

Le gisement et les minerais de manganèse de Kisenge (Congo Belge),

par HUBERT MARCHANDISE.

Le gisement de minerais de manganèse de Kisenge se trouve dans le bassin de la Haute-Lulua (Sud-Ouest du Katanga) à environ 40 km au Sud de Malonga, soit à mi-distance entre le chemin de fer Élisabethville-Lobito et la frontière de l'Angola.

La Haute-Lulua est une vaste pénéplaine dont l'altitude est voisine de 1.100 m. Le gisement constitue, dans le paysage, une succession de collines allongées, de dimensions variables, et alignées en direction approximativement Est-Ouest.

Le minerai est constitué par des oxydes de manganèse qui se présentent en bancs de fort pendage. L'allongement des collines est parallèle à la direction des couches.

APERÇU GÉOLOGIQUE ET PÉTROGRAPHIQUE.

La Haute-Lulua est largement couverte de latérites. La région des gisements a été divisée par SÉKIRSKY [8] en trois unités pétrographiques, dont l'allongement est également Est-Ouest.

Les gisements manganésifères se trouvent dans une zone constituée de schistes à séricite et accessoirement de quartzites. Cette formation est la Formation de la Lukoshi, antérieure au Groupe des Kibara.

Au Nord de cette bande se trouve une formation de roches métamorphiques et éruptives comportant des amphibolites, des schistes amphiboliques, des schistes à séricite et chlorite.

Au Sud de la zone des gisements apparaissent des schistes amphiboliques, des gabbros et des granites.

Dans le gisement, les terrains présentent une nette stratification. Les bancs ont un pendage sud de 45° à 70° et une direction approximativement Est-Ouest. La formation de schistes

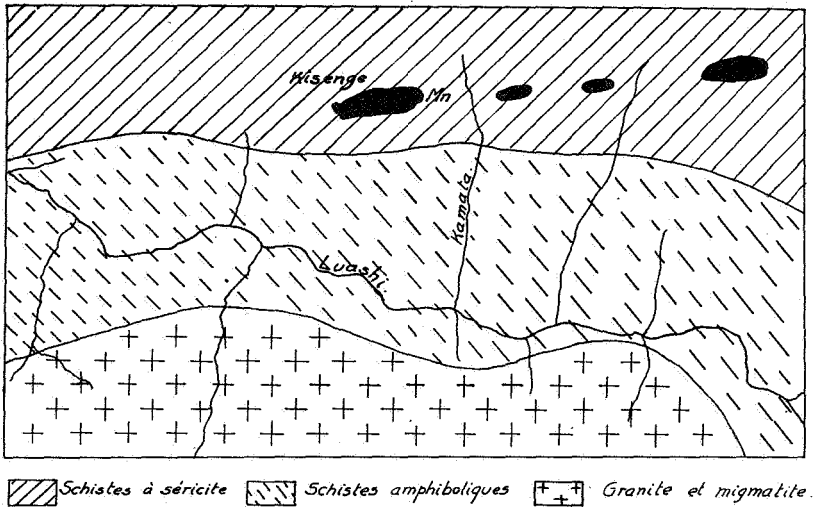


FIG. 1. — Esquisse géologique (d'après SÉKIRSKY).

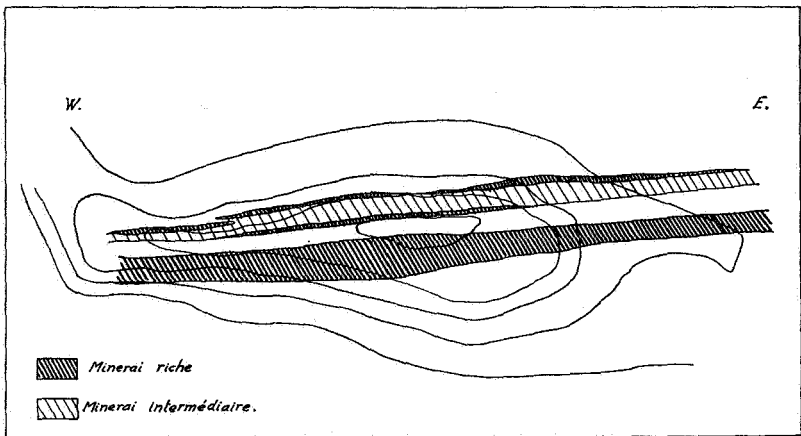


FIG. 2. — Vue en plan de la colline de Kisenge.

comporte quelques bancs de minerai, dont l'un est important, les autres variables. La figure 2 représente l'aspect, en coupe horizontale, de la colline de Kisenge, la plus occidentale du gisement.

Les niveaux supérieurs de la colline contiennent du minerai riche. En profondeur, les minerais deviennent moins riches; les limites sont imprécises et d'ailleurs mal connues.

Les minerais riches ont un aspect scoriacé. Ils ont une couleur gris bleuté et forment généralement des masses très dures.

Les minerais riches sont entourés de roches noirâtres, fortement altérées, contenant beaucoup de grenat, qui en est un élément caractéristique. L'importance de ces dernières roches croît avec la profondeur. Certains de ces schistes grenatifères sont riches en graphite.

La profondeur a été explorée par sondages. Les roches non altérées qui ont été recoupées sont des schistes métamorphiques

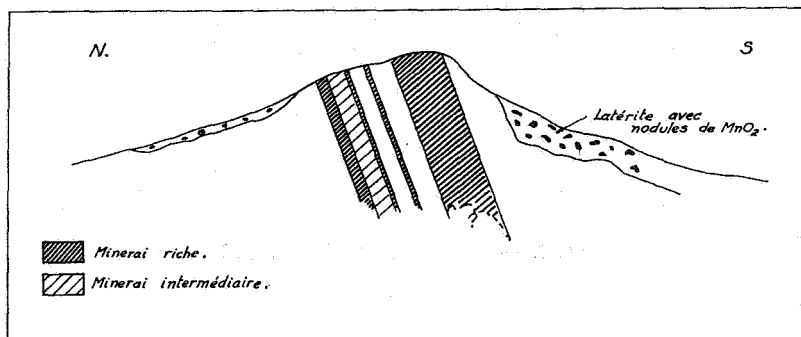


FIG. 3. — Coupe N-S dans la colline de Kisenge.

très souvent grenatifères et parfois graphiteux. Ainsi, à des profondeurs de l'ordre de 150 m, on a trouvé des micaschistes contenant notamment de la muscovite, de la biotite, du grenat, de la staurotide et des amphiboles. Certaines de ces roches sont très riches en grenat; ce sont soit des schistes graphiteux, soit des gondites (roches constituées de quartz et de spessartine).

Les photos 1 à 5 donnent quelques aspects caractéristiques de ces roches.

Tout récemment, des sondages ont découvert du carbonate de manganèse. Les roches sont à l'étude.

FORMATION DU GISEMENT.

Le gisement de Kisenge se trouve en climat tropical. On sait que l'altération tropicale a pour effet de dissocier les silicates, d'éliminer la silice par dissolution, laissant ainsi un résidu constitué d'alumine, d'oxydes de fer, de manganèse et de titane, résidu qui s'accumule pour autant que l'érosion ne soit pas trop forte.

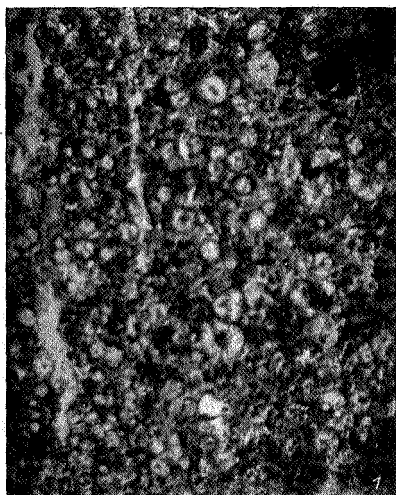
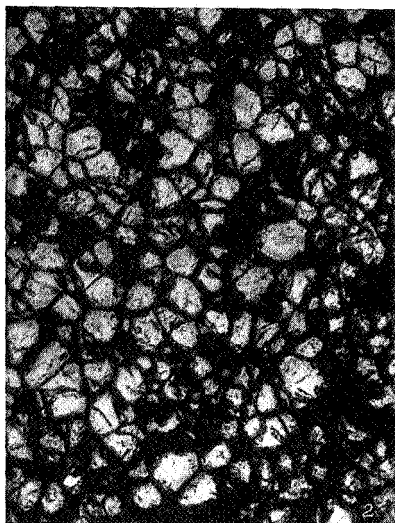


PHOTO 1. — **Gondite graphiteuse** ($\times 22$).



(Photo Grosemans.)

PHOTO 2. — **Grenats dans un ciment graphiteux** ($\times 22$).



(Photo Grosemans.)

PHOTO 3. — Schiste graphiteux grenatifère ($\times 22$).



(Photo Grosemans.)

PHOTO 4. — Cristal de grenat dans un mica-schiste à biotite, muscovite et staurodite ($\times 22$).

Les éléments de ce résidu ne restent pas intimement mélangés; il se produit des ségrégations. Ainsi, par exemple, les oxydes de manganèse se rassemblent en concrétions et forment des masses parfois importantes qui peuvent être très riches en manganèse.

Cette latéritisation a libéré le manganèse contenu dans la spessartine et a éliminé plus ou moins complètement les autres éléments. L'oxyde de manganèse forme des concrétions, puis du minerai massif par suite de remaniements successifs.

ÉTUDE DU GRANAT.

Le grenat est très abondant dans le gisement de Kisenge. Il se présente en cristaux de formes assez frustes et de dimensions variables pouvant atteindre un diamètre de 1 mm. Ce grenat est transparent, très clair, parfois légèrement gris ou jaunâtre. Il présente parfois une division en secteur soulignée par des impuretés.

POLINARD a déterminé en 1946 [8] que l'indice de réfraction du grenat est de 1,79 à 0,005 près et que, d'autre part, la densité est de 4,1.

Les grenats dont les caractéristiques sont les plus voisines des chiffres précédents sont les suivants :

	Indice.	Densité.
Almandin $3(\text{Fe} \cdot \text{Ca} \cdot \text{Mg})\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{Si O}_2 \dots$	1,789	3,917
Spessartine $3(\text{Mn} \cdot \text{Fe})\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{Si O}_2 \dots$	1,794	4,153
Spessartine pure $3\text{MnO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{Si O}_2 \dots$	1,800	4,180

La spessartine pure est déjà plus éloignée des caractéristiques du grenat de Kisenge.

POLINARD en a conclu que le grenat de Kisenge était de la spessartine ou un intermédiaire entre almandin et spessartine.

La composition chimique du grenat étudié par POLINARD était la suivante :

Si O ₂	40,84 %	Mg O	0,17 %
Al ₂ O ₃	25,42 %	Ca O	2,38 %
Mn O	20,09 %	H ₂ O	6,48 %
Fe O	2,04 %	Ti O ₂	1,02 %
Fe ₂ O ₃	1,13 %	Na ₂ O + K ₂ O	traces

En 1956, au cours de l'étude du minéral, nous avons préparé deux échantillons de grenat. La méthode de préparation a été la suivante. Au cours du traitement de minéral, broyé à moins de 0,5 mm, sur table Wilfley, on peut séparer une fraction très riche en grenat. Cette fraction contient en outre des grains riches en oxyde. Une attaque à l'acide chlorhydrique dissout tout le bioxyde. Après lavage et séchage, le résidu est débarrassé des impuretés laissées par l'attaque chlorhydrique, par une séparation magnétique dans un appareil Frantz.

Les analyses de ces deux échantillons sont les suivantes :

	1	2
Si O ₂	36,50 %	36,37 %
Al ₂ O ₃	20,54 %	21,76 %
Mn O	35,06 %	35,39 %
Fe O	1,82 %	2,59 %
H ₂ O	0,74 %	0,17 %
Ca O	1,78 %	2,19 %
Ba O	non dosé	0,05 %
Mg O	non dosé	0,33 %
Ti O ₂	0,48 %	0,36 %
Na ₂ O + K ₂ O	non dosé	0,60 %

Si l'on compare ces analyses à la composition théorique de la spessartine $3 \text{ Mn O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{ Si O}_2$, soit 43 % de Mn O, 36,4 % de Si O₂ et 20,6 % d'Al₂O₃, on constate que le grenat de Kisenge est en réalité très voisin de la spessartine pure.

Diffractions des rayons X.

Nous avons également étudié le spectre de diffraction donné par cette spessartine et, en particulier, par le premier échantillon. Le tableau suivant donne les équidistances correspondant aux raies du spectre et, entre parenthèses, l'intensité relative des raies.

2,870	(46)	2,107	(13)
2,577	(100)	1,875	(33)
2,458	(16)	1,605	(33)
2,353	(20)	1,546	(50)
2,261	(27)	1,448	(27)

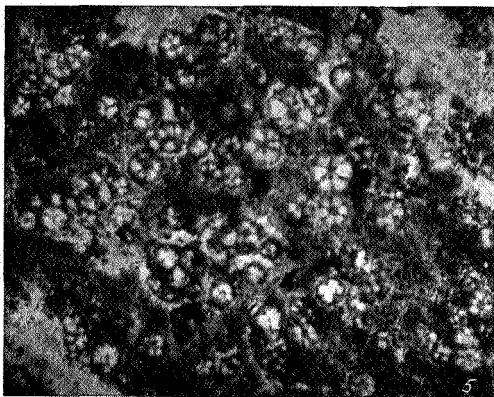


PHOTO 5. — Schiste grenatifère.
Grenat présentant la division en secteurs.

ÉTUDE DES OXYDES DE MANGANÈSE.

La minéralogie du minerai de manganèse de Kisenge a été étudiée en 1946 par POLINARD [8]. Les déterminations faites à l'époque étaient cependant discutables et elles se sont avérées insuffisantes parce que les méthodes d'investigation employées n'étaient pas infailibles.

La minéralogie des oxydes de manganèse est très délicate. Il existe, en effet, une série de minéraux constitués principalement de MnO_2 , de composition assez voisine et qui se présentent sous des formes assez semblables. Il est pratiquement impossible d'identifier les oxydes de manganèse de façon certaine par les seules méthodes courantes de la minéralogie. Les espèces minérales sont trop voisines. D'autre part, les spécimens décrits dans la littérature sont des échantillons idéaux et, de plus, les différents auteurs se contredisent souvent.

La méthode de détermination la plus sûre est celle qui utilise la diffraction des rayons X. L'intérêt de cette méthode est

qu'elle est la seule qui permette de déterminer de façon certaine si une espèce minérale est pure. Si le minéral principal de l'échantillon étudié est accompagné d'un autre minéral de structure et de composition voisines, les rayons X décèlent ce dernier et révèlent son identité. Une étude au microscope donne beaucoup moins de certitude dans ce cas particulier. Quant aux analyses chimiques, elles ne peuvent guère donner que des indications, parce qu'une espèce minérale n'a pas une composition chimique invariable ni rigoureusement définie.

Bien que la méthode des rayons X s'impose de plus en plus, on discute encore des noms à donner à certains minéraux, précisément les plus communs. Malgré les discussions qui subsistent, nous utiliserons la terminologie proposée par les américains FLEISCHER et RICHMOND. Après avoir étudié systématiquement les oxydes de manganèse naturels, ces auteurs ont donné les spectres de rayons X de chacun de ces minéraux. Ils ont, d'autre part, découvert qu'il existait un minéral très commun généralement confondu avec d'autres; ils ont étudié le spectre de diffraction de ce minéral qu'ils ont appelé *cryptomélane*.

Récemment les Français BOULADON et JOURAVSKY ont objecté que LACROIX avait étudié un minéral qu'il avait appelé ébelménite, et qu'ils ont constaté que l'ébelménite de LACROIX avait le même spectre de rayons X que la cryptomélane. Ils en concluent que le terme « ébelménite » doit primer. J'estime, au contraire, que c'est le nom de « cryptomélane » qui doit être maintenu pour la raison bien simple que c'est sous ce nom que le minéral a été défini pour la première fois de façon précise et utilisable. Le critère de la détermination est la diffraction des rayons X. On a constaté que la cryptomélane peut contenir jusqu'à 3 % de K_2O , qui est un élément caractéristique.

IDENTIFICATION DES OXYDES DE MANGANÈSE.

Divers échantillons minéralogiques de minerai riche ont été étudiés en surface polie et par diffraction des rayons X.

Le constituant principal du minerai de Kisenge est la cryptomélane. Le minerai contient également de la pyrolusite, en faible proportion, et un autre minéral, plus rare encore, qui paraît être de la lithiophorite.

1. **Cryptomélane.**

Le spectre X d'un échantillon de ce minéral est donné par le tableau 2 ci-dessous. Ce tableau donne les équidistances correspondant aux raies du spectre et, entre parenthèses, l'intensité relative des raies. Le tableau donne également les deux spectres de référence.

Références		Kisenge
(1)	(2)	
6,92 Å	6,863 (9)	6,90 (10)
4,91	4,892 (8)	4,89 (7)
3,47	—	3,486
—	3,445 (3)	3,447
3,11	3,105 (10)	3,102 (9)
2,46	2,445 (3)	2,473
2,40	2,387 (7)	2,394 (8)
2,21	2,183 (4)	2,196
2,16	2,145 (5)	2,154 (4)
1,835	1,820 (5)	1,828 (3)
1,64	1,633 (4)	1,632
1,54	1,544 (1)	1,542 (3)
1,43	1,423 (2)	1,429 (2)

Ces références sont respectivement :

- (1) RICHMOND, W. E. and FLEISCHER, M., *Am. Min.*, 1942, p. 607.
 (2) FLEISCHER, M. and RICHMOND, W. E., *Ec. Geol.*, 1943, n° 4.

La détermination par rayons X est confirmée par l'analyse chimique. L'échantillon étudié a la composition suivante :

Mn	55,84 %	Ca O	0,06 %
Fe O	3,16 %	Si O ₂	0,93 %
H ₂ O comb.	3,32 %	Al ₂ O ₃	1,76 %
Ba O	0,44 %	K ₂ O	1 % env.

Le rapport $Mn O_2/Mn O$ est égal à 12.

La très faible teneur en baryum exclut la psilomélane et la hollandite. La présence d'une quantité appréciable de $Mn O$ et d'eau exclut la pyrolusite.

L'un des minéraux étudiés par POLINARD et appelé, par celui-ci, « hollandite sans baryum », répond exactement aux caractères de la cryptomélane que nous étudions ici : rayons X et caractères optiques (voir plus loin). POLINARD donne de ce minéral une analyse très complète; la voici :

$Mn O_2$	79,893 %	$Co O$	néant
$Mn O$	7,230 %	$Zn O$	néant
$Mn Si O_2$	0,209 %	$Si O_2$	0,630 %
H_2O comb.	6,062 %	Al_2O_3	0,469 %
$C O_2$	0,471 %	$Ca O$	1,010 %
$S O_3$	0,144 %	$Ba O$	néant
P_2O_3	0,206 %	Mg_2O	1,194 %
As_2O_3	0,021 %	Fe_2O_3	2,307 %
$Cu O$	0,112 %	Na_2O	néant
$Pb O$	néant	K_2O	néant
$Ni O$	néant	Indosé	0,040 %

La teneur en eau de ce minéral est sensiblement plus forte que la teneur signalée précédemment, mais ce n'est pas là une différence essentielle. Une autre particularité est que la teneur en K_2O soit nulle. L'analyse chimique donnée par POLINARD pour un autre échantillon contenant de la cryptomélane montre que celle-ci contient un peu de K_2O mais en teneur inférieure à 1 %. La teneur en K_2O n'est pas pour la cryptomélane un critère fondamental. Bien que cette teneur puisse atteindre, dans certains cas, des valeurs de 3 à 4 %, nous voyons ici qu'elle est faible.

2. Pyrolusite.

La pyrolusite est rare dans le minerai normal; certains échantillons en contiennent 5 à 10 %. Le tableau 3 ci-dessous donne le spectre X d'un échantillon de pyrolusite de Kisenge et le spectre de référence d'après FLEISCHER.

TABLEAU 3.

Référence		Kisenge	
4,08	(2)	—	
3,425	(2)	—	
3,096	(10)	3,12	(10)
2,396	(6)	2,403	(7)
2,190	(3)	2,21	(3)
2,108	(4)	2,12	(4)
—		1,993	(2)
1,964	(4)	1,977	(2)
—		1,938	(2)
1,618	(8)	1,624	(5)
1,550	(7)	1,56	(2)
1,434	(2)	1,436	(4)

L'analyse complète de cette pyrolusite est la suivante :

Mn O ₂	92,547 %	Fe ₂ O ₃	1,500 %
Mn O	0,983 %	Pb O	0,018 %
Mn Si O ₃	0,416 %	Cu O	0,063 %
H ₂ O	1,256 %	Ni O et Co O	néant
C O ₂	0,551 %	Zn O	néant
S O ₃	0,402 %	Ba O	néant
P ₂ O ₃	0,146 %	Ca O	0,709 %
As ₂ O ₃	0,013 %	Mg O	0,503 %
Si O ₂	0,780 %	Na ₂ O et K ₂ O	néant
Al ₂ O ₃	0,355 %	Indosé	0,061 %

3. Lithiophorite.

Les spectres de différents échantillons de minerai comportent deux raies nettes qui n'appartiennent pas aux deux minéraux précédents. Les raies obtenues sont données par le tableau 4 ci-dessous, qui rassemble également les raies caractéristiques de la lithiophorite.

TABLEAU 4.

Kisenge			Références	
I	II	III	(1)	(2)
9,32	9,48	9,40	9,407	9,45
4,725	4,725	4,725	4,70	4,70
—	—	—	3,13	3,12
—	2,34	2,34	2,35	2,38

(1) FLEISCHER.

(2) WADSLEY.

La figure 4 montre comment se présentent ces raies pour l'un des échantillons étudiés et contenant, comme éléments principaux, la cryptomélane et la pyrolusite.

Les raies n'apparaissent qu'avec une faible intensité; il s'agit donc d'une substance présente en faible teneur dans la masse de cryptomélane. La première raie (9,40) est toujours très nette, de même que la raie 4,725; la raie 2,34 est très faible. La raie 3,12, si elle existe, est masquée par la raie 3,10 de la cryptomélane.

Seule la lithiophorite parmi tous les minéraux manganésifères connus et étudiés répond à cet ensemble de raies. D'autre part, en examinant le fichier de l'A.S.T.M. on arrive également à la conclusion que les raies en question doivent appartenir à la lithiophorite.

Cependant, la lithiophorite contient du lithium, qui en est un composant caractéristique. L'analyse spectrographique des échantillons qui ont servi à l'analyse aux rayons X n'a pas révélé de lithium. Il faut en conclure que la détermination est douteuse. Cependant, il est intéressant de constater que ce cas est identique à celui du minerai de manganèse de Sierra do Navio (Brésil), minerai tout à fait semblable à celui de Kisenge, par sa composition et son origine; dans ce minerai on a également découvert, par diffraction des rayons X, de la lithiophorite, mais la présence de celle-ci n'a pas non plus été confirmée par la spectrographie. Il s'agit peut-être d'un minéral non encore identifié.

Nous avons eu l'occasion d'étudier, par diffraction des rayons X, les échantillons de travail de POLINARD. Rappelons que, pour ce dernier, les constituants minéralogiques du minerai de Kisenge étaient la polianite et de la « hollandite sans baryum ». On pourrait croire qu'il suffirait de remplacer dans le travail de POLINARD, polianite par pyrolusite et « hollandite sans baryum » par cryptomélane pour obtenir la concordance des deux études. Il n'en est rien. Dans un échantillon où POLINARD avait reconnu de la polianite et de la hollandite, la « polianite » est en réalité de la cryptomélane et la « hollandite » n'était rien d'autre qu'un mélange de cryptomélane et de kaolin (environ 50 % de chacun). Par contre, un très bel échantillon de pyrolusite présentant une structure zonaire est appelé « hollandite » dans l'étude de POLINARD.

Cette comparaison montre que les études au microscope et les analyses chimiques donnent des résultats aberrants, même si le travail est mené avec la plus grande minutie.

DESCRIPTION DES MINÉRAUX.

1. La cryptomélane.

La cryptomélane se présente généralement sous forme cryptocristalline (feutrage de très fines aiguilles). Les aiguilles n'apparaissent qu'à très fort grossissement. Entre nicols croisés, leur éclat jaune assez brillant tranche sur le fond gris constitué par la pâte cryptocristalline qui paraît isotrope. Ces aiguilles sont fortement anisotropes et

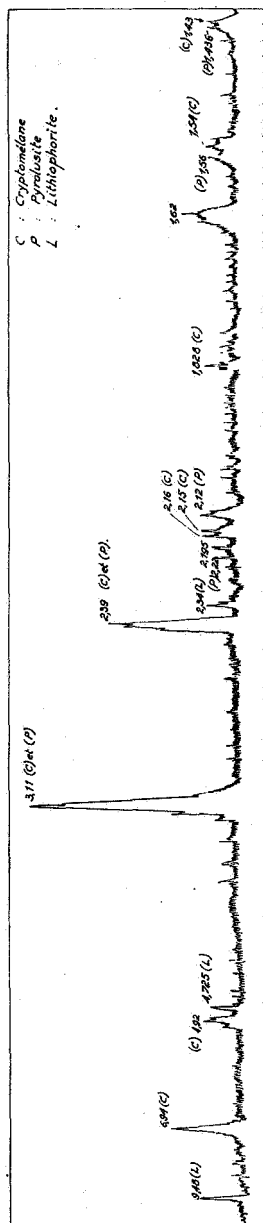
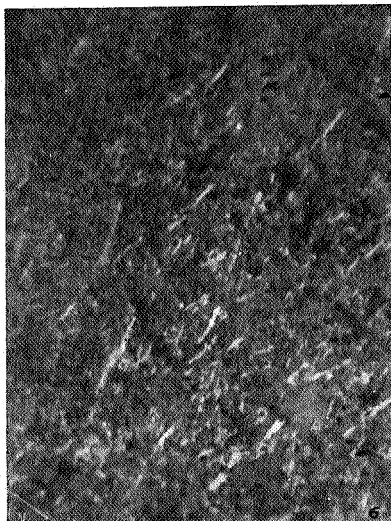


Fig. 4. Diagramme obtenu par diffraction des rayons X.

présentent une extinction droite. Les photos 6 et 7 montrent quelques aspects de ces aiguilles. Celles-ci sont isolées ou associées en gerbes de fibres plus ou moins longues; parfois elles forment un fin zonage. Les cristaux sont très rares. La photo 7 en donne un exemplaire, où l'on reconnaît un clivage basal.



(Photo Grosemans.)

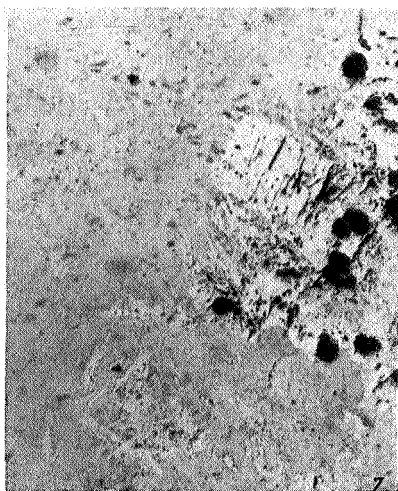
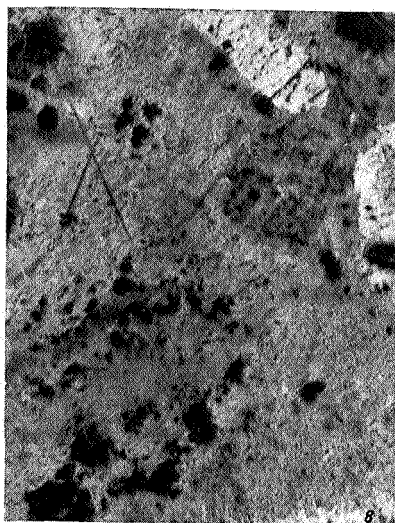
PHOTO 6. — **Cryptomélane** ($\times 1150$).
(Nicols X.)

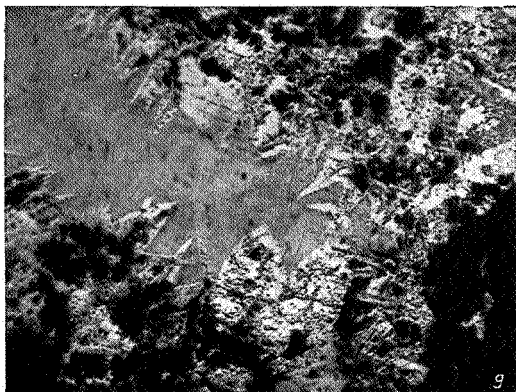
2. La pyrolusite.

La pyrolusite se présente en cristaux prismatiques allongés et terminés par une pointe arrondie. Ces cristaux caractéristiques présentent un clivage basal; ils se polissent mal.

La pyrolusite est l'oxyde de manganèse qui présente le plus fort pouvoir réflecteur; sous le microscope à réflexion, et en lumière naturelle, elle a une couleur crème. Elle est fortement anisotrope et présente une extinction droite. En section polie, la pyrolusite se reconnaît facilement à son fort relief, son éclat, au poli qui est rarement parfait.

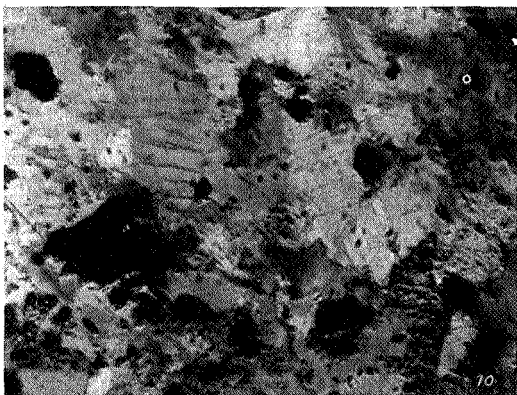
Sur la photo 9 on distingue une plage sombre de cryptomélane entourée de cristaux de pyrolusite.

PHOTO 7. — **Cryptomélane** ($\times 195$).PHOTO 8. — **Cryptomélane et pyrolusite** ($\times 195$).



(Nicols X.)

PHOTO 9. — **Cryptomélane**
entouré de cristaux de pyrolusite ($\times 195$).



(Nicols X.)

PHOTO 10. — **Minéral non identifié** ($\times 195$).
(Lithiophorite ?)

3. Minéral douteux (Lithiophorite ?).

La photo 10 représente un minéral qu'il n'a pas été possible d'identifier. Ce minéral est rare et ne se rencontre qu'en petits cristaux microscopiques. Il semble accompagner la pyrolusite.

Ce minéral est moins brillant que la pyrolusite, mais il est plus blanc; il est moins anisotrope. Les cristaux ont une allure prismatique et présentent un clivage perpendiculaire à l'allongement. Ce clivage est très faiblement marqué. Le minéral est moins dur que la pyrolusite; il paraît plus dur que la cryptomélane cryptocristalline.

Les analyses aux rayons X des échantillons qui contiennent ce minéral ont donné : cryptomélane + pyrolusite + lithiophorite. Il semble donc que le minéral recherché soit de la lithiophorite. Malheureusement, la description ci-dessus ne correspond pas à celle que donne RAMDOHR [9].

Même dans son traité le plus récent, RAMDOHR ne donne qu'une très vague description. Il distingue, sous le nom de psilomélane, trois minéraux qu'il appelle les composants 1, 2 et 3. La lithiophorite pourrait être confondue avec le « composant 3 ». « Le composant 3 est un minéral peu abondant mais assez répandu. Très tendre, il se rencontre principalement dans les wads. Il se présente en lamelles assemblées en paquets. En raison de sa très faible dureté, il se polit très mal. Lorsqu'il est bien poli, il présente des propriétés optiques analogues à celles du graphite, avec une anisotropie énorme, mais sans effet de couleur ».

Une description aussi douteuse ne peut évidemment servir à une détermination. Il n'est donc pas possible de donner un nom à ce minéral.

STRUCTURES.

Comme nous l'avons dit précédemment, le minerai constitué de cryptomélane présente généralement un aspect scoriacé. Il a une couleur gris bleuté. Sa cassure est conchoïdale et présente un léger éclat métallique.

La structure fine du minerai est souvent zonaire, constituée d'une superposition de couches distinctes. Cette structure est soulignée par des impuretés et des différences de cristallisation de la cryptomélane. Les impuretés servent souvent de germes de cristallisation à partir desquels croissent des aiguilles.

Certaines couches sont constituées, en tout ou en partie, par de la pyrolusite, qui se distingue par son éclat plus métallique et moins bleu.

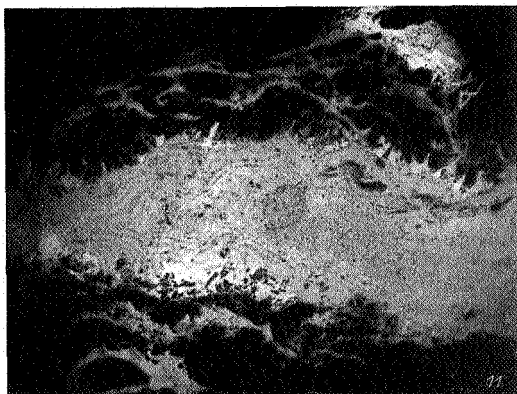


PHOTO 11. — **Structure colloforme** ($\times 22$).
(Nicols X.)

La photo 11 montre une structure colloforme finement zonaire de minéral massif. La photo 12 montre également l'aspect d'une coupe dans du minéral massif. Il s'agit d'une sorte de structure en nid d'abeille. La masse est sillonnée en tous sens de veinules de cryptomélane très fines. Cette structure est le résultat de nombreux remaniements.

APERÇU SUR LES MINERAIS PAUVRES.

Les schistes grenatifères altérés qui voisinent avec les bancs de minerais riches, constituent des minerais intermédiaires ou des minerais pauvres, que l'on peut ou non valoriser par des procédés mécaniques. Les minerais à enrichir constituent une partie importante du gisement. Ils sont caractérisés par la dispersion du bioxyde de manganèse et de fortes teneurs en silice et en alumine. La teneur en silice est généralement plus forte que la teneur en alumine.

Dans le diagramme de la figure 5 ci-dessous sont rassemblées les compositions de quelques échantillons très riches et de quelques minerais pauvres et intermédiaires.

GENÈSE DU GISEMENT.

Le gisement de minerai de manganèse de Kisenge est un gisement secondaire, formé par altération superficielle latéritisante. Celle-ci a libéré, sous forme de bioxyde, le manganèse

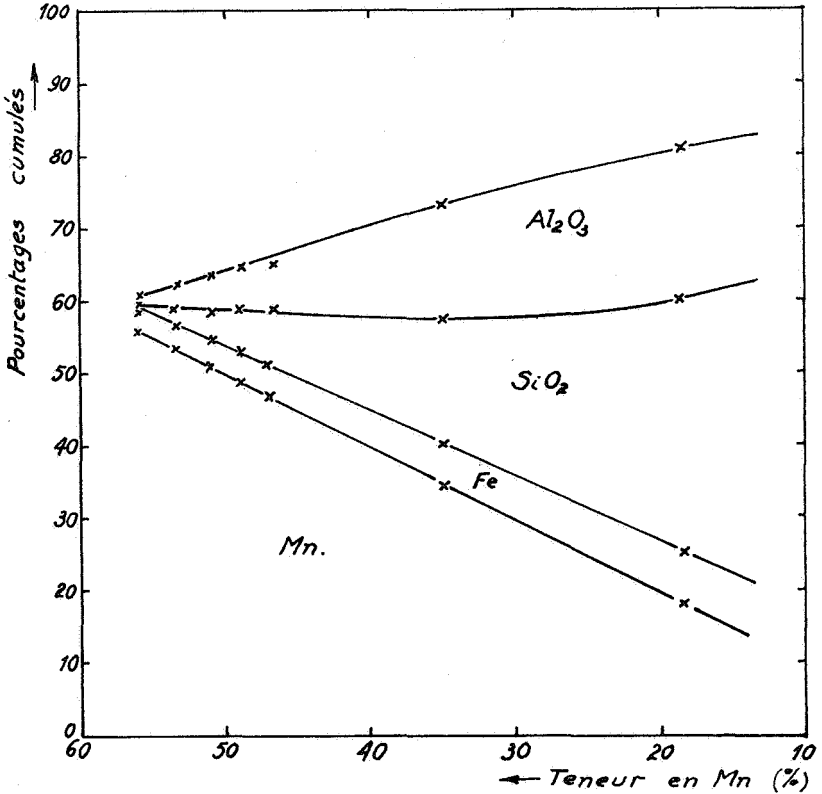


FIG. 5. — Composition des minerais.

contenu dans les roches-mères qui sont des roches grenatifères et des carbonates.

Le MnO_2 , bien que très insoluble, ne reste pas mélangé intimement à la masse du résidu. Dans les roches non complètement détruites par altération, le MnO_2 est en partie réparti dans la masse, mais forme également des concrétions et des veinules.

En surface, on trouve de la pyrolusite, qui peut être localement abondante. En profondeur, on trouve des minéraux hydratés, et principalement la cryptomélane. La pyrolusite se forme aux dépens de la cryptomélane (déshydratation et oxydation maximum).

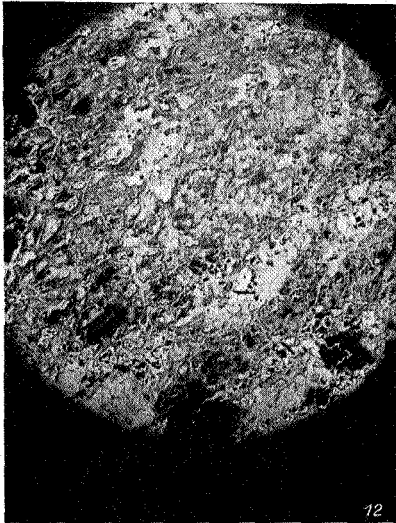


PHOTO 12. — Structure en nid d'abeilles ($\times 22$).

En ce qui concerne le grenat, on peut suivre, dans le minerai, différents stades de son altération. Un cristal de grenat commence par se fissurer, de préférence en secteur. Les fissures sont soulignées par un dépôt noir, vraisemblablement de bioxyde de manganèse plus ou moins hydraté. Les fissures s'élargissent progressivement. La photo 15 représente un cristal de grenat dont il ne reste que quelques vestiges. Enfin, dans le cas de la photo 16, le grenat a disparu, mais a laissé des bandes d'impuretés, en plein minerai riche, qui rappellent la forme du cristal initial.

Si l'on connaît bien les relations entre le grenat manganésifère et les minerais, on ne connaît pas encore les relations du minerai et des roches encaissantes avec le carbonate de manganèse récemment découvert. Il est permis de penser que ce carbonate est peut-être la principale source de manganèse et que les bancs actuels de minerai riche correspondent à d'anciens bancs riches en carbonate de manganèse.

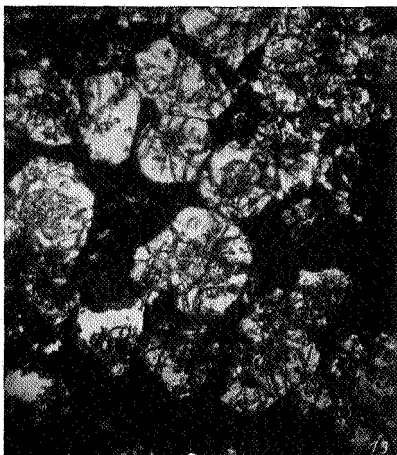


PHOTO 13. — Grenat en voie d'altérations ($\times 22$).



(Photo Grosemans.)

PHOTO 14. — Résidu de grenat
dans du cryptomélane ($\times 100$).

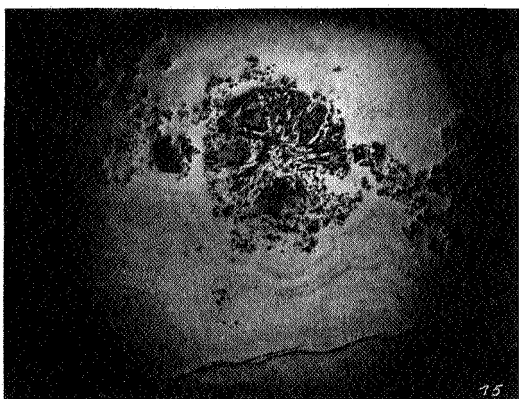


PHOTO 15. — Résidu de grenat dans du cryptomélane ($\times 22$).



PHOTO 16. — Fantôme de grenat dans du cryptomélane massif ($\times 22$).

Tous les caractères étudiés (composition des minerais, leur formation, roches-mères, etc.) rattachent le gisement de Kisenge à une famille de gisements de minerais de manganèse importants, tels que ceux de l'Inde, du Ghana et du Brésil.

REMERCIEMENTS.

La présente étude a été réalisée dans le Laboratoire de Géologie Appliquée de l'Université de Bruxelles et, pour ce qui concerne les rayons X, dans le Laboratoire de Chimie Industrielle. Je remercie MM. les Professeurs I. DE MAGNÉE et DE KEYSER, directeurs respectifs de ces laboratoires.

Je remercie également la Société Bécéka-Manganèse, qui a contribué à la réalisation de cette étude et qui a bien voulu en autoriser la publication. Je remercie enfin M. GROSEMANS, Ingénieur Géologue, de m'avoir permis de reproduire certaines des photographies qu'il a réalisées au cours de son étude du minerai de Kisenge.

LABORATOIRE DE GÉOLOGIE APPLIQUÉE.
UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES.

BIBLIOGRAPHIE.

1. BOULADON, J. et JOURAVSKY, G., Les gisements de manganèse volcano-gènes de Tiouine. Étude pétrographique et métallogénique. (*Service Géologique du Maroc*, Notes et Mém. n° 127, 1955.)
2. DANA, E. S., *System of Mineralogy*. Vol. 1. Wiley, New York, 1944.
3. DOBE (II), J. N., PARK, C. F. and PAIVA, G. D. E., Manganese Deposits of Serra do Navio District. Territory of Amapa (Brazil). (*U. S. Geol. Surv. Bull.*, 964 A, 1949.)
4. FLEISCHER, M. F. and RICHMOND, W. E., The Manganese Oxide Minerals. A Preliminary Report. (*Ec. Geol.*, 1943, n° 4, June-July, p. 269.)
5. GROSEMANS, Étude du sondage Kis. 1. — BCKMn. 1953. (Inédit.)
6. MARCHANDISE, H., Valorisation des minerais de manganèse du Congo belge. (Mémoire de doctorat, 1957.)
7. ORCEL, J. et PAVLOVITCH, S., Les caractères microscopiques des oxydes de manganèse et des manganites naturels. Détermination de leurs pouvoirs réflecteurs. (*Bull. Soc. Fr. Min.*, t. LIV, pp. 108-179, Paris, 1931.)
8. POLINARD, E., Le minerai de manganèse à polianite et hollandite de la Haute-Lulua. (*Mém. Inst. Roy. Col. Belge*, t. XVI, 1946.)
9. RAMDOHR, P., Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. (*Ac. Verlag*, Berlin, 1955.)
10. RICHMOND, W. E. and FLEISCHER, M. F., Cryptomelane, a new name for the commonest of the « psilomelane » minerals. (*Am. Mineral.*, vol. 27, 1942, p. 607.)
11. WADSLEY, A. D., Synthesis of some hydrated manganese Minerals. (*Ibid.*, 1950, p. 485.)

DISCUSSION.

M. I. de Magnée, président, souligne l'intérêt soulevé par l'étude de l'évolution du gisement en profondeur. Il estime que celle-ci éclaircira les nombreux problèmes concernant la genèse non seulement des gisements du Bécéka-Manganèse mais aussi des autres gisements de ce type répandus dans le monde.
