

Données complémentaires sur les chromites du Kasai (1),

par P. HERMAN et P. RAUCQ.

RÉSUMÉ. — *Un complément de recherches sur le terrain et de nombreuses analyses permettent de compléter une note antérieure, relatant la découverte de chromite au Kasai. Ce minéral est bien représenté dans les serpentines faisant partie des massifs ultrabasiques de la Lutshatsha et de Nkonko; sa composition peut varier de l'un à l'autre. L'altération des roches a amené à Nkonko un enrichissement notable en chromite (ou tout au moins en chrome), particulièrement sensible dans l'éluvion, dans la tranche inférieure des terres rouges surincombantes et dans la partie supérieure de la serpentine pourrie sous-jacente; les teneurs observées et l'extrême finesse du minerai empêchant toutefois d'attribuer un intérêt économique à cette concentration. Après quelques considérations sur la structure présumée du massif de la Lutshatsha, les auteurs mettent en évidence, par l'exemple de Nkonko, la bonne concordance entre les données géochimiques superficielles et les limites enfouies d'un massif ultrabasique chromifère.*

Dans une note antérieure volontairement sommaire, R. LEGRAND, A. LOHEST et P. RAUCQ (1958) ont signalé l'existence d'une minéralisation en chromite dans un massif de roches ultrabasiques au Kasai. Cette note se limitait à déclarer cette découverte, et à la situer dans son cadre. Les auteurs ne disposaient d'ailleurs pas encore de données analytiques définitives; en outre, depuis lors, de nouvelles prospections sont venues ajouter des précisions sur la répartition de la minéralisation, particulièrement dans un autre massif ultrabasique. Nous nous proposons ici de compléter la première note par ces nouveaux éléments, en y joignant quelques commentaires.

Rappelons que les données détaillées de terrain proviennent des travaux de la Mission de Recherches générales Bécéka-Centre, dirigée par P. RAUCQ; nous remercions vivement la Forminière et la Société Minière du Bécéka de nous avoir autorisés à en faire usage.

(1) Cette étude a été facilitée par un subside accordé au second des auteurs par le Fonds National de la Recherche Scientifique; sa mise au point s'est faite à Tervuren, au Musée Royal de l'Afrique Centrale et au Laboratoire de Recherches chimiques.

Quant aux données analytiques, elles ont été élaborées par P. HERMAN ⁽¹⁾ pour les analyses complètes et fournies par M. G. HAINE ⁽²⁾ pour la recherche et le dosage d'éléments isolés.

Il nous paraît opportun de réparer ici une omission involontaire de la note de 1958 : en réalité, la présence de chromite au Kasai avait été signalée dès 1933 par J. THOREAU dans certaines roches du massif de gabbro-norite de la Lulua, sans que ce minéral paraisse avoir été isolé à l'époque. Il en existe même une mention plus ancienne encore (M. G. EDWARDS, 1917) : un échantillon de concentré recueilli par F. M. RAPP en 1914-1916 dans les alluvions de la Tshikapa, de la Longatshimo et de la Tshipumbu y est dit comporter, entre autres constituants, de la chromite, qualifiée de « common »; malheureusement, la provenance n'est pas précisée, et le contexte suggère que l'échantillon pourrait provenir du mélange de plusieurs concentrés; de plus, l'auteur ne cite pas la méthode qui lui a permis sa détermination.

I. — MASSIFS ULTRABASIQUES DE LA LUTSHATSHA ET DE NCONKO.

(Carte I.)

Le massif de la Lutshatsha a été décrit dans la note de 1958. Il a été découvert entretemps qu'il se prolonge de plusieurs kilomètres vers l'Est, jusque sur le versant droit de la Muyau. Son étude avait été reprise et était encore en cours lorsque les troubles ont éclatés au Kasai.

Dans l'état actuel des connaissances, il se présente comme une bande Est-Ouest connue sur 26 km, s'enfonçant de part et d'autre sous les dépôts mésozoïques et couverte par les mêmes dépôts suivant la crête Lutshatsha-Muyau. Cette bande a normalement 1 km de large, avec un maximum de 2 km à hauteur de la Lutshatsha et un minimum de quelque 500 m au voisinage de la Muyau.

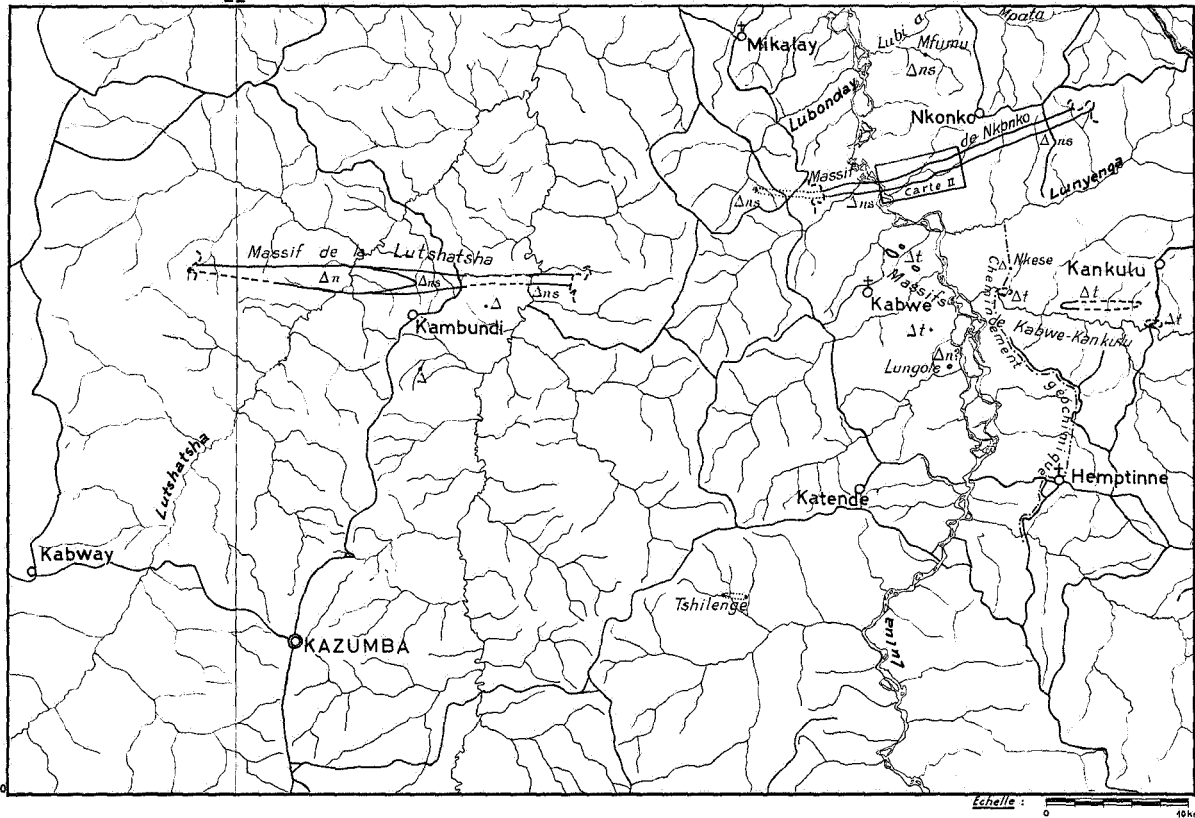
⁽¹⁾ Laboratoire de Recherches chimiques du Ministère de l'Agriculture, à Tervuren.

⁽²⁾ Centre de Recherches minières du Service des Mines du Congo Belge et Ruanda-Urundi, à Bukavu.

6°

22°

6°30'



CARTE I. -- Massifs de la Lutshatsha et de Nkonko.
 Δn = pyroxénolite; Δns = serpentines.

Dans sa partie occidentale, la roche de base est une pyroxénolite dont le pyroxène est une enstatite ferrifère; nous en donnons une analyse complète (tabl. I, col. 1) montrant que Fe O se tient légèrement sous la limite de 5 %, malgré la fraction que l'on peut supposer associée à TiO_2 ; Fe_2O_3 peut être de composition ou, en partie, isolé sous forme de magnétite ou de pigment ferrugineux. La partie orientale du massif comporte essentiellement une serpentine où l'on distingue parfois, malaisément d'ailleurs, l'antigorite maillée et la bastite; la nomenclature courante y verrait une harzburgite transformée; en reprenant la classification de A. JOHANNSEN (1949), elle dériverait plutôt d'une saxonite voire d'une olivinite à pyroxène; nous en fournissons également une analyse complète (tabl. I, col. 2).

La composition de ces roches est plus amplement commentée dans une communication à la Société géologique de Belgique (P. RAUCQ, 1961).

En gros, la pyroxénolite est seule représentée dans les 12 km de l'Ouest et la serpentine dans les 11 km de l'Est; il existe un tronçon intermédiaire, d'environ 3 km, où la serpentine encadre en bordure la pyroxénolite par deux prolongements qui vont s'amenuisant vers l'Ouest, comme le montrait déjà le schéma cartographique de la première note (R. LEGRAND et al., 1958).

L'élargissement de la bande à hauteur de la Lutshatsha suggère que les épontes du massif y sont divergentes vers la profondeur. Il se pourrait que la serpentine « coiffe » la pyroxénolite suivant un contact qui présenterait un ennoyage vers l'Est. Mais une disposition tout à fait inverse rendrait aussi bien compte des observations : superposition de la pyroxénolite suivant un contact d'allure synclinale s'ennoyant vers l'Ouest; elle serait plus conforme à ce qu'on observe ailleurs, comme au Great Dyke de Rhodésie (B. LIGHTFOOT, 1940) et que l'on explique par une descente par gravité de l'olivine dans la harzburgite.

Complétons ce tableau en rappelant que les termes les moins basiques des associations lithologiques de ce type sont également représentés, encore que d'une façon modeste : des roches noritiques et gabbro-noritiques ont été découvertes soit directement en bordure du massif, soit à quelque distance et notamment suivant une bande fort continue le flanquant à 1 ou $1\frac{1}{2}$ km au Sud. Celle-ci est exactement dans la position du

TABLEAU I. — Analyses de roches par M. J. Cornil.

1. Pyroxénolite de la Lutshatsha. 2. Serpentine de la Lutshatsha.
3. Serpentine de Nkonko.

	1	2	3
H ₂ O — 110°.	0,08	1,87	2,62
Perte au feu	0,85	12,69	12,84
Si O ₂	56,37	39,07	38,69
Fe ₂ O ₃	3,02	8,79	9,22
Fe O	4,79	0,30	0,27
Al ₂ O ₃	0,63	0,44	0,40
Ti O ₂	0,34	0,40	0,59
P ₂ O ₅	0,01	0,03	0,01
Mg O	32,29	32,26	32,11
Ca O	0,98	0,30	0,36
Mn O	0,16	0,14	0,10
Na ₂ O	0,09	0,32	0,28
K ₂ O	0,02	0,12	0,08
Ni O ⁽¹⁾	0,18	2,22	1,44
Cr ₂ O ₃	0,12	1,10	0,90
Totaux	99,93	100,05	99,91

⁽¹⁾ Concernant le nickel, nous renvoyons à une communication à la Société géologique de Belgique (P. RAUCQ, 1961).

dyke d'Um Vimeela, en Rhodésie, dont la norite à enstatite et diallage redouble le Great Dyke à quelque 3 km de distance.

Divers éléments, et notamment l'existence locale de granites à pyroxènes en relation avec le massif ultrabasique, militent en faveur d'une interaction du massif avec l'environnement granitique; les dernières données recueillies poussent à supposer que l'action s'est faite dans le sens d'une granitisation, mais ce n'est pas encore démontré d'une façon indiscutable.

Pour rester objectifs, nous devons mentionner que certains arguments, fournis par J. AVIAS (1949) en faveur d'une origine métasomatique des serpentines et péridotites de Nouvelle-Calédonie, pourraient s'appliquer au cas de la Lutshatsha.

Signalons enfin que les travaux abandonnés en juillet 1960 sur le versant gauche Muyau avaient découvert, au Sud du massif principal, un ou deux nouveaux points de roches basiques qui pourraient être des serpentines.

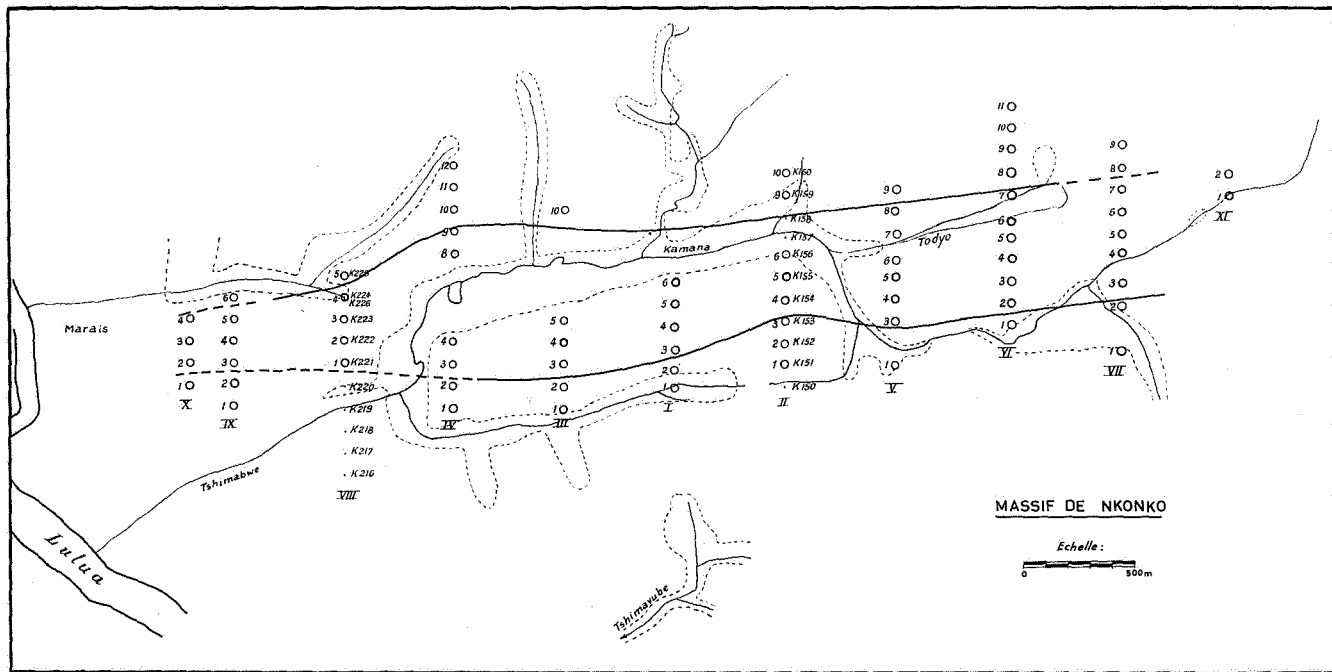
L'étude du massif de Nkonko a pu heureusement être poussée, sur une grande partie de sa longueur, aussi loin que le permettaient le levé direct et tous les moyens de prospection manuelle. Il avait été découvert dès 1953 par P. RAUCQ, et de la chromite alluviale y avait été identifiée par la suite par M. R. LEGRAND.

Ce massif s'étend, à peu de distance au Sud-Ouest de Lulua-bourg, sur les deux versants de la Lulua, mais principalement sur le versant droit. Il constitue une bande dirigée W.-S.W. en E.-N.E., observée sur une distance de 19 et peut-être de 24 km, avec une largeur qui n'excède pas 300 à 700 m; elle se perd sous les grès mésozoïques de la crête Lunyenga-Lubi à Mpata; de l'autre côté, elle semble pouvoir être suivie jusqu'aux abords de la crête Lulua-Muyau, mais les observations sont moins continues vers son extrémité.

Sur une grande partie de sa longueur, la roche n'affleure que dans les fonds de vallées, mais elle est dénudée (ou repérable par les terres rouges qui en dérivent) de part et d'autre de la Lulua; sur la rive droite, un tronçon d'environ 5 km en est bien dégagé et a pu être étudié en détail (carte II).

La roche de base est une serpentine plus souvent verte ou noir verdâtre qu'à la Lutshatsha. Au microscope, on croit également pouvoir y distinguer l'apparence de deux minéraux, avec parfois, sans doute, prédominance de la bastite : ceci rendrait plus acceptable qu'à la Lutshatsha l'emploi des mots harzburgite ou saxonite pour désigner la roche originelle. Mais la plupart des échantillons recueillis sont pourris, avec un aspect résineux supprimant toute structure cristalline. Le tableau I (col. 3) donne la composition d'une de ces serpentines, dont on voit immédiatement la très grande similitude avec celle de la Lutshatsha.

Un point isolé montrant une serpentine semblable a été repéré à 7 km au Nord de la bande principale, sur la Mfumu.



CARTE II. — Partie du massif de serpentine de Nkonko.

I à XI : numéros des lignes.

1 à 12 : numéros des fouilles des différentes lignes.

K150, etc. : numéros des prélèvements géochimiques.

Il n'a été observé aucune pyroxénolite ni aucune norite dans le massif ou en bordure (1). A l'extérieur du massif, il existe quelques pointements de gabbros, mais il n'est pas certain qu'ils lui soient liés génétiquement.

Par contre, en bordure de la serpentine, suivant sa limite nord comme sa limite sud, la prospection a repéré dans la zone de contact des amphibolites feldspathiques banales, en bed-rocks et en boulders; il n'est pas exclu qu'elles constituent une frange continue de quelques dizaines de mètres de part et d'autre correspondant à une interaction de la serpentine et des roches granitiques encaissantes, d'un autre type toutefois qu'à la Lutshatsha.

Localement, la serpentine est traversée par un réseau serré, en stockwerk, de filons d'actinote xyloïde, individualisés en grandes plaques brunâtres et irrégulières; c'est une « asbeste », mais trop grossière pour présenter quelque intérêt. Le chrysotile n'a pas été identifié avec certitude, du moins sous la forme fibreuse possédant les qualités de l'asbeste commune.

Enfin, il existe à Nkonko de la stéatite, c'est-à-dire un talc vrai de couleur blanc pur; mais elle n'a été observée qu'en un filon de quelques centimètres, sur le versant droit de la Kamana. L'analyse spectrale qualitative (par MM. G. HAINE et E. DEBRUYN) a donné les indications suivantes :

Constituants essentiels	...	...	...	...	Mg, Si.
1 à 5 %	...	...	...	...	Al, Fe.
0,1 à 1 %	..	...	...	...	Mn.
0,01 à 0,1 %	...	...	...	...	Ni, Cr.
Tr. inf. à 0,001 %	...	...	...	...	Ti, Co, Zr.
Non décelés.	...	...	...	...	Ca, etc.

Il y a donc de sérieuses nuances entre Nkonko et la Lutshatsha, mais il ne faut pas omettre de signaler ce qui rapproche les deux sites :

1. L'analogie de composition entre les serpentines des deux massifs;
2. Leur localisation dans la même zone de faiblesse tectonique;
3. Leur convergence sous la crête Lulua-Muyau;
4. Comme nous allons le voir, la ressemblance des chromites recueillies de part et d'autre.

(1) Sauf un débris ramassé sur le sol à sa limite sud, qui a la composition d'un gabbro-norite avec une structure litée.

II. — DESCRIPTION DE LA CHROMITE ET DES CONCENTRÉS CHROMIFÈRES.

Les analyses détaillées ci-après de concentrés à chromite de la Lutshatsha (tabl. II, col. 1 à 6) ont des significations différentes, précisées pour chacune d'elles; les analyses 4 à 6 ont un degré de précision un peu moindre que les quatre autres.

TABLEAU II. — Analyses de concentrés à chromite :
1 à 6 par P. Herman et M. M. Lheureux; 7 par M. J. Cornil.

1. Lutshatsha : Chromite presque pure extraite d'une serpentine fraîche en affleurement.
2. Lutshatsha : Concentré alluvionnaire (sur serpentine).
3. Lutshatsha : Concentré de bed-rock pourri (puits éluvionnaire en serpentine).
4. Lutshatsha : Concentré de bed-rock pourri (puits éluvionnaire en serpentine).
5. Lutshatsha : Concentré de bed-rock pourri (puits éluvionnaire en serpentine).
6. Lutshatsha : Concentré aberrant (terre rouge sur pyroxénolite).
7. Nkonko : Concentré extrait d'une serpentine altérée en affleurement.

	1	2	3	4	5	6	7
Cr ₂ O ₃	51,00	45,20	34,80	45,80	34,80	0,20	43,37
Al ₂ O ₃	17,10	19,20	20,20	17,00	22,00	4,00	16,24
Fe O	19,70	21,80	30,90	21,70	25,80	71,00	25,56
Mg O	9,20	7,10	8,00	8,00	8,00	Tr.	6,83
Mn O	0,97	1,12	0,55	0,40	1,00	0,50	0,30 à 0,50 ⁽¹⁾
Zn O	0,29	0,24	0,16	0,20	0,20	0,02	0,10 à 0,30 ⁽¹⁾
Ni O	0,13	0,15	1,08	0,30	0,40	—	0,10 à 0,30 ⁽¹⁾
Co O	0,13	0,10	0,23	0,10	0,20	—	0,10 à 0,30 ⁽¹⁾
Si O ₂	0,50	3,70	3,10	4,30	6,10	12,70	5,50
Ti O ₂	0,58	0,93	0,58	1,20	0,40	7,10	1,00
Zn O ₂	0,03	0,19	—	0,20	—	2,00	—
Totaux	99,63	99,73	99,60	—	—	—	—

⁽¹⁾ Teneurs approximatives de métal décelées par voie spectrale; il y a en outre : Ca 0,10 à 0,30; V 0,03 à 0,10; Na 0,01 à 0,03; Ga et Cu 30 à 100 parties par million; Pb et Sn 10 à 30 p.p.m.

Les concentrés de roches (ou de bed-rocks) ont été obtenus par broyage à moins de 45 mesh et pannés en laboratoire par décantations successives.

TABLEAU III — Essai d'établissement de la formule exacte de la chromite de la Lutshatsha.

	1	2	3	4
Cr ₂ O ₃	51,00	52,50	51,00	52,50
Al ₂ O ₃	17,10	17,60	17,00	17,50
Fe O	19,20	19,80	19,20	19,80
Mg O	9,20	9,50	8,90	9,10
Mn O	0,30	0,30	0,43	0,50
Zn O	0,30	0,30	0,30	0,30
Ni O	—	—	0,13	0,30
Co O	—	—	0,13	
Totaux	97,10	100,00	97,10	100,00

Attardons-nous quelque peu au concentré qui correspond à la première analyse (1) et dont les impuretés décelées au binoculaire comportent de l'ilménite, de la gangue silicatée et un peu de zircon. Un examen par diffraction aux rayons X effectué par M. R. VANDERSTAPPEN au Laboratoire de Recherches chimiques montre qu'il est constitué essentiellement (pour 97 %) d'un spinelle de la forme (Al, Cr)₂O₃ . (Fe, Mg)O, caractérisé par les rapports moléculaires suivants :

$$\frac{\text{Cr}_2\text{O}_3}{\text{Al}_2\text{O}_3} = 2 \quad \text{et} \quad \frac{\text{FeO}}{\text{MgO}} = 1.18.$$

(1) L'extrême finesse du minéral a empêché de l'isoler avec certitude à 100 %; la purification du concentré 1 a toutefois été suffisamment poussée pour qu'il puisse servir de référence sans équivoque notable. Comme nous allons le voir, il n'est d'ailleurs pas certain que la chromite soit de composition rigoureusement constante, et il était dès lors fallacieux de rechercher une précision absolue pour l'échantillon de référence.

TABLEAU IV. — Composition virtuelle des concentrés.

	1	2 (1)	3	4 (2)	5	6
Chromite	97,5	84,2	63,9	86,8	64,2	0,4
Ilménite	1,1	1,8	1,1	2,3	0,8	13,0
Magnétite	—	4,1	17,9	3,7	12,8	66,8
x Mn O . y Co O (1) ..	0,8	1,0	0,6	0,2	1,0	0,6 (3)
Zircon	Tr.	0,3	—	0,3	—	2,9
Garniérîte (1)	0,2	0,2	1,9	0,5	0,7	—
Serpentine	—	—	3,8	—	3,9	—
Kaolinite	—	7,3	1,8	4,1	8,7	9,5
Bauxite (1)	—	1,1	9,0	—	7,9	—
Quartz	0,4	—	—	2,1	—	6,8

(1) Le Co O a été joint au Mn O excédentaire pour aboutir à un complexe d'occurrence fréquente. Le nickel a été considéré comme faisant partie d'une garniérîte de composition $3 \text{ NiO} \cdot 2 \text{ SiO}_2 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$. L'excédent d'alumine a été compté comme appartenant à une bauxite de composition $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (boehmite).

(2) Il y a un déficit de Mg O de 1,0 % dans le concentré 2, de 0,3 % dans le concentré 4.

(3) Pas de cobalt dans le concentré 6 : le manganèse a été compté comme pyrolusite.

Ce minéral se situe fort près de la « chrom-picotite » du diagramme de A. N. et H. WINCHELL (1951, vol. 2, p. 82); il entre donc bien dans la gamme des minéraux que l'on nomme chromites dans le langage courant.

Nous avons fait divers essais pour équilibrer moléculairement les données de la première analyse et établir la composition exacte de notre chromite. Constatant que la teneur en zinc des divers concentrés varie assez fidèlement avec la teneur en Cr_2O_3 , nous avons été amenés à considérer cet élément comme constituant de la chromite; de même, nous y avons incorporé Mn O en quantité suffisante pour compléter le radical R O de

la formule. Cette manière de faire est légitime, car le zinc et le manganèse sont des éléments accessoires courants dans les chromites; elle conduit aux données du tableau III (col. 1 et 2, la dernière ramenant la composition à 100).

On remarquera que du Fe O a été réservé pour être joint à Ti O₂ sous forme d'ilménite.

Si l'on veut incorporer Ni O et Co O à la formule, on aboutit, par exemple, à la composition qu'expriment les colonnes 3 et 4 (celle-ci ramenant la composition à 100); on remarquera qu'une partie du Mg O reste inutilisée, mais cette manière de faire supprime exactement le déficit en Mg O que suggère l'analyse 4 et réduit celui de l'analyse 2 (tabl. II).

Voici comment pourrait s'établir la composition des six concentrés de la Lutshatsha analysés, en adoptant pour la chromite la composition de la colonne 2 du tableau III et en répartissant au mieux les excédents (composition ramenée à 100 %) (voir tableau IV).

Si nous tablons sur une chromite du type de la colonne 4 du tableau III, nous obtenons les compositions suivantes (col. 1 à 6) :

TABLEAU V. — **Composition virtuelle des concentrés (seconde possibilité).**

	1	2	3	4	5	6	7	7bis
Chromite	97,1	84,2	64,2	87,1	64,3	0,4	87,4	83,2
Ilménite	1,1	1,8	1,1	2,3	0,8	13,0	1,9	1,9
Magnétite	—	4,1	18,0	3,7	12,8	66,8	5,2	7,2
<i>x</i> Mn O . <i>y</i> Co O ..	—	—	0,3	—	0,1	—	—	—
Pyrolusite	0,7	0,9	—	—	0,7	0,6	—	—
Zircon	Tr.	0,3	—	0,3	—	2,9	—	—
Garniérite	—	—	1,7	0,3	0,6	—	—	—
Serpentine	0,7	—	4,2	—	4,4	—	—	—
Kaolinite	0,3	7,5	1,4	4,1	8,4	6,5	—	4,1
Bauxite	—	1,2	9,1	—	7,9	—	—	—
Quartz	0,1	—	—	2,2	—	6,8	5,5	3,6

Le concentré 6 se distingue nettement des autres. Il contient principalement un minéral noir anguleux sans formes cristallo-graphiques nettes, qui pourrait être, d'après l'analyste, un mélange de magnétite avec une forte proportion de fer titané. Ce minéral est bien représenté dans les concentrés 4 et surtout 5, encore que, pour celui-ci, la teneur en TiO_2 soit exceptionnellement basse; ceci porte à croire qu'il s'agit d'hématite mélangée ou non à de l'ilménite.

Quant à la chromite, complétons ses caractéristiques sur la base de sa composition recalculée : 52,5 % de Cr_2O_3 , avec un rapport Cr/Fe voisin de 2,4.

Une chromite de Nkonko a également été analysée (tabl. II, col. 7); il s'agit aussi d'une « chrom-picotite » aluminomagnésienne, mais sa composition est un peu différente. Il y a de toute façon relativement moins de magnésie et plus de fer. En nous référant à la formule calculée pour la Lutshatsha, il y a aussi un peu plus d'alumine; les quantités de Mn, Zn, Ni et Co décelées par l'analyse spectrale correspondent sensiblement aux quantités incluses dans la chromite de la Lutshatsha, et nous considérerons qu'elles interviennent exactement dans la composition de la chromite de Nkonko. Cela donne, comme composition calculée du concentré, les chiffres des colonnes 7 ou 7 bis du tableau V, selon que l'on fait intervenir toute l'alumine dans la chromite, ou seulement une quantité proportionnellement égale à ce que nous avons trouvé à la Lutshatsha.

Cela donne, dans le premier cas :

$$\frac{Cr_2O_3}{Al_2O_3} = 1,79 \quad \text{et} \quad \frac{FeO}{MgO} = 1,63 \text{ (rapports moléculaires);}$$

$$Cr_2O_3 = 49,9 \%; \quad Cr/Fe = 1,9.$$

et, dans le second cas :

$$\frac{Cr_2O_3}{Al_2O_3} = 2 \quad \text{et} \quad \frac{FeO}{MgO} = 1,48;$$

$$Cr_2O_3 = 52,0 \%; \quad Cr/Fe = 2,1.$$

L'examen du concentré rend plus plausible le premier calcul, car les impuretés sont essentiellement du quartz et de la magnétite et, s'il y a parfois un peu de gangue silicatée attenante à certains grains, ce ne peut être du kaolin.

Il est intéressant de noter que le concentré à déficit de magnésie (analyse 2) conduit à des résultats comparables au premier mode de calcul et identiques au second, si l'on traite de la même manière l'alumine existante et si l'on complète par Fe O le Mg O déficitaire. Cela semble indiquer que la composition de la chromite varie entre certaines limites, même au sein d'un seul massif.

Nous disposons encore de quelques analyses de concentrés à chromite de la Lutshatsha. Deux d'entre elles font partie de la documentation de M. R. LEGRAND et deux autres figurent dans un rapport inédit de M. C. MEYER de Stadelhofen; nous ne nous y attarderons pas, car elles ne totalisent que 61 à 93 %, en comportant manifestement des oxydes de fer libres et des matières silicatées, avec un déficit en magnésie; la meilleure (bouclée à 91 %) est celle qui est citée dans la première note (R. LEGRAND et al., 1958).

Enfin, cinq analyses ont été exécutées au Centre de Recherches minières de Bukavu, dont une sur un échantillon du concentré 1; elles pèchent également par un déficit global, qui porte principalement sur l'alumine et le fer. Signalons toutefois que l'analyse de l'échantillon commun donne 52,99 % pour Cr_2O_3 .

Voici quelques indications sur les impuretés adhérant à la chromite, c'est-à-dire des substances ne constituant pas normalement des minéraux isolés des concentrés. La chromite qui fait partie du concentré alluvionnaire est presque toujours très propre, mais souvent plus ou moins usée et parfois méconnaissable à première vue; ce n'est que lorsqu'elle dérive d'éluvions toutes proches qu'elle peut avoir conservé une partie des caractères de la chromite éluvionnaire. Celle-ci est incluse dans des terres rouges ferrugineuses et en a généralement acquis un certain encroûtement limonitique, qui va du mince film n'émoussant pas les arêtes jusqu'à une accumulation pouvant transformer de nombreux cristaux en petits granules arrondis. En roche, notamment suivant le degré d'altération, le broyage sépare des cristaux très propres, ou enduits d'une pellicule silicatée, ou encore munis de fragments de gangue serpentineuse ou pyroxénique.

Ainsi qu'il a déjà été dit, la granulométrie des chromites de la Lutshatsha et de Nkonko est très fine : la presque totalité des grains passent le tamis de 45 mesh, et une forte proportion

d'entre eux passent le 100 mesh. Cela explique que la récupération par pannage sur le terrain et même au laboratoire soit couramment trop faible, quel que soit le soin apporté. En effet, comme on va le voir, l'analyse chimique révèle des teneurs en chrome de loin supérieures à ce qui correspond à la récupération mécanique. Cela se vérifie également pour la pyroxénolite, où l'analyse et le microscope révèlent de la chromite dans une proportion insoupçonnée : elle s'y trouve, en grande partie, à l'état extrêmement fin, flottable.

Concernant les formes cristallographiques, un examen par M. J. MÉLON, que nous remercions, a confirmé la prédominance de l'octaèdre a^1 . Il est le plus souvent simple à la Lutshatsha, généralement affecté de la troncation b^1 à Nkonko, encore que cette forme ne soit pas inexistante à la Lutshatsha. La face p se greffe parfois sur a^1 à la Lutshatsha, sur a^1b^1 à Nkonko. A la Lutshatsha, il a une plus forte proportion de cristaux nets, encore que quelques macles s'y observent; à Nkonko, les cristaux ont souvent une forme plus arrondie.

III. — APERÇU SUR LA MINÉRALISATION.

La chromite du Kasai a été découverte par M. R. LEGRAND en 1953 en pannant des graviers alluvionnaires dérivés des roches ultrabasiques de la Lutshatsha (R. LEGRAND et al., 1958). Les travaux plus systématiques de la Mission Bécéka-Centre ont fourni, sur la serpentine et au voisinage, des teneurs allant couramment de 10 à 50 kg/m²; des teneurs comparables avaient été décelées dans l'éluvion sur une partie de la surface de la serpentine. Des essais sur roche en laboratoire par des moyens mécaniques de séparation ont conduit à des indices allant de 0,47 à 2,86 % de chromite dans la serpentine peu altérée et non séchée.

En pyroxénolite, nous n'en avons récupéré que 0,05 %; de plus, les éluvions et alluvions dérivées de la pyroxénolite sont apparues nettement plus pauvres que celles qui proviennent de la serpentine. La prospection avait été reprise dans ce massif en 1960, mais les troubles ont empêché qu'elle soit menée jusqu'à son terme. Signalons toutefois que deux essais chimiques effectués à Tervuren font admettre l'existence de 0,23 % de chromite dans la pyroxénolite, tandis que des déterminations

spectrales faites à Bukavu sur d'autres échantillons de la même roche laissent prévoir, dans quatre cas sur cinq, des teneurs en chromite de 0,3 à 2 %.

A Nkonko, les recherches de 1959-1960 ont permis d'obtenir, grâce à un échantillonnage serré et à de nombreuses analyses, une idée plus précise de la minéralisation tant en éluvion et en terre superficielle qu'en bed-rock et en affleurement. Le Laboratoire de Bukavu a procédé à l'analyse spectrale de 579 échantillons par spectrographie de fluorescence X et par spectrographie optique ⁽¹⁾, avec référence à des abaques de teneurs établis en même temps à partir de poudres de composition connue. Au vu des résultats, il a été choisi 54 échantillons, dosés ensuite par voie chimique ⁽²⁾.

En règle générale, les résultats spectrographiques sont plus faibles que les résultats chimiques; de semblables divergences sont normales, la voie spectrale ayant surtout son application dans la détermination de faibles teneurs; de plus, elle est fort sensible à la nature et à l'état du milieu. La spectrographie X paraît plus indiquée dans le cas présent, où les teneurs sont assez fortes : ce sont ses résultats qui sont commentés ci-après.

Dans le cas de Nkonko, et d'une manière fort constante, les corrections à appliquer aux résultats fournis par les abaques sont les suivantes :

Bed-rocks	...	...	...	...	...	+ 100 %;
Affleurements	...	...	...	...	...	+ 90 %;
Terres	...	...	...	...	...	+ 80 %;
Cuirasses	...	...	...	...	...	+ 50 %.

Une analyse chimique de contrôle pour dix analyses spectrales suffit pour corriger les résultats d'une façon satisfaisante.

En affleurement, les serpentines de Nkonko renferment couramment 0,9 % de chrome métal, rarement moins de 0,5 %, parfois jusque 1,5 %. Ces repères correspondent respectivement à 2,50 %, 1,39 % et 4,17 % de chromite à 52,5 % de Cr₂O₃ ⁽³⁾.

(1) Par densitométrie de la raie 2860,9 Å et, pour un certain nombre d'échantillons, de la raie 2835,6 Å.

(2) Toutes ces analyses ont été effectuées par MM. G. HAINE, P. COPETTE, E. DEBRUYN et A. DOHMEN.

(3) Dans ce qui suit, la chromite à laquelle nous rapportons les teneurs en chrome est supposée avoir la composition calculée ci-dessus pour la chromite de la Lutshatsha.

Ces chiffres sont à mettre en parallèle avec les résultats d'essais de concentration au laboratoire, qui n'avaient donné que 0,92 à 1,61 % de chromite; ils sont significatifs de l'extrême finesse de celle-ci.

En éluvion sur serpentine, nous avons obtenu des résultats inattendus dans les terres rouges (surtout à leur partie inférieure), les cuirasses et grenailles limonitiques, l'éluvion serpentineuse et la partie supérieure des bed-rocks. L'examen des données analytiques permet les conclusions suivantes :

1. Il existe une zone d'épaisseur variable (1 à 5 m), vers la limite de la serpentine et des terres rouges surincombantes, avec une minéralisation notable en chromite, qui peut atteindre jusqu'à 10 à 20 % (1).

2. La localisation de cette zone n'est pas rigoureuse, mais l'éluvion (serpentine dérangée), quand elle a été repérée, en fait toujours partie; elle peut englober la partie inférieure de la terre rouge et descendre plus ou moins bas dans la serpentine pourrie.

3. Il arrive que les terres rouges renferment une minéralisation appréciable jusque près de la surface, moindre que dans la zone précédente mais plus forte que dans la serpentine en affleurement.

4. Les teneurs sont toujours nettement plus basses en serpentine moins altérée, même quand elle surmonte, comme dans la fouille V 5, une serpentine pourrie.

5. Les teneurs s'atténuent vers le bas, même en serpentine pourrie, jusqu'à devenir inférieures aux chiffres trouvés en affleurement.

(1) En fait, si la présence de chromite dans les éluvions et les terres superficielles est établie, il n'est pas certain que l'intégralité du chrome observé s'y trouve sous cette forme. F. BLONDEL (1952) a signalé, dans le gisement de fer latéritique de Conakry, une teneur en chrome paraissant varier en sens inverse du fer et pouvant approcher de 3 % Cr, sans rattacher cette constatation à l'observation de chromite; la dunite sous-jacente ne renferme que 0,16 % Cr_2O_3 . Plus récemment, M. BONIFAS (1959) a émis l'opinion que l'altération de la chromite, dans les formations latéritiques, peut avoir laissé en bordure des cristaux un oxyde ou un hydrate de chrome attaquable par les acides, l'auteur insiste toutefois sur la stabilité du minéral.

Quoi qu'il en soit, les teneurs maxima obtenues à Nkonko sont nettement inférieures aux chiffres fournis, dans les conditions les plus favorables, par les gisements jugés économiquement intéressants.

Cette minéralisation représente évidemment un enrichissement secondaire par rapport à celle de la roche-mère. Parmi les causes d'enrichissement, il faut sans doute faire intervenir en ordre principal, dans l'éluvion, la concentration naturelle correspondant au départ de matières argileuses; dans la serpentine pourrie, il y a eu aussi départ de matière, mais plus discret, correspondant sans doute à des mises en solution et à l'élimination d'une partie du fer. Il est possible aussi qu'une partie du chrome s'y soit concentrée sous une forme simplement oxydée ou hydratée, plus aisément soluble (F. BLONDEL, 1952; M. BONIFAS, 1959). Ces phénomènes, de nature latéritique, se sont principalement développés au-dessus du niveau hydrostatique.

En bed-rock alluvial (38 prises), on a habituellement des teneurs comparables à celles que nous avons citées pour les serpentines en affleurement; il est exceptionnel qu'elles atteignent les maxima observés en éluvion.

Les terres superficielles, étudiées par 140 prélèvements géochimiques, ont des teneurs appréciables quand elles dérivent de serpentines; elles sont comprises couramment entre 1,4 et 3,3 % Cr (3,9 à 9,2 % de chromite). Elle complètent les données recueillies en éluvion et montrent qu'il y a une bonne continuité jusqu'à la surface du sol. Nous y reviendrons en disant quelques mots de l'application des techniques géochimiques.

IV. — COMMENTAIRES.

Les données qui précèdent, encore qu'assez inattendues, sont loin de correspondre à des gisements de quelque intérêt pratique. Même si les teneurs étaient des multiples des plus favorables, l'extrême finesse de la chromite poserait, semble-t-il, des problèmes de récupération économiquement insurmontables, et sa séparation d'avec sa gangue silicatée, les encroûtements limonitiques et les autres minéraux denses poserait encore autant de questions qui empêchent d'escompter avant longtemps la mise en valeur d'un tel minerai, dont la valeur marchande est d'ailleurs minime. Rien, d'autre part, ne permet d'espérer la découverte d'accumulations plus massives dans la tranche de serpentine accessible aux moyens d'investigation superficielle.

Néanmoins, la répartition des teneurs dans la pyroxénolite et la serpentine de la Lutshatsha pousse à admettre que la chromite, minéral dense de cristallisation précoce, s'est concentrée par gravité dans la seconde. C'est d'ailleurs aussi un argument en faveur d'une disposition semblable à celle du Great Dyke de Rhodésie, où la harzburgite (et la serpentine dérivée) se place sous la pyroxénolite, par suite, semble-t-il, de la descente des cristaux d'olivine de première cristallisation.

Or, en Rhodésie, les couches de chromite massive se disposent parallèlement au contact, d'allure synclinale, de la pyroxénolite avec la harzburgite, dans la masse de celle-ci (B. LIGHTFOOT, 1940). Au nombre de sept, elles sont espacées de 40 à 500 m l'une de l'autre et pourraient correspondre à différentes phases des venues, la chromite s'accumulant chaque fois sur le « plancher » constitué par la venue précédente.

Les schémas dessinés ci-dessous (fig. III), qui interprètent la structure à la Lutshatsha en fonction des enseignements du Great Dyke, montrent comment la chose serait possible. Mais, nous tenons à y insister, une telle interprétation est purement conjecturale.

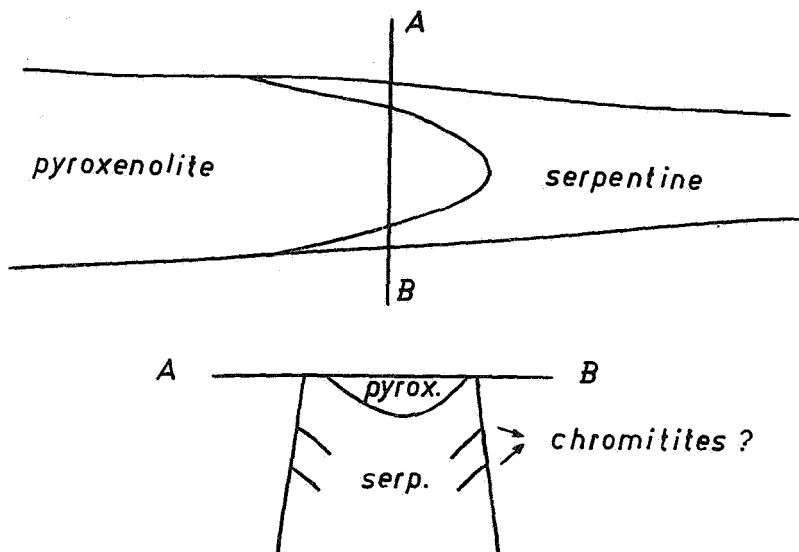


FIG. III. — Structure présumée du massif de la Lutshatsha, montrant la possibilité d'existence de couches de chromitite en profondeur.

Pour terminer, nous donnerons encore quelques indications sur l'utilité des procédés géochimiques dans une recherche de chromite, ou plutôt dans le repérage d'une roche ultrabasique chromifère, dans le cas favorable où le sol est au moins en partie autochtone.

A titre d'exemple, nous comparons dans le tableau VII les données fournies pour la ligne II par les prélèvements géochimiques de sols et par les puits de prospection (carte II).

TABLEAU VII. — Comparaison des teneurs géochimiques des sols et des données analytiques en bed-rock.

Prélèvement géochimique			Puits foncé au même emplacement			
N ^o	Spectr. X coups/ sec.	Teneur corres- pondante (¹)	Nature bed-rock	Pro- fondeur m	Teneur max. Cr	Tranche corres- pondante (²)
K 150	40	400	Granite	?	Non analysé	—
K 151	51	550	Amphibolite quartzo-feldspathique	12	0,05	13
K 152	69	825	Amphibolite sur granite	8 17	0,22	6
K 153	163	2.350	Amphibolite serpentineuse (?)	12	3,20	13
K 154	433	9.300	Serpentine	12	5,04	14
K 155	610	14.500	Serpentine	11	5,85	12
K 156	558	13.000	Serpentine	5	2,87	5
K 157	329	6.500	Non foncé (alluvion)	—	—	—
K 158	413	8.700	Non foncé (alluvion)	—	—	—
K 159	73	900	Granite	?	Non analysé	—
K 160	67	780	Granite	?	Non analysé	—

(¹) En parties par million, sans appliquer le coefficient de correction.

(²) La tranche 13 est comprise entre les profondeurs de 12 et 13 m, etc.

On voit immédiatement la relation étroite qui existe entre les deux groupes de données, avec des épaisseurs de terres pouvant atteindre 12 m. Les anomalies les plus fortes ne correspondent pas nécessairement, toutefois, aux teneurs les plus élevées fournies par l'analyse.

Dans les conditions de réglage de l'appareil, pour les échantillons de la région, le back-ground est couramment compris entre 30 et 40 coups/seconde sans dépasser les extrêmes de 23 et 53; tout chiffre supérieur à ce dernier peut, à la rigueur, être considéré comme un premier indice si l'on travaille à maille très large.

Comme on le voit également, la dispersion est assez faible, et les anomalies notables ne débordent guère de plus de 200 m les limites du massif de serpentine.

D'autres données montrent qu'elles peuvent être sensibles même sur sable, par exemple à la ligne VI.

Ces questions seront traitées avec plus de détails dans une note consacrée aux applications des techniques géochimiques au Kasai; mais nous ferons immédiatement usage de ces applications à un point de la région de Nkonko, où une ligne de prélèvements géochimiques fournit les données suivantes (carte II, ligne VIII) :

TABLEAU VIII. -- Données géochimiques relatives à la ligne VIII.

N ^o prélèvements	Spectr. X coups/sec.	Bed-rock puits correspondants
K 216	440	—
K 217	436	—
K 218	428	—
K 219	426	—
K 220	197	Non foncé (vallée)
K 221	510	Serpentine à 6 m
K 222	57	Serpentine à 7 m
K 223	91	Serpentine à 7 m
K 226	402	Serpentine à 3 m
K 224	46	Non foncé (vallée)
K 225	42	Granite à 7 m

Les prélèvements K 216 à 219 correspondent à une large anomalie que le levé direct ne faisait pas prévoir; au contraire, des affleurements de roches granitiques sont visibles près de K 218 et 219, avec, pour celui-ci, quelques blocs d'une roche basique sombre, finement grenue, non déterminée, mais qui n'est certainement pas une serpentine. Il y a de grandes chances pour découvrir une plage cachée d'une telle roche au voisinage de K 216 et K 217 ou immédiatement au Sud.

BIBLIOGRAPHIE.

- AVIAS, J., 1949, Note préliminaire sur quelques observations et interprétations nouvelles concernant les péridotites et serpentine de Nouvelle-Calédonie. (*Bull. Soc. géol. de France*, 5^e sér., t. XIX, pp. 439-451.)
- BLONDEL, F., 1952, Les gisements de fer de l'Afrique Occidentale Française. (*XIX^e Congr. géol. int. Alger. Symposium sur les gisements de fer du monde*, t. I, pp. 5-34.)
- BONIFAS, M., 1959, Contribution à l'étude géochimique de l'altération latéritique. (*Mém. Serv. Carte géol. Alsace et Lorraine*, n^o 17.)
- EDWARDS, M. G., 1917, Diamond bearing gravel from Belgian Congo. (*Amer. Miner.*, vol. II, pp. 88 et 89.)
- JOHANNSSEN, A., 1949, A descriptive petrography of the igneous rocks. Vol. IV. Part. II : The peridotites and perknites, 2^e éd., Chicago.
- LEGRAND, R., LOHEST, A. et RAUCQ, P., 1958, Occurrence de chromite dans le massif ultrabasique de la Lutshatsha. (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. 67, pp. 259-264.)
- LIGHTFOOT, B., 1940, The Great Dyke of Southern Rhodesia. (*Proc. Geol. Soc. South Afr.*, vol. XLIII, pp. xxvii-xlii.)
- RAUCQ, P., 1961, Note préliminaire sur les massifs ultrabasiques du Kasai central et certains de leurs constituants métalliques. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*.)
- THOREAU, J., 1933, Le massif de gabbro-norite des bassins Lulua-Bushimaie. (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. 43, pp. 379-386.)
-