAU, J. et BASTIEN, G. (1954): Lazulite et scorzalite de pegmatites du Congo Belge et du Ruanda. *Ac. Roy. Belge. Bull. CC.*, t. XL, 5^e série, p. 600—607.
- (1954): Les phosphates des pegmatites du Ruanda occidental. *Ac. Roy. Belge, Bull. CC. Sc.*, t. XXV, 5^e sér., p. 1535—1603.
- THOREAU, J. et SAFIANNIKOFF, A. (1957): Triphylite, lithiophilite et phosphates associés du Congo Belge et du Ruanda. *Bull. Ac. Roy. Belgique. Cl. Sci.* 43, p. 324—327.
- VARLAMOFF, N. (1955): Matériaux pour l'étude des pegmatites du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. Première note: Répartition des types de pegmatite autour de la partie nord-ouest du grand massif granitique de Nyanza. *Ann. de la Soc. Géol. de Belgique*, tome 78, p. 1—25.
- WEIBEL, M. (1954): Amblygonite, Cassiterite and associated minerals from Cáceres, Western Spain. *Am. Mineral.* 41, p. 41—48.
- (1955): Zur Lagerstättenkunde Westspaniens. *Heidelberger Beitr. Z. Min. und Petr. Bd.* 4, p. 379—411.

Manuscrit reçu le 9 mars 1961.