

SUBJECT FILE

TECHNICAL ASSISTANCE

70-01 MINING AND NATURAL RESOURCES

ANNEX

27/04/1964-10/07/1964

1/2

PLEASE RETAIN  
ORIGINAL ORDER

UNARCHIVES

SERIES S-0728

BOX 28

FILE 1

ACC. D413 | 1.6.1.0.0

## RAPPORT DOCUMENTAIRE

sur la

FORMINIERE

par

L. Baud, Expert géologue

Ref PL.64/n°5 du 27/4/64



RAPPORT DOCUMENTAIRE

sur la

FORMINIERE

(Société Internationale Forestière et Minière du Congo)

par L. BAUD

expert géologue ONUC  
Conseiller technique  
auprès du Ministère des Mines  
de la République du Congo

---

(Référence *f.B.L.* - 64 - No 5).

du 27/4/64



SOMMAIRE

1. GENERALITES
2. HISTORIQUE
3. PREMIERE MISE EN VALEUR EN 1913
4. LES GRANDES ETAPES DU DEVELOPPEMENT ENTRE 1919 et 1956
5. ZONES D'EXPLOITATION
6. MINERALISATION
7. PROSPECTION
  - a/ générale
  - b/ détaillée
  - c/ de développement
8. Exploitation diamantifère
  - a/ généralités
  - b/ lavage des graviers
  - c/ centrale de triage
  - d/ services auxiliaires
  - e/ Main d'oeuvre africaine
9. USAGES DU DIAMANT ET STATISTIQUES DE PRODUCTION
10. CONCLUSIONS.



RAPPORT DOCUMENTAIRE SUR LA FORMINIERE

(Société internationale forestière et minière du Congo)

par L. Baud, expert géologue ONUC  
Conseiller technique auprès du  
Ministère des Mines de la République du Congo

\*

1. GENERALITES

La Société Internationale Forestière et Minière du Congo est créée par décret du 6.11.1906 et son objet est minier, agricole, commercial, financier et industriel. Il lui est accordé :

- 1) des droits exclusifs de recherches minières pendant 6 ans au Sud du 5ème parallèle Sud et pendant 12 ans au Nord dans de vastes régions;
- 2) le droit à la concession de mines sur 3.716.700 hectares dont 2.000.000 au Nord du parallèle 5° Sud et 20 mines de 10.000 ha au maximum chacune;
- 3) une concession d'exploitation de terres.

Le capital est fixé à 3.500.000 francs divisé en 7.000 actions de 500 francs. Il est créé 7.000 actions de dividendes sans désignation de valeur.

Les actions de capital sont souscrites de la façon suivante :

Fondation de la Couronne de l'Etat indépendant	580 actions
Baron A. Goffind	270
Notaire du Bost	240
Le Baron F. Bayens, Gouverneur de la Sté gén. de Belgique	200
A. de Browne de Tiège	120
Ed. Empain	120
Jean Jadot	120
E. Parmentier	60
Le Baron C. Coffient ?	30
André Dumont	10
W.H. Page et Groupe Ryan	1750
	<u>3500 actions</u>

3.500 actions de dividende sont attribuées aux souscripteurs des actions de capital au prorata de leur souscription. D'autre part, 3.500 actions de capital sont remises à l'Etat indépendant pour les droits concédés, ainsi que 3.500 actions de dividende.



La Société était exonérée de toutes taxes et redevances minières.

Le Roi Léopold II précise auprès de l'opinion publique :

"L'Etat attache un grand prix au progrès de l'industrie minière. Pour hâter la mise en valeur du sous-sol, il a poussé à la constitution de sociétés puissantes, capables d'engager dans les recherches et dans l'exploitation des capitaux considérables."

## 2. HISTORIQUE

La première mission de prospection s'embarque à Anvers le 30.5.1907; elle est dirigée par Richard Mohun; le géologue Bahl assurait la direction technique assisté des géologues Schaler et Smith et d'un topographe Oliver et 2 prospecteurs australiens, les frères Reid. La mission arrive sur les concessions le 2.7.1907.

Le 4.11.1907 le prospecteur Janot trouve à Tshiminima une paillette d'or et une petite pierre du genre diamant - mais la caravane continue son itinéraire.

Pendant toute l'année 1908 et le début de 1909, la mission Forminière accomplit un travail considérable au Maniéma. La mission établit l'existence de fer, étain et or au Maniéma. En juillet 1909 toute la mission est rentrée en Europe sauf les frères Reid qui découvrent un gisement d'or à la Télé, affluent de l'Itimbiri.

La grande campagne de prospections s'établit entre 1909 et 1914 et de plus on met en valeur le gisement de Télé (production de 23 kgs en 1911). En 1912, tous les efforts des prospecteurs convergent vers le moyen Kasai.

En août 1911, le prospecteur Narcisse Janot atteint le Kasai à 40 km. en amont de Charlesville et il trouve des diamants le 6.8.11 au confluent du Kasai et de la Kambabaie (40 pierres en quelques jours). Il est rejoint par Dunbar et le 10.9 ils annoncent 242 pierres à la Société et 10 autres à l'endroit nommé Tshikapa. Puis Young trouve 237 diamants en quelques jours dans la vallée voisine de Longatshimo et le 5.3.1912, le chef de mission Oliver s'établit au lieu dit Tshikapa, confluent du Kasai et de la Tshikapa - une vaste aire minière sera bientôt déterminée.

Le 15.5.1912 le capital de la Société est porté de 3.500.000 à 9.000.000 de francs et 2 filiales sont créées : la Forescom (Société forestière et commerciale) au capital de 3.000.000 et la Société minière de Télé au capital de 4.500.000.



### 3. PREMIERE MISE EN VALEUR

Le rythme des prospections continue. Les prospecteurs Boise, Janot, Doyle, étendent les recherches vers l'Angola et déduisent que le diamant existe en Angola. Et en 1913 une société se crée en Angola (Companhia de Pesquisas de Angola) qui se transformera ensuite en Companhia de Diamantes de Angola, dont le siège principal est à Dundo à 100 km. au Sud de Tshikapa.

En mai 1913, C. Boise reçoit l'ordre d'ouvrir le premier chantier et il l'ouvre sur la rive gauche de la Tshikapa. Le 28.10.1913, le premier colis de diamant arrive à Anvers, soit 6795 carats hollandais. Puis d'autres chantiers sont ouverts, et en fin 1913, il y a déjà 15.000 carats. Mais de graves problèmes se posent : transport, main d'oeuvre, ravitaillement. La voie d'accès était la grande artère fluviale, le Kasai, mais à partir de Charlesville, les chutes Wissman et les rapides empêchent les bateaux de remonter pour gagner le bief supérieur.

Lorsqu'en 1912 le centre minier s'installe à Tshikapa, tous les indigènes des villages voisins s'enfuient sur l'autre rive du Kasai.

Les premiers travailleurs de la Société vinrent de la région populeuse de la Lulua. Ils étaient engagés sans contrainte et aussi sans contrats. Ils sont déjà en 1916 au chiffre de 3.000. Un patient effort d'agriculture et d'élevage se développe conjointement à celui des mines.

En 1914, la guerre paralyse d'abord le premier élan de la Société. Grâce à 14 ingénieurs et agents qui travaillent à cette époque au Kasai, la production remonte. Elle atteint 49.000 carats en fin 1915, 54.000 en 1916, 100.000 en 1917, 160.000 en 1918.

Le 1er octobre 1919, la Société distribue le premier dividende.

### 4. LES GRANDES ETAPES DU DEVELOPPEMENT ENTRE 1919 et 1956

Dès la fin de la guerre en 1919, la Forminière prend un vif essor, et le capital est porté de 8 millions à 16 millions de francs.

En 1936 sont échangées 32.000 actions de capital et 32.000 actions de dividende contre 320.000 parts sociales sans désignation de valeur et la Forminière rachète ses deux filiales.

En Angola s'est fondée la société "Companhia de Diamantes" en 1917. La Forminière assurera d'abord l'exploitation de cette société, puis deviendra son ingénieur-conseil.



A partir de 1920, la Forminière exploite des gisements pour d'autres sociétés, notamment pour la Compagnie du Chemin de Fer Bas-Congo - Katanga (B.C.K.)

En 1916, le B.C.K. avait envoyé le prospecteur écossais Young et le 10.5.1916, il découvrait 12 pierres dans le bassin de la Lulua. En 1918, ce prospecteur récoltait 8440 diamants dans les alluvions de la Bushimaie, ce qui a permis de créer la société "Minière du B.C.K.". La Forminière fut également chargée de l'exploitation des gisements de 3 autres sociétés : la Société Minière du Kasai, la Société Minière de Luebo, la Société Minière de la Luta - se répartissant sur 4 secteurs : Tshikapa, Bakwanga, l'Entre-Kai-Luebo, la Société Minière de la Télé.

La deuxième phase de prospection entre 1919 et 1924 se place au Nord du 5ème parallèle dans l'Ubangi, l'Uélé, les bassins du Kwilu, de la Luanga, du Kwango, du Lomami, de l'Aruwimi, de la Lindi, de l'Itimbiri, de la Télé.

Toute la production des diamants du Congo Belge est réalisée par la Forminière, soit :

1918	-	215.000	carats
1928	-	1.650.000	"
1938	-	7.265.000	"
1939	-	8.360.000	"

Cette dernière production représente 67% de la production mondiale, qui est de 12.450.000 carats.

En 1920, la Forminière ouvre à Anvers un bureau de vente du diamant, ce qui apporte une aide appréciable à l'industrie de la taille.

Puis elle signe des accords avec la Diamond Corporation pour la vente de la production.

La remarquable progression de la Forminière entre 1919 et 1940 a pu être réalisée grâce aux facteurs suivants : mécanisation de l'exploitation, modernisation des moyens de transport, politique humaine adoptée par la Société envers ses travailleurs et aussi envers la population du Kasai. Des bateaux assurent le transport Léopoldville-Charlesville, puis un chemin de fer Decanville entre Charlesville et Makumbi, puis remorqueurs avec barges sur le bief supérieur, Makumbi à Tshikapa. Un poste de TSF est établi en 1926 et un aéroport est ouvert en 1935.

La main d'œuvre indigène varie de

7.000	en 1919
10.000	en 1921
20.000	en 1924
25.000	en 1929

Le centrale électrique Janot est inaugurée en nov. 1949 et la centrale Young en décembre 1952.

En 1954, la Direction de la Société est transférée de Tshikapa à Bakwanga.



A la fin de décembre 1949, le capital de la Société est porté de 16 millions à 128 millions de francs.

## 5. ZONES D'EXPLOITATION

Les principales aires diamantifères au Congo Belge se situent dans le bassin du Kasai au sud du 5ème parallèle. On distingue la région occidentale dite de Tshikapa qui se prolonge dans la Lunda en Angola, et la région orientale dite de "Bakwanga" dont le gros des réserves est situé sur la Bushimaie.

Il existe plusieurs sociétés concessionnaires mais c'est la Forminière qui a la charge des recherches et de l'exploitation de ces sociétés.

Dans la région de Tshikapa, on rencontre surtout des gisements alluvionnaires.- produits par le remaniement d'une couche de conglomérats diamantifères attribués au Karroo supérieur. Les origines de ces conglomérats n'ont pu encore être élucidées.

Dans la région de Bakwanga les gisements sont proches des venues primaires reconnues. Les diamants qu'on y trouve sont pour la plupart de la catégorie industrielle.

Au point de vue géologique, des formations horizontales reposent sur un socle de base granite-gneissique parfois injecté de roches basiques - ce sont :

- 1) Le système du Karroo, qui comprend :
  - a) la série de la Lukuga (âge carbonifère supérieur à Permien)
  - b) série du Lualaba (âge antérieur au Crétacé supérieur)
  - c) série du Kwango (âge crétacé supérieur contenant à la base des conglomérats diamantifères)
- 2) Le système du Kalahari (âge Tertiaire Miocène)
- 3) Le système Post-Kalahari (Pliocène et Pléistocène) et des formations récentes avec traces d'industrie lithique.

La région orientale des champs diamantifères du Kasai est située dans la concession du B.E.K.

Sur un socle granitique repose<sup>nt</sup> des systèmes horizontaux assez différents des précédents.



1. Le Système de la Bushimaie, formé de schistes et de grès durs surmontés par des couches de calcaire et de dolomie (âge précambrien).

De vastes venues de dolérite l'ont traversé avant le dépôt du Karroo.

2. Le Karroo moins complet qu'à Tahikapa.  
Il est traversé par des cheminées de brèches kimberlitiques.
3. Le Kalahari faiblement représenté.

## 6. MINERALISATION

Les diamants ont pris naissance au sein d'un magma ultrabasique. La roche hétérogène bréchoïde quand on en trouve en place s'appelle Kimberlite; elle est analogue à celle de l'Afrique du Sud.

La roche-mère, brèche kimberlitique, se rapproche du "yellow grounds" d'Afrique du Sud dans sa partie supérieure et des "blue grounds" en profondeur. Elle est formée :

- a) d'une tête composée de phyllites, de minéraux serpentineux et de calcite;
- b) de nombreuses inclusions de roches diverses que l'injection a traversées lors de son ascension, telles que les roches sédimentaires des systèmes du Karroo et de la Bushimaie, les roches éruptives du socle ancien, ainsi que de xénolithes génétiquement liés à la Kimberlite.
- c) de grains isolés de minéraux divers provenant des roches tels que l'ilménite, le grenat (pyrope chromifère), le diopside (omphacite chromifère), le zircon.

Le diamant que la Kimberlite contient est généralement libre de toute gangue.

Les minéraux d'origines diverses que l'on trouve avec des diamants jusque dans les gîtes alluvionnaires sont nommés pour cette raison les "accompagnateurs du diamant". Les plus répandus sont l'ilménite et le grenat; tous les deux contiennent des traces de chrome, nickel et parfois vanadium.

L'érosion postérieure aux venues kimberlitiques a répandu le diamant dans la nappe graveleuse des plateaux. Les remaniements ultérieurs ont concentré le diamant et ses accompagnateurs dans les éluvions des versants, dans les graviers des vallées sèches, dans les alluvions de terrasses des rivières.



Tous ces types de terrains sont exploités. La distance maximum de transport en quantité appréciable n'excède pas 30 km. Les zones les plus minéralisées sont situées le long de la rivière Bushimaie et de ses affluents ainsi que le long de la rivière Lubi.

## 7. PROSPECTION

La prospection doit être systématique et répartir judicieusement les prises d'échantillons d'où 3 sortes de prospection.

- a) générale - il s'agit de trouver des points susceptibles de renfermer du diamant sans établir un réseau d'échantillonnage. Les distances entre prises d'échantillons sont de l'ordre du kilomètre avec un outillage allégé au maximum.

gisements primaires - Les venues kimberlitiques diamantifères sont en général surmontées d'un important chapeau détritique, richement minéralisé avec des minéraux de chrome, nickel, élogites, diopside, micas, ilménite à gros grain, grenats.

Quand il y a une couverture épaisse il faut des sondages et la soudeuse Benoto présente un gros intérêt à cause du volume d'échantillon reconnu. Elle fore jusqu'à 50 m. de profondeur un trou tubé de 0,80 de diamètre. La sonde classique pour plus grande profondeur ne donne qu'une carotte de petite dimension et si des diamants se desser-tissent de la tête de sonde ils peuvent induire en erreur.

Différentes méthodes géophysiques sont employées :

1. La méthode sismique, consistant à ébranler les terrains par une charge explosive et à enregistrer le diagramme de propagation des ondes, ce qui permet de localiser des couches à élasticités différentes.
2. La méthode électrique qui mesure la conductibilité des terrains et permet de déterminer les anomalies jusqu'à 60 mètres de profondeur.
3. La méthode ~~de~~ gravimétrique, basée sur les variations de l'accélération de la pesanteur, qui permet de déterminer la présence de massifs de densité différente.
4. La méthode magnétique, qui permet de déterminer les variations du champ terrestre.
5. La méthode scintillométrique décelant la présence de roches radioactives.



6. Les méthodes microchimiques analysant des traces amenées en surface par capillarité.
  7. Les levés photo-aériens, décelant les traces en surface de faille, de dykes, de zones d'effondrement invisibles de près, ainsi que le changement de la végétation.
- b) Prospection de détail - A partir des premiers indices on développe un réseau d'échantillonnage systématique. En vallée, les lignes de puits sont espacées de 400 mètres, et les puits sont distants les uns des autres de 10 à 20 mètres en travers de la vallée et jusque dans les flancs. Si des teneurs intéressantes sont décelées, on passe au réseau de lignes de puits espacées de 200 mètres.
- c) Prospection de développement - Elle permet de délimiter exactement le gisement et d'en faire l'inventaire à l'aide de lignes de puits espacées de 100 mètres et des puits distants de 5 mètres.

Pour les levés topographiques, on établit parallèlement à la rivière, en dehors de la galerie forestière, un levé à la boussole et à la chaîne d'arpenteur. C'est la ligne de base.

Le prélèvement d'échantillons se fait sur un volume important qui nécessite un puits bien calibré. Au début, on faisait des tranchées rectangulaires; on en est venu au pit-casing, cuvelage métallique télescopique de forme cylindrique. Un jeu comprend 4 éléments permettant de descendre à 4 mètres. Après, il faut un équipement spécial : drill, sonde Banka, sonde Benoto, sonde Foraky. Pour enlever les eaux d'infiltration on se sert de pompes à diaphragme.

Les procédés de lavage ont également évolué. Dès les premiers diamants, la batée ou le pan furent abandonnés car il faut traiter plus d'un 1/2 m<sup>3</sup> de gravier pour obtenir une teneur appréciable. Le premier appareil est un tamis à berceau (rocking screen) qui sert à la fois de débourbeur, de dessableur, et de classificateur (1 à 3 m/m, 3 à 5 m/m, 5 à 10 m/m). Le calibrage du gravier est nécessaire pour l'opération de classement par densité (setzage) qu'on effectue dans un tamis à secousses (jopalin-jig) constitué par un tamis qui danse dans l'eau sous l'action d'un balancier. Les éléments se classent alors par densité et le diamant associé à d'autres minéraux lourds forme un concentré. Les minéraux accompagnateurs les plus fréquents sont : ilménite, staurotite, magnétite, grenat, disthène, andalousite, zircon, tourmaline, chrysobéryl. Quand on les trouve ainsi réunis c'est un indice favorable à la poursuite des recherches.

Les concentrés soutirés des jigs sont "piqués" c'est-à-dire triés à la main sous une lame d'eau; celle-ci éteint l'éclat des pierres blanches et brillantes comme le cristal de roche qui masque le diamant.



Toutes les données de la prospection sont utilisées en les consignait dans une feuille ad hoc (prospecting data). Sont notés : épaisseur et consistance des couches, nature du bed-rock, affleurement rocheux, densité de la forêt, ressources du pays en main d'oeuvre, en vivres et tous autres renseignements utiles d'ordre géologique ou géographique.

Les échantillonnages sont reportés sur une carte, donnant en plus divers renseignements topographiques et des coupes de terrain.

Tout ceci est contrôlé au poste central où des spécialistes les coordonnent, analysent les concentrés, estiment les cubages et transcrivent le tout au tableau des réserves.

## 8. Exploitation diamantifère

### a) Généralités

Généralement le diamant se trouve dans les graviers et exceptionnellement dans les gîtes primaires constitués par des lentilles ou des cheminées volcaniques profondes.

Dans la région de Tehikapa une épaisse forêt recouvre les gisements. Les vallées sont encaissées et de ce fait, d'accès difficile. Souvent la rivière divague dans un lit imprécis ou elle se perd dans des marécages putrides. Le gravier est enfoui sous une couche de terre stérile plus puissante que lui.

La "teneur-limite" est la teneur exprimée en carats par mètre cube de gravier au-dessous de laquelle les charges et frais d'exploitation dépassent la valeur de vente du produit. Pour faire le choix des dépôts à mettre en valeur, la direction de la société se base à la fois sur les réserves et sur la quantité de main-d'oeuvre disponible.

La mécanisation généralisée des laveries et la force des rivières dispensent ordinairement la création de barrages de retenue et de chenaux d'amenée (races) pour l'alimentation en eau des laveries.

En couches peu épaisses (2 mètres au maximum) le rejet manuel simple à la pelle du stérile (back filling) est d'un haut rendement (9 à 12 m<sup>3</sup> par jour et par homme).

Dès qu'il faut utiliser la brouette, le rendement diminue beaucoup ( 3 m<sup>3</sup> h/j) et les moyens mécaniques deviennent avantageux. Ce sont :



- le sluicing - on jette le stérile à la pelle dans un courant d'eau (9 à 18 m<sup>3</sup> h/j.)
- le monitor - c'est un jet d'eau qui abat et évacue les terres
- les pelles mécaniques - qui travaillent en sluicing
- les excavatrices à roues ou à godets associées à des bandes d'évacuation et à des remblayages mécaniques.

b) Lavage des graviers

Ils sont composés d'éléments divers plus ou moins roulés de densité inférieure à 2,8 et de toutes dimensions. Les calibres plus grands que 16 m/m pour Tshikapa et que 25 m/m pour Bakwanga peuvent être éliminés d'office. Les sables inférieurs à 1 m/m sont encore rejetés actuellement.

Le diamant jouit de propriétés particulières qui sont utilisées pour le triage : éclat particulier, dureté extrême, tension superficielle négative analogue à celle des corps gras, mauvais conducteur de l'électricité et non magnétique. On arrive à traiter couramment des graviers contenant 0,5 carat au m<sup>3</sup>.

On doit se débarrasser d'abord des éléments inutiles ou à faible densité : sables et gros graviers.

Les concentrés sont alors envoyés à la centrale de triage qui achève le traitement.

Autrefois les derniers concentrés étaient "piqués" sur place, mais maintenant on envoie au poste central les concentrés provenant des différentes mines du secteur. Ils sont passés au trommel et au "harz-jig" qui est un bac à piston analogue à celui des charbonnages, dont le lit filtrant est constitué par des grenailles de magnétites roulées.

On emploie de plus en plus le pan mécanique inventé en Afrique du Sud qui joue à la fois le rôle de débourbeur et de concentrateur. Les concentrés du pan sont encore très impurs. Ils représentent 5% du volume du gravier introduit introduit dans la laverie. Il faut les raffiner en les reconcentrant. D'abord on les passe au trommel pour les diviser en 3 catégories de grandeur 1 à 3 m/m; 3 à 7 m/m; plus de 7 m/m, et ces trois catégories vont se concentrer séparément à des Harz-jigs.

Les concentrés envoyés à la centrale de triage représentent 1 litre pour 1 m<sup>3</sup> de gravier en place, soit 1/1000.



c) Centrale de triage

Quand ils arrivent au triage, les concentrés contiennent 10 à 80% de grains siliceux ou calcaireux, et les accompagnateurs. Dans ces accompagnateurs 80% sont magnétiques, donc faciles à éliminer, mais les non magnétiques restants sont difficiles à séparer du diamant car ils ont une densité à peu près égale; cependant les volumes sont fort réduits.

On opère le triage final par un appareil reposant sur un principe connu depuis la plus haute antiquité par les mineurs de Golconde qui faisaient couler les diamants dans un couloir en bois enduit de graisse de mouton. Le diamant ne se mouille pas et adhère à la graisse.

Dans les centrales de triage au Kasai on fait couler les concentrés sur des tables vibrantes enduites de vaseline avec un généreux arrosage d'eau. Les diamants restent collés à la graisse.

Depuis peu on utilise aussi les propriétés électrostatiques des minéraux pour avoir une séparation mécanique totale.

Les ouvriers travaillant dans le bâtiment principal de la centrale de triage sont soumis à un régime spécial; ce sont tous des volontaires avec un contrat d'une durée de 3 mois seulement. Bien que monacal, ce régime est fort apprécié par les Africains car les demandes d'engagement sont surabondantes.

A la centrale de triage de Tshikapa les fûts de concentrés sont réceptionnés, identifiés, pesés et vidés dans une trémie de l'usine de triage.

L'élimination des sables et éléments légers commence par un criblage. Les accompagnateurs se trouvent presque en totalité dans la fraction de 1 à 3 m/m. Le traitement comporte un "setzage" dans un "schiegel-jig", bac à pulsion fonctionnant à l'air comprimé avec comme fond un tamis à soupapes.

Il y a une séparation très nette entre les grains légers et les accompagnateurs.

Les éléments lourds passent ensuite aux séparateurs magnétiques qui ne fonctionnent qu'à sec. Bien établie la matière s'écoule en zigzaguant sur la table vibrante à graisse. Les tables sont étagées et la dernière doit rester vierge de diamant, et par sécurité on fait 2 repassages.

Les tablettes à graisse sont mobiles et on peut les plonger dans l'eau où le diamant reste brillant, ce qui permet de le piquer, tandis que les autres minéraux brillants s'éteignent (cristal de roche, chrysobéryl, zircon, grenat).



On pratique ensuite des traitements pour arriver au dernier stock de récupération en broyant toute la matière résiduaire pour obtenir les derniers diamants réfractaires. Il ne sort de la centrale qu'une matière de dimensions inférieures à 12/8.

A Bakwanga, on obtient une plus grande quantité de concentrés et les accompagnateurs sont plus gros, jusqu'à 8 m/m. On emploie une séparation par liquide dense (heavy medium) appelée aussi "sink and float". Ce liquide dense est un mélange d'eau et de ferrocilicium pulvérisé à densité de 2,9 gr.

La centrale Janot à Tshikapa comprend 2 turbines de 1.000 CV chacune.

Pour Bakwanga, il existe 2 centrales électriques : Tshala de 1.700 CV et Young de 10.000 CV.

- d) Services auxiliaires - L'isolement relatif de la région où vit la Fermièrerie l'oblige à se suffire à elle-même et à posséder deux ateliers centraux très bien équipés à Tshikapa. Elle forme des ouvriers et des cadres congolais, mais le transport des matières précieuses reste confié à des Européens. Le secteur des transports revêt une importance considérable : batellerie entre Bakwanga et Tshikapa sur le Kasai et parc important de camions et de voitures. Ceci nécessite un important stock de pièces de rechange.

Un Décret du 20.4.28 réduit l'accès des zones minières aux personnes munies d'un permis de séjour ou de circulation.

En 1935, le personnel européen des diverses activités de la Fermièrerie s'élevait à 250 agents dont 257 au moins sur les concessions, accompagnés de 183 femmes et 229 enfants.

Au cours de son évolution, la Société s'est efforcée de se tenir en tête du progrès en matière de confort, ravitaillement et de "welfare".

- e) Main-d'œuvre africaine - Au Kasai l'employeur doit fournir au travailleur et à sa famille le logement, la nourriture, les soins médicaux et pharmaceutiques, des couvertures et des vêtements, des distractions; il doit de plus l'enseigner, l'éduquer et lui assurer une pension à l'âge de la retraite. Il ne suffirait pas de lui verser un salaire en espèces en vue de lui permettre de pourvoir à son entretien et à celui de sa famille. Les charges de la Fermièrerie sont lourdes, d'autant plus que sa sollicitude s'étend aux populations de toute la région.

L'affectif de la MOI s'élevait à fin 1945 à 17861 hommes + 13.381 femmes + 23.478 enfants.

L'engagement se fait en général sans contrat écrit.



Au 1er janvier 1942, un système de retraite fut créé en faveur des vieux travailleurs (pour 30 ans de service). La pension comprend une allocation immédiate et une rente semestrielle.

## 9. USAGES DU DIAMANT ET STATISTIQUES DE PRODUCTION

Le diamant est du carbone pur cristallisé qui se distingue particulièrement par sa dureté, bien supérieure à celle du corindon. Il ne peut être usé que par lui-même mais il possède des olivages qui permettent de le tailler.

Certains gisements comme ceux de Bakwanga produisent surtout du diamant industriel contenant un cœur très apprécié. Le carboneado, diamant noir sans plans de olivage, que l'on trouve au Brésil est particulièrement apprécié pour sa résistance aux chocs et à l'usure.

Par suite de sa dureté, les anciens grecs appelaient cette pierre "adamas" (c'est-à-dire intraitable), d'où dérive le nom du diamant.

La mise en valeur des principaux gisements mondiaux a été la suivante :

An	600	-	Bernée	1925	-	Tanganyika-Nyasaland
	1726	-	Brésil	1926	-	Lichtenberg
	1850	-	Australie	1931	-	A.S.F.
	1868	-	Afrique du Sud	1932	-	Sierre-Leone
	1907	-	découvertes au Congo	1936	-	A.G.F.
	1913	-	Début des exploitations Forninière	1945	-	Guinée britannique
	1916	-	Angela	1946	-	Premier pipe à kimberlite de Bakwanga
	1916	-	Minière du Bénéka			

Si la production des diamants présente une courbe ascendante, les besoins mondiaux ne font également que croître.

Pour le diamant de joaillerie, la taille fait perdre 55% du poids brut. Les plus courantes sont les tailles "brillant" et "rose"; les tailles "émeraudes" et "baguettes" sont employées pour les pierres allongées. La ville d'Anvers a joué au XVIIIème et au XIXème siècle d'un monopole à peu près absolu sur la taille du diamant.

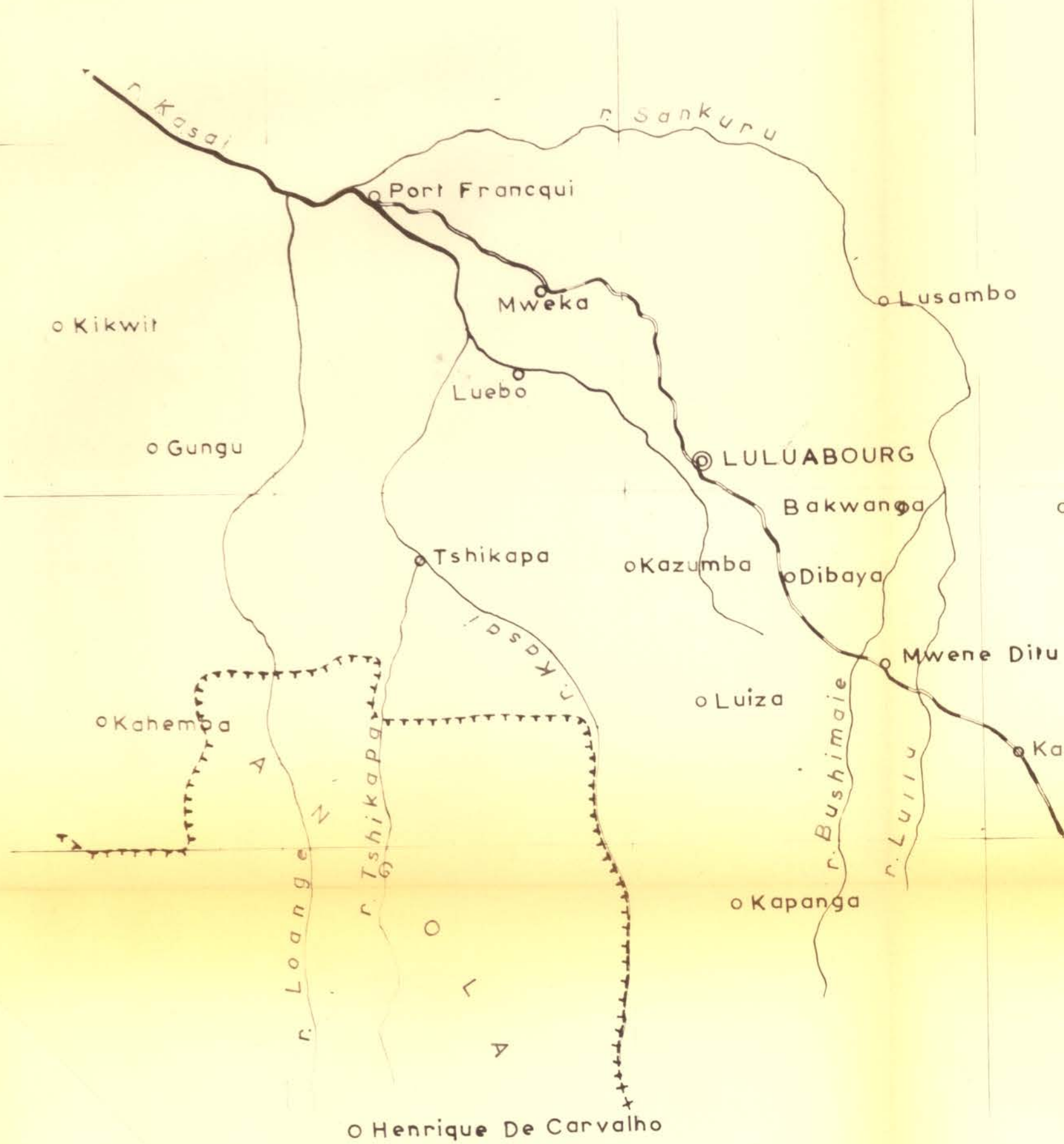


20° 22° 24°

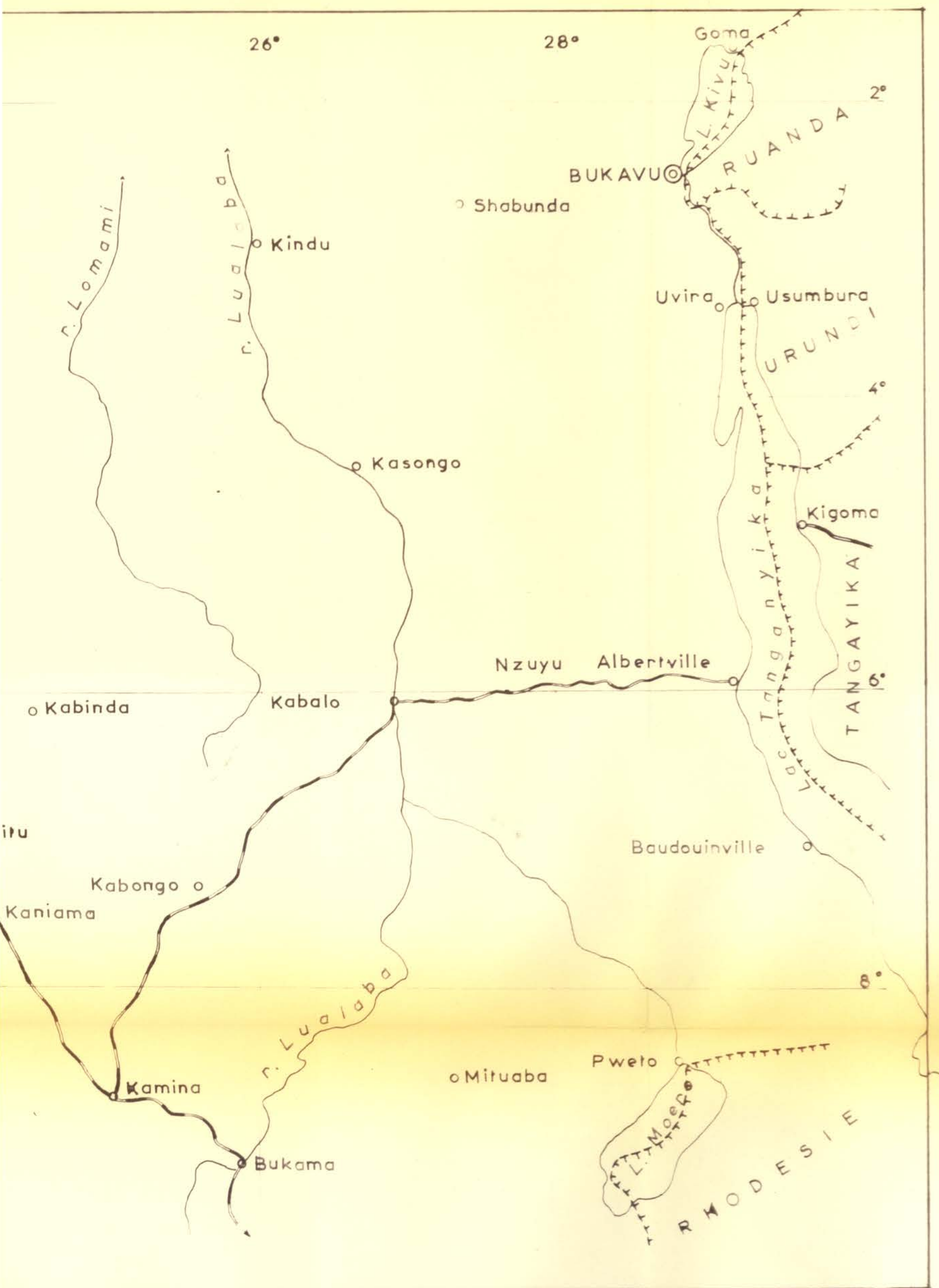
# CARTE SCHEMATIQUE DE SITUATION DE LA REGION FORMINIERE

ECHELLE: 1:3.000.000

0 50 100 150 200 Km









LES GISEMENTS DE SYMETAIN  
AU MANIEMA

par

L. Baud, Expert Géologue

Ref BL.64/N° 4 du 15/4/64



REFERENCE B.L. 64/N°4  
LES GISEMENTS DE SYMETAIN AU MANIEMA

Résumé documentaire par L. Baud.

SOMMAIRE

1. - Généralités
2. - Géographie physique
3. - Géologie
4. - Métamorphisme
5. - Métallogénie
6. - Venues minéralisantes
7. - Gisements de Symétain :
  - A. - Les gisements primaires
  - B. - Les éluvions
  - C. - Les alluvions
8. - Description régionale des exploitations :
  - A. - Région de Kalima
  - B. - Région de Punia
  - C. - Alentours du Massif d'Aïssa
  - D. - Région de Suma Kanga
  - E. - Région de Kasese
9. - Etudes sur le mode de concentration de l'Etain
10. - Etudes sur le mode de réduction des grains
11. - Historique de la Symaf - Symétain
12. - Production d'Energie et Besoins
13. - Production d'énergie hydro-électrique au Secteur de Kalima
14. - Causes et incidences de la mécanisation sur les gisements détritiques
15. - Main-d'oeuvre et service médical
16. - Conclusions.

Plans annexés :

1 carte géologique schématique des gisements de Symétain au  
1/1.250.000 -

(Méridiens 26° à 27°30' longitude Est - Parallèles 1° à 3°40'  
de latitude Sud).

X

X

X



LES GISEMENTS DE STANNITE AU MANIEMA

Rapport documentaire provisoire, B.L.1 du 15 avril 1964

par L. Baud - Expert-géologue,  
Conseiller au Ministère des Mines  
de la République du Congo

(d'après les documents et publications de Symétain et de  
N. Varlamoff - 1 carte jointe)

1. - GENERALITES

Les gisements d'étain de Symétain sont en partie détritiques et en partie filoniens. Les réserves calculées depuis le début des prospections sont de 100.000 tonnes de cassitérite. Les prospections ont été effectuées de 1928 à 1953 par la Symaf puis continuées par la société Remina.

Les nombreux petits gisements sont répartis sur une vaste région comprise entre les méridiens 26 et 28° de longitude Est et les parallèles 1° à 4° Sud - c'est la région de Maniema. Tous ces gisements sont groupés autour de 4 centres plus importants :

- Kalima (avec des réserves de 93.000 Tonnes),
- Pania (15.000 T.),
- Kasese (13.000 T.),
- Sukumakanga (8.000 T.).

Les terrains rencontrés au Maniema peuvent se subdiviser de la façon suivante :

7. - Grès grossiers, parfois conglomératiques, avec débris de plantes,  
- discordance.
6. - Couches subhorizontales rapportées au Lukuga - simplement ondulées.
5. - Formation de la Lindi : conglomérats, grès et schistes rouges - Formations légèrement plissées, mais non métamorphiques,  
- grande discordance.



4. - Roches basiques - assez rares dans la région stannifère.
3. - Granite avec cortège filonien - minéralisation stannifère et aurifère.
2. - Roches basiques - venue principale.
1. - Roches métamorphiques.

## 2. - GEOGRAPHIE PHYSIQUE

Les massifs granitiques se présentent en relief par rapport aux roches encaissantes et s'élèvent jusqu'à 1.000 mètres d'altitude. Les formations subhorizontales du Karroo se localisent dans les parties les plus basses de la région entre 550 et 650 m le long des principales rivières. Les hauts sommets sont voisins de gisements de cassitérite.

Le Maniema des régions stannifères semble avoir été peu affecté par les mouvements récents et les rivières ont eu le temps de former de larges flats. Les profils des rivières peuvent être schématisés de la façon suivante :

- a) - vallées riches sans flats, mais très riches si elles recoupent des éluvions.
- b) - zone torrentielle éventuelle.
- c) - flat rempli de boulders.
- d) - zone de concentration de la cassitérite avec flat très large.

Placers alluvionnaires autour des massifs granitiques.

D'autre part le relief peu accentué des contacts a permis la formation de nombreux éluvions au voisinage des filons stannifères.

L'existence des dépôts détritiques riches au Maniema est donc due autant à l'évolution particulièrement calme et continue du relief qu'au type des gisements primaires.

L'évolution du relief est donc un facteur capital dans l'accumulation des gisements détritiques des minéraux tels que : cassitérite, columbo-tantalite, wolfram et ferberite. Une différence essentielle de ces gisements avec les gisements d'or, c'est que l'or est très malléable et peut être transporté à de grandes distances à partir de ses filons, tandis que la cassitérite et ses minéraux accompa-



gnateurs sont très fragiles et cassants; s'ils ne peuvent se déposer dans un site favorable sur 1 ou 2 km, ils sont réduits en poudre et dispersés. On se demande actuellement si les particules très réduites peuvent se concentrer quelque part pour former des gisements.

La région est couverte de forêts, ce qui gêne considérablement la prospection.

### 3. - GEOLOGIE.

Les roches les plus importantes du Maniema sont les granites qui provoquent ordinairement un métamorphisme des terrains sus-jacents.

Dans la partie Ouest de la région se rencontrent 3 massifs granitiques de dimension moyenne entourés de leurs pointements secondaires. Dans la partie N.E. il existe une aire granitique mal délimitée.

A la périphérie se trouvent des granites à gros grain avec muscovite, plus à l'intérieur des granites à grain plus fin et à 2 micas, encore plus à l'intérieur granite à grain fin et biotite. Les passages des différents types des uns aux autres se font d'une façon progressive.

Dans les massifs profondément érodés on trouve, vers l'intérieur, des granites porphyriques à cristaux arrondis de microcline et de quartz noyés dans une pâte à grain fin. Ce sont les faciès différents d'une même intrusion, et les types rencontrés dépendront de la profondeur de l'érosion. Dans les petits pointements, on ne rencontrera que des granites à muscovite et à 2 micas. Dans les gros pointements on finira par trouver au centre un faciès à très gros cristaux de microcline et plagioclases verdâtres.

Antérieurement on rattachait génétiquement la minéralisation stannifère à tel ou tel type de granite, mais cette liaison n'est pas exacte.

Au point de vue mode de mise en place du granite du Maniema, ce sont des massifs circonscrits. Les contacts sont nets, surtout dans ceux de Kama, Kalima et Punia. Les couches des roches encaissantes y ont été relevées comme si le granite y avait été injecté de bas en haut et les avait soulevées.



#### 4. - METAMORPHISME.

A quelques kilomètres du granite, les roches sédimentaires du Maniema se présentent comme des couches de schistes noirs graphiteux et de quartzites gris-bleu souvent foncés.

A l'approche des massifs granitiques, les quartzites deviennent de plus en plus clairs; ils blanchissent et se chargent souvent de micas blancs. Les schistes se transforment en micaschistes et perdent progressivement leur couleur noire; ils deviennent gris-verdâtre près des contacts.

Pour des massifs granitiques, le changement de couleur se fait sur 100 à 200 mètres; près des petits pointements le changement peut se faire sur quelques dizaines de mètres.

La proximité des contacts est très intéressante à connaître et à dépiéter car c'est au voisinage de ces contacts que se concentre la minéralisation stannifère.

Le développement très limité du métamorphisme autour des massifs granitiques tels que ceux de Kama, Kalima et de Punia - Aissa, indique que ces massifs granitiques ont été injectés dans des terrains relativement froids, d'où un processus de refroidissement très rapide.

Autour de l'aire granitique on note généralement un métamorphisme plus prononcé mais étroitement lié aux massifs granitiques. Il est probable que ce métamorphisme s'est développé d'abord dans le toit d'un énorme massif granitique qui progressait lentement vers le haut; dans les derniers stades, le toit du massif a été probablement crevé et des apophyses plus ou moins importantes ont dû être injectées dans les différentes zones métamorphiques du toit. Souvent dans les différents niveaux atteints par ces injections, le refroidissement aura été plus ou moins rapide et aura différemment influencé la répartition des filons et de la minéralisation.

#### 5. - METALLOGENIE.

Après leur mise en place, les granites et les roches encaissantes ont été fissurées à plusieurs reprises; le réseau filonien s'est alors logé dans de telles fissures et c'est dans les parties apicales que la densité des filons est la plus grande, de même que leur longueur et leur épaisseur. En descendant du sommet vers les contacts, les filons deviennent de plus en plus rares et de moins en moins épais pour finir par disparaître.



On rencontre différents types de filons :

- les filons d'aplite et de pegmatite ;
- les filons de quartz laiteux qui constituent la phase de haute température de la venue ;
- les filons à quartz prismatiques orientés perpendiculairement aux parois, ainsi que les filons bréchoides avec de nombreuses venues de quartz qui représentent le dernier stade de la phase hydrothermale.

Pour les filons comme pour les granites, la présence aux affleurements de tel type de filon dépend de la profondeur atteinte par l'érosion.

Généralement les filons de quartz blanc laiteux se trouvent dans les parties apicales du massif et ne sont visibles qu'à la condition de n'avoir pas été atteints par l'érosion. Les filons de quartz recoupent les granites à gros grain et le granite à 2 micas. La pénétration dans le toit dépend de la nature de ce dernier; par exemple si ce dernier est essentiellement schisteux, les filons ne sortent pratiquement pas du granite, mais si le toit est constitué de quartzites ou de roches basiques, les filons de quartz peuvent y pénétrer sur 150 mètres dans leurs cassures.

Au Maniema les filons d'aplite et de pegmatite sont rares, courts (25 m) et minces (1 m); ils se localisent dans le granite. Près du contact, ils contiennent du microcline, du quartz et de la muscovite. Un peu plus à l'intérieur on y trouve du béryl. Il existe d'autres types de pegmatite.

Dans les massifs profondément érodés, les filons sont parallèles à l'allongement de la dorsale. Ils sont en général subverticaux avec quelques cas d'inclinaisons orientées vers le centre des granites.

La succession des venues filoniennes est la suivante : les filons de pegmatite recoupent ceux d'aprites et sont donc plus récents. Les filons de quartz laiteux blanc recoupent à la fois les filons d'aplite et ceux de pegmatite. Les filons comportant des cristaux de quartz orientés et les filons bréchoides qui sont d'allure nettement hydrothermale, marquent pratiquement la fin des phénomènes filoniens. Ils recoupent tous les précédents et se rencontrent à travers tous les types de granite; ils ont probablement dû se former longtemps après les autres, au moment où la température des granites était déjà abaissée et plus ou moins uniformisée.



Les produits qui forment actuellement les remplissages filoniens ne dérivent pas des granites dans lesquels ils sont logés; ils viennent de plus bas.

#### 6. - VENUES MINERALISANTES.

Il faut distinguer entre les venues responsables de la tourmalinisation et celles qui ont amené des minéraux utiles tels que la cassitérite ou le wolfram. Les premières ont en général précédé les injections de filons de quartz tandis que les dernières sont postérieures aux filons de quartz et ont déposé leurs minéraux utiles le long des fissures de ces filons.

La tourmaline se présente en petites aiguilles noires de 5 à 10 m/m - au gisement de Kalima et de 20 m/m au Punia. La tourmalinisation affecte surtout les parties apicales des principaux pointements granitiques et elle diminue ensuite progressivement en allant vers les contacts. La tourmalinisation se limite surtout aux roches encaissantes sans affecter les massifs. Les filons de quartz laiteux ont dû se mettre en place après la fin de la tourmalinisation et dans les mêmes fractures.

Après l'injection de quartz blanc, tout l'ensemble filons et roches a dû être affecté par des mouvements très atténués. Le processus de fissuration secondaire s'est alors effectué par saccades; il a surtout affecté les roches les plus fragiles, c'est-à-dire les filons de quartz, notamment dans les parties apicales.

Les venues minéralisantes ont déposé leurs minéraux dans les nouvelles fissures, mais les filons fissurés ont servi de voies d'accès. Les mouvements qui ont provoqué la fissuration secondaire étaient de même direction que ceux qui ont formé les fractures principales, ce qui fait que l'on rencontre beaucoup de fissures de décollement le long des épontes des filons ou également des fissures longitudinales parallèles à la direction générale des filons.

L'arrivée de la minéralisation a dû se faire également par saccades car on constate fréquemment dans un même filon que les minéraux divers occupent des fissures distinctes. L'ordre de cristallisation dans les pegmatites et filons de quartz est le suivant : quartz, feldspath, mica, tourmaline, béryl, apatite.



Pour les pneumatolites et hydrothermalites l'ordre est le suivant : tourmaline, micas, micas lithiques, beryl, columbo-tantalite, cassitérite, wolfram, stannine, topaze, bismuth natif, anthoinite, ferberite, fluorine, chalcoppyrite, mispickel, pyrite, molybdénite.

Pratiquement la minéralisation stannifère est la plus importante et très souvent des minéraux comme le wolfram, la columbo-tantalite et la ferberite ne sont qu'accessoires. Les sulfures se superposent aux oxydes.

## 7. - GISEMENTS DE SYMETAIN.

### A. - Les gisements primaires.

Les gisements primaires de cassitérite diffèrent les uns des autres d'après le degré d'érosion du massif. On distingue par exemple ceux de la périphérie des massifs granitiques et ceux du sommet des petits pointements de granite isolés.

A la périphérie des massifs, on remarque peu de filons de quartz ou ils sont alors sans importance, tandis que dans les parties apicales les filons dominent et la minéralisation s'y trouve concentrée. Aux contacts des grands massifs, il existe très peu de chance d'y découvrir des gisements primaires importants.

La principale richesse de Symétain provient de ses gisements détritiques qui se disposent très régulièrement autour des massifs. Ils ont déjà indiqué une réserve totale de 130.000 Tonnes comprenant des éluvions et des alluvions.

### B. - Les éluvions.

Le relief du Maniema est très adouci et les fentes des versants dépassent rarement 15° à 20°; le sommet des collines est arrondi et presque plat. Les éluvions s'accablent au voisinage immédiat du réseau filonien. La cassitérite dépasse rarement la limite des champs filoniens. a)- Les éluvions très riches et très importants se rencontrent :



à proximité des parties apicales comme Atondo - 1437 T.,  
Lubile 5.194 T, Moka 1.696, Monts Misobo 3.121 T, Têtes  
D.35 - Mususamu 2.034 T, Ntafia - 2.000 T.

Si le toit est formé de schistes, les filons et les éluvions se localisent dans le granite. Par contre si le toit est formé de quartzites ou de roches basiques, les filons pénètrent dans le toit et les éluvions peuvent alors se trouver sur ces roches; si l'érosion n'a pas encore atteint le granite, les éluvions forment une épaisse couche, parallèlement aux couches du toit, composée de graviers de quartz de 1 à 5 centimètres, associés à une cassitérite très grossière. Les éluvions sont peu argileux quand ils sont formés aux dépens du granite, mais ils deviennent très argileux s'il existe des roches basiques ou des schistes.

La pureté des concentrés est en liaison directe avec la profondeur atteinte par l'érosion. A Bakwame dans la région de Kasese, l'érosion a coupé le massif en biais. On remarque que les champs éluvionnaires qui se trouvent sur le granite présentent un faible pourcentage en wolfram (1 à 10 %) tandis que ceux qui se trouvent sur les roches encaissantes peuvent donner de 10 à 100 % de wolfram.

b) - les éluvions de la périphérie présentent les caractéristiques suivantes :

1) - Au contact proprement dit : la minéralisation provient de minces filonnets de quartz et de greisen. Ils ne donnent pratiquement pas de concentration de cassitérite, sauf si les massifs plongent dans une direction déterminée. Car on se trouve alors près d'une dorsale. La cassitérite est grossière et les concentrés sont très purs. Quand il y a des roches basiques, la cassitérite contient de l'ilménite et il faut l'épurer.

2) - Eluvions des petits pointements près des contacts tels que Polygone 10 (= 7267 T de Nakenge = 2907 T.).

Lorsque plusieurs pointements se suivent, les éluvions peuvent être de première importance. La minéralisation provient des greisen ou de petites lentilles de quartz. L'épaisseur des graviers est faible (de 1 à 2 mm) avec une cassitérite moyenne; les concentrés sont très purs sans wolfram ni columbo-tantalite. Les teneurs des graviers éluvionnaires varient de 200 gr/m<sup>3</sup> à 5 kgs/m<sup>3</sup> avec une moyenne de 500 à 1.500 gr/m<sup>3</sup>.

./...



### C. - Les Alluvions.

La pureté des concentrés varie très fortement d'une région à une autre. Elle dépend autant du type de gisement primaire que de la nature des terrains traversés par les rivières à leur sortie des massifs granitiques.

Les alluvions stannifères de Maniema se caractérisent par la localisation des placers à la périphérie des massifs granitiques.

Les placers payants (plus de 500 gr./m<sup>3</sup>) ne s'éloignent pas à plus de 1 à 2 km des contacts géologiques; les placers riches (1 kg/m<sup>3</sup>) sont situés à moins de 1 km des contacts, les placers très riches (5 à 10 kgs/m<sup>3</sup>) se trouvent au voisinage immédiat des gîtes primaires ou des éluvions.

A l'aval des placers payants, les teneurs tombent rapidement et la cassitérite disparaît complètement à peu de distance.

Les massifs du Maniema forment des collines isolées, de sorte que toutes les rivières sortent en rayonnant autour du massif. Il en est naturellement de même pour les placers.

On distingue 2 sortes de rivières, celles qui suivent des contacts et celles qui les traversent perpendiculairement. Ces dernières sont minéralisées sur de courtes distances.

Les rivières qui prennent naissance dans les petits massifs isolés ont des placers alluvionnaires très riches localisés près des gîtes primaires et des éluvions. Les graviers sont formés de galets assez volumineux. Les vallées riches de ces rivières pénètrent souvent largement dans les éluvions et sont donc riches avec une cassitérite grossière. En aval les flats s'élargissent, le gravier devient un peu plus fin et la cassitérite est roulée.

Plus en aval et souvent aux contacts, les rivières ont atteint leur profil d'équilibre, les flats ont 100 m de largeur, et des terrasses apparaissent qui donnent le maximum de tonnage. Plus en aval les teneurs tombent brusquement et la minéralisation payante s'arrête après 500 m dans les roches encaissantes. Les caractéristiques de tels placers sont : la modification constante de la largeur du flat, la grosseur du gravier et la criblométrie de la cassitérite.



A la périphérie des massifs granitiques, il existe encore des rivières coupant perpendiculairement le contact. Les placers sont courts et très changeants - avec une cassitérite beaucoup plus fine, car il n'existe pas de gros filons le long des contacts.

Autour des massifs, les rivières les plus intéressantes sont celles qui coulent le long des contacts, car la minéralisation vient d'une part des massifs et d'autre part des remaniements préalables des gîtes primaires. De tels placers sont intéressants parce que longs avec une grande régularité du diamètre des graviers et de la cassitérite, avec une grande largeur de flat et souvent des terrasses. Le gravier est assez fin.

Au point de vue pureté des concentrés, le wolfram et la ferberite ne s'éloignent pas plus de 100 à 200 m des filons ou éluvions et on ne les rencontre que dans les vallées sèches. La columbo-tantalite se concentre au même titre que la cassitérite. D'autres minéraux peuvent provenir des roches basiques ou des roches encaissantes comme l'ilménite ou la staurotide.

### 8. - DESCRIPTION REGIONALE DES EXPLOITATIONS

#### A. - Région de Kalima.

Il n'existe pratiquement pas de minéraux de métamorphisme et les concentrés stannifères sont d'une rare pureté, avec un tout petit peu de wolfram aux têtes des rivières.

La rivière Mutofila contient un peu d'ilménite et de grenats. A la périphérie du grand massif les concentrés peuvent avoir de 0,5 à 5 % de columbo-tantalite avec des quantités infimes de rutile et de bismuth natif. On trouve localement de la brookite. L'ilménite et les grenats sont liés à la présence de roches basiques comme à la Madjakala. Quelques diamants ont été rencontrés à Atondo et Lubile. A Makambo il a été trouvé un diamant jaune de 7,5 carats. Du zircon passant au tamis 150 existe dans les quartzites.



B. - Région de Punia.

La situation est plus complexe. Les rivières du massif granitique ont des concentrés très purs. Les rivières sortant du massif vers le Nord ont leurs concentrés pollués par les minéraux provenant des terrasses : staurotide, grenat, ilménite, zircon, tourmaline, puis en quantités plus faibles andalousite, disthène, rutile, chrysobéryl et rares diamants.

C. - Autour du massif d'Aïssa.

A l'intérieur du massif, il existe de rares placers avec cassitérite et columbo-tantalite qui est parfois le minéral principal. En dehors de ce massif la columbo-tantalite se rencontre dans presque toutes les alluvions (de 5 à 25 %). On rencontre assez souvent un minéral gris, en petites lentilles, dont la composition est voisine de la monazite (rivières Musolo et Kaome) - La thoreaulite existe un peu partout, mais en quantités infimes (à Kubitaka en particulier).

D. - Région Sukumakanga.

Il existe de minuscules placers à cassitérite, columbo-tantalite et zircon. A l'extérieur les concentrés sont très impurs avec grenats staurotide, ilménite, zircon, disthène, chrysobéryl, monazite. Des diamants ont été trouvés en beaucoup d'endroits avec un petit gisement à la rivière Masaba.

E. - Région Kasese.

Mêmes minéraux accessoires qu'à Sukumakanga mais il y a en plus du corindon. Une grande partie des minéraux des concentrés proviennent du remaniement des conglomérats du Karroo.

Dans les régions de Punia, Sukumakanga et Kasese l'épuration est absolument nécessaire. Heureusement toute l'ilménite et une grande partie des grenats passent au tamis de 55 mesh et même 95 % des grenats passent au tamis 28 mesh et de même pour le minéral gris.



Malheureusement la staurotide se présente en grains de même grandeur que la cassitérite. Les minéraux suivants : grenat, staurotide, ilménite, monazite sont magnétiques et peuvent être facilement éliminés. Les plus difficiles à enlever sont : zircon, corindon, andalousite.

#### 9. - ETUDES SUR LE MODE DE CONCENTRATION DE L'ETAIN.

Les connaissances sur les gisements de cassitérite dépassant la grosseur du tamis 100 mesh sont assez avancées, par contre elles sont nulles pour les cassitérites fines inférieures à la dimension du tamis 150 mesh.

Autour du grand massif de Kalima on peut supposer que 500.000 tonnes de cassitérite ont été remaniées et transportées; et il y a plusieurs massifs tels que Kalima.

La cassitérite dans les rivières actuelles se présente cassée et usée. On peut conclure que l'usure enlève aux gisements actuels plusieurs milliers de tonnes de  $\text{SnO}_2$  sous forme de particules de quelques microns et on se demande ce qu'elle est devenue.

La criblométrie de la cassitérite des gisements primaires de Kalima a été étudiée de 1942 à 1945. Dans les greisen et les filons de Q on trouve 95 % de cassitérite comprise entre 20 et 0,1 m/m et la partie principale se situe entre 0,5 et 10 - avec 4 % plus grosse que 20 m/m et 1 % plus petite que 0,1 m/m.

Dans les filons de quartz de Kalembo, il existe de très gros cristaux ayant jusqu'à 10 centimètres. Les plus petits cristaux sont trouvés dans les "greisen" et ont de 0,05 à 0,025 m/m, ce qui les ferait passer au tamis de 250 mesh.

Dans les gîtes primaires on constate la présence de cristaux fracturés ayant des particules de 0,04 m/m, mais leur proportion reste faible.

A Punia, Sukumakanga et Kasese on peut noter des mêmes catégories de cristaux. On peut conclure d'après l'ensemble des études effectuées sur ce sujet que les gisements primaires ne peuvent pas constituer la source directe de la cassitérite très fine.

./...



L'étude des éluvions donne les résultats suivants : La désagrégation des filons de Quartz détache la cassitérite du quartz presque sans présence de mixtes. La désagrégation des greisen libère de la cassitérite jusqu'à 0,1 m/m et les cristaux plus petits restent dans les blocs de la roche. Dans l'ensemble 90 % de la cassitérite présente des dimensions de 0,5 à 5 m/m. Les éluvions ne peuvent pas produire des quantités industrielles de "fines".

L'étude criblométrique des alluvions conduit à penser que les alluvions constituent la source de la cassitérite fine, et en voici quelques exemples :

- a) - Rivière D.7 de Lubile : l'éluvion de départ donne du minerai entre 3 et 20 mesh, puis à la tête de la rivière, la catégorie 8 à 20 mesh atteint 60 %. A 600 m aval on rencontre surtout la catégorie de 28 à 65 mesh. A 1.200 m on trouve 80 % de la catégorie 28 à 65 mesh, puis la catégorie de 100 mesh.
- b) - La rivière Moka montre en aval des éluvions 70 % de cassitérite plus grande que 28 mesh. A 3.000 mètres en aval on constate 75 % du minerai comprise entre 28 et 65 mesh et on commence à trouver du 100 mesh.

On peut multiplier les exemples qui sont du même genre.

#### 10. - ETUDES SUR LE MODE DE REDUCTION DES GRAINS.

Les agrégats de cristaux se débitent suivant les fissures préexistantes. Dans les vallées sèches, ce processus s'accroît. Les chocs successifs des blocs de quartz finissent par réduire les gros morceaux de cassitérite. A ce stade les grains restent encore anguleux.

Dans les zones torrentielles et semi-torrentielles le concassage des grains continue - et les grains passent à 20 mesh et sont en partie usés. La plus grande partie de la cassitérite est concentrée au bed-rock.

Dans les vallées sèches et dans les zones torrentielles il s'agit surtout d'un concassage grossier par suite du choc des galets et il se produit relativement peu de cassitérite fine.



En aval des zones torrentielles, la cassitérite avance très lentement sur le bed-rock; les grains sont usés et polis par le frottement mutuel, par le frottement contre le bed-rock et par le frottement des galets de quartz. Le tonnage de cassitérite fine ainsi produit doit être considérable. Les particules arrachées par l'usure aux grains de cassitérite doivent être de l'ordre de grandeur de quelques microns.

Quand on étudie des terrasses successives on constate que les grains de cassitérite deviennent de plus en plus fins et de plus en plus arrondis.

Dans le réseau hydrographique actuel, l'évolution de la criblométrie est telle qu'à la limite des teneurs payantes (500 gr/m<sup>3</sup>), les 80% de la cassitérite sont des grains compris entre 28 et 65 mesh avec de faibles pourcentages passant à 80 mesh. Plus en aval les teneurs tombent brusquement et des appareils à tamis de 200 mesh récupèrent des zircons, mais pratiquement pas de cassitérite.

L'arrachage des particules de quelques microns donne une catégorie dont on peut soupçonner l'existence mais dont les modes de migrations sont encore inconnus.

Le décapage des massifs granitiques tels que Kame, Kalima, Punia, a dû déjà commencer avant le dépôt des formations de la Lindi, car celles-ci renferment des débris de granites, de filons et de roches encaissantes et elles reposent en discordance sur le massif granitique d'Aissa. Dans la région de Kama, ces conglomérats sont aurifères.

Les formations de la Lindi ont été remaniées par celles du Karroo. L'ensemble des deux systèmes a été rodé à diverses reprises. Les replats sur les massifs contiennent parfois un peu de graviers stériles et ont dû se former après le Karroo et longtemps après l'érosion des parties apicales.

Dans ces conditions la cassitérite trouvée dans les rivières actuelles du Maniema provient uniquement des contacts et des parties apicales qui ont été atteintes par le cycle érosif actuel - et celui-ci a dû enlever les formations de la Lindi ou celles du Karroo ou les deux à la fois. Ce cycle a exhumé les contacts et le socle métamorphique et a recommencé à former des gisements stannifères, les premiers ayant été perdus par la division de la cassitérite en particules très fines.



## 11. - HISTORIQUE DE LA SYMAF - SYMÉTAIN

Le Syndicat Minier Africain a été constitué le 17/5/1926 sous forme d'association en participation par les sociétés suivantes :

- le Crédit Général du Congo (Crégéco), devenu la Cie Financière Africaine ;
- la Société Commerciale et Minière du Congo (Cominière) ;
- le Syndicat d'Entreprises d'Etudes du Congo (Synkin) ;
- la Société Belge de Recherches Minières en Afrique (Remina).

Ce syndicat devait rechercher les mines dans un territoire défini par un ensemble de conventions spéciales du 17.12.1925. En 1928, la Cie de la Ruizizi était admise dans le Syndicat.

Les prospections entreprises dans de vastes territoires exigèrent de gros capitaux et ne donnèrent comme résultats positifs que la découverte du gisement aurifère de la Kymbi au S.E. de Stanleyville (à 130 km au N.O. d'Albertville) et des gisements cupro-argentifères sur la rive gauche du Lac Tangenika (non exploitables actuellement).

A la date du 1/9/1929, le Syndicat était transformé pour former la Symaf au capital de 25 millions de francs, porté en 1948 à 100 millions.

Les prospections commencées par le Syndicat furent continuées par la Symaf tant dans les territoires de la convention que dans ceux de la C.M.G.L. nouvellement ouverts à la prospection publique.

C'est dans cette dernière région que la Symaf découvrit d'importants placers stannifères qui justifiaient la création de la "Symétain" le 29/1/1932 - Son capital initial de 12 millions fut porté à 40 millions le 28.7.1939, puis à 85 millions le 25.7.1947. A l'origine le capital était détenu à raison de 90 % par Symaf et de 10 % par C.G.L.

Actuellement sur 182.250 parts sociales, la Symaf en possède 131.767, la C.G.L. 27.530, le C.N. Kivu 1.185 et le public 27.530.

./...



Les premiers résultats positifs de la prospection Symaf datent de fin 1928 et dès 1932 la société ouvrait des chantiers d'exploitation dans la région de Punia.

Un petit gisement diamantifère fut aussi découvert sur la rivière Lubutu, mais par la suite on s'aperçut qu'il n'était pas exploitable à cette époque. On aborna les placers stannifères de Punia et Kalima au 29/7/1930. Puis ce furent les gisements de M'Baku et de Kasésé qui furent découverts et abornés.

Dans le Sud la Symétain aborna aussi des permis spéciaux pour Or.

Durant toute cette période de découverte et d'abornement, le personnel européen se dépensa sans compter dans des conditions exceptionnellement difficiles.

Le gisement de Punia fut mis en valeur dans un délai excessivement court par l'ingénieur Gillio. Les premiers chantiers ouverts en 1932 produisaient 113 Tonnes de cassitérite dans l'année. Les premiers lots de minerai furent chargés sur la rivière Lova, groupés à Stanleyville pour atteindre Anvers le 15.3.1933 - Le minerai fut traité par la Société Générale Métallurgique de Hoboken.

Le Secteur de Kalima installa des tables de lavage en 1933 sous la direction de l'ingénieur Pontchinian, et la production atteint 417 T de cassitérite.

En 1934 le gouvernement fit construire la route Kalima - Kindu (115 km) et la croissance de la société se fit d'une façon très rapide.

En 1930, les principaux pays producteurs d'étain : Bolivie, Indes Néerlandaises, Fédération des Etats Malais, Nigéria et Thaïland décidèrent de conclure un accord pour harmoniser la production globale au rythme de la consommation pour éviter des perturbations par des alternances de surproduction et de pénurie.

Bien que cet accord ait passablement contribué au développement des mines du Congo belge par la stabilité relative des prix, ce n'est qu'en 1934 que le Congo belge et le Ruanda-Urundi adhèrent à cet accord - et la jeune industrie congolaise obtenait l'autorisation de fournir des tonnages annuels progressifs non soumis aux restrictions. A partir de 1937, ils furent soumis aux variations de "coefficient variable".



L'extraction atteignait 3.400 T et 3.500 T en 1937 et 38 puis descendait à 2.500 en 1939 en raison de la réglementation internationale, mais à partir de 1940 il n'y eut plus de limitation de production. Et les années suivantes la société contribua à l'effort de guerre des Alliés en augmentant la production au détriment de l'exploitation rationnelle. En 1944 fut inaugurée la première centrale hydro-électrique pour la mine de Kalima.

Après la guerre la société reprit une vie normale en s'assignant les buts suivants :

- fixer la production en alignant les teneurs d'exploitation sur celles des réserves.
- augmenter la force motrice afin de pouvoir mécaniser au maximum pour améliorer les conditions de vie et la récupération des minerais non exploitables manuellement. La puissance hydro-électrique installée atteint 5000 CV. En 1951 la production était de 5.109 T avec un effectif moyen de 156 Européens et de 10.588 Africains.

Dès le début de son exploitation, la société eut à faire face au problème de l'acheminement du matériel et de l'évacuation des produits extraits. A cette fin, elle dû créer un important réseau routier et des ateliers mécaniques en rapport avec son activité.

Bien qu'arrivée tardivement dans le concert des entreprises minières du Congo belge, Symétain est aujourd'hui une importante productrice tout en ayant fourni un effort parallèle dans le domaine social.

## 12. - PRODUCTION D'ENERGIE ET BESOINS.

Les exploitations démarrèrent au Secteur Nord (Funia) en 1932 et au Secteur Sud (Kalima) en 1933 - en attaquant les gisements alluvionnaires par les moyens primitifs - seuls possibles à l'époque : pelles, pioches, pans, scies, machettes, clous. Les éléments les plus encombrants étaient des pompes à diaphragme à bras, des gouttières en tôle, des sondes Banka, des plaques grialy, le tout étant acheminé par partage.



Le problème de l'amenée de l'eau pour le lavage en tête des tables de sluicing était résolu par des barrages de terre battue, des canaux (racea) et des aqueducs (flumes). L'exhaure des tranchées d'exploitation était résolue par un drain à faible pente. De telles exploitations ne devaient permettre qu'un faible rendement homme-jour (H-J).

De ce fait le souci constant de la société fut donc la mise en oeuvre progressive des moyens mécaniques électrifiés. Pour produire une énergie électrique on pouvait utiliser :

- 1) - des moteurs à explosion ou à combustion interne;
- 2) - des chaudières à vapeur chauffées au bois et des machines à piston ou turbines à vapeur.
- 3) - des turbines hydrauliques.

A Punia les gisements sont très éparpillés sur une aire considérable. A Kalima au contraire des réserves d'un tonnage très supérieur à celui de Punia sont rassemblées dans un ensemble de polygones jointifs.

A Kalima, grâce aux conditions géographiques favorables et en raison de l'importance des réserves connues, l'administrateur de la société Anthoine estima que la meilleure solution était une centrale hydro-électrique, mais en attendant la réalisation de cette solution on dut utiliser des moteurs à explosion.

En 1936 le gisement de Kamisuku-aval s'étant montré exploitable par des procédés mécaniques à haut rendement - il fut décidé de le mécaniser aux maximum.

Les études pour une centrale hydro-électrique de 1600 CV furent commencées sur les têtes de la rivière Lutshuru Kuru (affluent de Elila). La guerre 1940 - 45 devait interrompre de tels travaux avant même l'arrivée du matériel; cependant avec l'aide de l'industrie américaine la réalisation de cette centrale C.H.E.1 de 1800 CV fut terminée en avril 1944. L'évolution de la situation au point de vue production après 1945 amena l'étude et la réalisation de C.H.E.2.



Quels sont les besoins actuels en énergie des gisements ?

A) - Gisements alluvionnaires.

Les chantiers de faible puissance exploitant des flats étroits ne se prêtent guère à une mécanisation importante. L'énergie utilisée pour l'exploitation peut être absorbée par des pompes centrifuges, des excavateurs, des appareils de transport (courroies), des appareils d'enrichissement comme bacs à piston, tables à secousses.

B) - Gisements éluvionnaires.

Ceux-ci se prêtent remarquablement à un mode d'exploitation très mécanisé avec abattage au monitor. Parfois le pied des éluvions se trouve au niveau du flat et il faut remonter les produits en tête des appareils d'enrichissement par des pompes à gravier.

L'énergie se trouve absorbée par :

1. - des pompes centrifuges amenant l'eau en tête du gisement pour alimenter les moniteurs.
2. - des pompes centrifuges à gravier.
3. - des pompes à eau secondaire.
4. - des jigs ou bacs à piston.

C) - Gîtes primaires.

L'exploitation éventuelle de ces gîtes nécessitera une énergie considérable par tonne traitée, absorbée par :

1. - compresseurs à air pour forage en roche dure.
2. - ventilateurs de boueux et de tailles.
3. - pelleteurs mécaniques de tailles.
4. - transport du minerai.
5. - broyeurs degrossisseurs.
6. - broyeurs finisseurs.
7. - jigs ou bacs à piston pour l'enrichissement.
8. - pompes à eau et à sable.
9. - appareils accessoires.



D) - Services généraux, services sociaux et services médicaux, éclairage et force pour les petits appareils divers.

13. - PRODUCTION D'ENERGIE HYDRO-ELECTRIQUE AU SECTEUR KALIMA.

Des recherches préliminaires concernant une centrale unique destinée à alimenter l'ensemble du Secteur Sud furent entamées dès 1936 - le choix s'est fixé sur le haut bassin de la rivière Lutshuru Kuru (affluent de la rivière Elila).

On devait utiliser 2 turbines Pelton 825 CV conçues pour fonctionner indifféremment sur 2 chutes nettes de 150 ou 240 m avec 2 barrages B.4 et B.5 en n'utilisant qu'une partie du débit de la Lutshuru Kuru.

La centrale CH.1 fut montée en 1943-44 avec du matériel américain et mise en service en avril 1944 avec 2 turbines du type Francis à arbre horizontal de 100 tonnes de 900 CV chacune.

Il existe 2 lignes électriques alimentant la région de Kalima-Messaraba - Lubila et Misobo - Bunza.

En février 1949, la centrale II est intervenue dans la production; les études avaient été commencées dès 1945 sur le bassin de tête de la Lutshuru Kuru. Les emplacements topographiques très voisins des centrales I et II assuraient une interconnexion électrique simple, des frais d'exploitation et d'entretien réduits. L'appareil moteur est constitué de 3 turbines Pelton dont 2 de 2650 CV chacune sur haute chute et 1 sur basse chute de 1840 CV.

Les prévisions de production d'énergie électrique étaient de 15 millions de KWH en 1952 et de 20 millions en 1953.

Les conditions d'exploitation du secteur Punia diffèrent essentiellement de celles du Secteur Kalima du fait de la dispersion beaucoup plus grande des gisements et aussi de l'importance plus modeste des réserves.

Une centrale électrique n'est pas rentable et la mécanisation a été plus prudente sur les gisements. L'énergie électrique est produite par des moteurs Diesel et des locomotives directement accouplés aux engins constitués par des excavateurs et des pompes.

Il existe aussi plusieurs groupes électrogènes de puissance réduite.



14. - CAUSES ET INCIDENCES DE LA MRCANISATION SUR LES  
GITES DETRITIQUES.

En vingt ans (1932 - 1951), la Symétain a produit 74.580 T de cassitérite par traitement de 65.111.690 T de minéral.

Le domaine minier couvre environ 400.000 ha :  
4.000 km<sup>2</sup>.

La carte géologique a été levée par la Remina. En 1951 l'équipement industriel des 2 secteurs comprend :

211 km de route privées

47 km de tuyauteries

360 km de races

1 centrale hydro-électrique de 3 turbines avec une puissance de 3300 CV.

1 " " " en cours d'installation qui portera la puissance à 4430 CV.

221 véhicules (100 camions + 121 voitures et camionnettes).

En 1932 (c'est-à-dire à l'origine des activités), le rendement moyen du travailleur de chantier n'était que de 0,87 m<sup>3</sup> excavé par jour.

Durant la première période 1932 - 1938, l'exploitation s'infiltrait rapidement dans les aires alluviales découvertes puis prospectées. Les productions croissent sans cesse, conséquence de l'augmentation de l'effectif total et du cube excavé. Les teneurs varient en sens inverse pour s'accorder avec les réserves connues à l'époque. C'est en 1938 que la société ouvre modestement l'ère de la mécanisation.

La 2ème période va de 1939 à 1944 - le rendement h/j augmente et passe de 2,03 à 2,32 m<sup>3</sup>. L'inauguration de la 1ère centrale hydro-électrique a lieu en 1944.

La période de guerre 1939-1941 fut une période d'écrémage motivée des gisements mais la mécanisation fait de sérieux progrès. D'importants gisements éluvionnaires furent découverts par la Remina ce qui soulevait de nouveaux problèmes, car ils étaient disposés sur les flancs de collines isolées.



Durant la 3ème période 1945-51, la mécanisation prend une grande extension. Le cube mécanisé passe de 14,7 à 48 %.

Le but de la mécanisation est d'augmenter l'effet utile de l'ouvrier en réduisant sa fatigue et en diminuant le prix de revient.

La machinerie permet, à cube égal extrait, de réduire les effectifs, de ralentir les recrutements onéreux à longue distance, de mettre un frein aux dépenses occasionnées par la législation sociale et de remettre ainsi certains effectifs à la disposition d'autres travaux.

Après 20 ans de prospection l'inventaire du potentiel minier de Symétain est à peu près terminé.

La mécanisation a permis de diminuer la teneur limite.

#### Placers alluviaux.

Dans certains chantiers sur placers alluviaux l'extraction manuelle est imbattable et en 1951 ils lavaient 50 % du cube annuel soit plus de 2.000.000 m<sup>3</sup>. Sur le minerai d'origine détritique la mécanisation est totale ou partielle suivant les cas.

L'énergie électrique est utilisée pour :

1. - assurer les débits d'eau nécessaires au débouage et à la concentration du minerai.
2. - exhaure des chantiers.
3. - enlèvement des stériles (overburden). La découverture se fait par pelles ou draglines électriques pendant la nuit de sorte que l'équipe du gravier trouve le cube de minerai à enlever pendant le poste de jour.
4. - le transport du gravier par courroies à la vitesse de 6 km/heure alors que le rouleux homme travaille à 4 km/h.

Les conditions de gisements des placers sont essentiellement différentes les uns des autres. Elles varient même au cours de l'exploitation d'une même unité.

./...



### Placers éluviaux.

L'abattage à l'eau sous pression par "hydraulic mining" a pris beaucoup d'extension. Ces placers tapissent les flancs des collines avec substratum de granite ou de schistes dont le contact est chevillé de filons de Q ou de greisen dans lesquels l'étain et le tungstène sont répartis suivant des teneurs variables.

Les conditions de gisement des gîtes primaires ont été décrits par Varlamoff. Parfois l'érosion est telle que le contact entre le granite et les roches métamorphiques est visible, les tonnages éluvions sont issus de l'érosion des têtes de filons et des roches encaissantes et servent de transit vers les placers alluvionnaires. Ils dominent les gîtes alluvionnaires, donc ceux-ci doivent être exploités avant.

Au Maniema la plupart des collines à éluvions sont isolées. Les tonnages d'eau nécessaires à l'abattage et au lavage des éluvions sont dans le fond des vallées ou dans les parties hautes des rivières situées à distance et il faut des stations de pompage à gros débit, 600 à 750 litres seconde. A la réception, l'eau est stockée dans des réservoirs en charge sur les placers.

Toute opération de lavage ou de concentration d'un complexe éluvial impose une remontée des produits excavés en tête des laveries. Symétain a choisi la pompe à gravier après avoir fait une enquête dans les exploitations stannifères de Nigéria. Un chantier type "Hydraulic Mining" comprend une série de lances "Monitor" recevant 60 à 100 l/s d'eau sous pression de 4 à 10 kgs, un engin élévateur, puis une laverie à capacité horaire élevée.

La pompe à gravier a un diamètre d'aspiration de 8 pouces et peut débiter 70 m<sup>3</sup>/h de gravier sec à la dilution de 14 m<sup>3</sup> d'eau/1 m<sup>3</sup> gravier.

L'année 1950 fut pour Symétain une année de tâtonnement et de mise au point de la méthode de l'exploitation par eau sous pression.



Economie de la mécanisation.

Il faut prouver que les dépenses engagées dans ce but sont profitables à l'économie de l'entreprise. En effet elle a permis d'atteindre la tranche des réserves dont les teneurs oscillent entre 300 et 500 gr. de cassitérite au m<sup>3</sup>.

15. - MAIN-D'OEUVRE ET SERVICE MEDICAL.

La société est installée à 100 km à l'Est du Lualaba dans une région forestière du Maniema, entre 550 et 650 m d'altitude sous un climat tropical chaud et humide.

Les populations bantous locales sont les warega dans le Sud et les bakumu - mutaku dans le Nord. Ils sont très arriérés et de densité démographique faible. Le rôle du médecin devient dès les débuts de la société un des facteurs de la prospérité de l'entreprise.

Un supplément de main-d'oeuvre est recruté à l'Ouest du Maniema, puis dans le Kasai et ensuite dans le Ruanda-Urundi (1936 - 1937) - Ces travailleurs importés doivent s'adapter aux nouvelles conditions de vie, de travail et d'endémies.

Sur 11.500 hommes employés en fin 1951 :

4.200	viennent des tribus locales (warega, mituku, bakumu),
5.000	- - - des régions limitrophes,
400	- - - du Kwango,
2.900	- - hauts plateaux (Ruanda-Urundi et Kivu).

Le service médical est divisé en 3 secteurs :

Kalima :	7.000	travailleurs
Punia :	1.800	-
Kasese :	1.300	-

Au point de vue du personnel médical, il existe

à Kalima : 1 médecin chef, 2 médecins, 3 agents sanitaires,  
4 soeurs infirmières.

à Punia : 1 médecin, 1 infirmière.

à Kasese : 1 médecin.



16. - CONCLUSIONS.

On peut résumer l'activité des 20 ans de Symétain (1932 - 1952) de la façon suivante :

A) - Domaine technique.

1. - Augmentation sensible dans le volume des minerais traités.
2. - Accroissement régulier des productions de minerais.
3. - Diminution progressive de la teneur d'exploitabilité.
4. - Infiltration de la machine dans les exploitations.
5. - Augmentation constante de l'effet utile des travailleurs.

B) - Domaine économique.

1. - Régression de la teneur-limite des exploitations.
2. - Diminution de l'effectif des travailleurs.
3. - Halte dans le mouvement de hausse du prix de revient du mètre cube excavé, puis diminution par la suite.
4. - Augmentation des réserves du gisement.

C) - Cet ensemble de faits a permis d'obtenir les résultats suivants :

1. - Un équilibre entre la teneur moyenne des réserves en gisement et celle des exploitations.
2. - Un équilibre entre la politique de la distribution des profits et celle de l'auto-financement.
3. - Un équilibre entre la production et la longévité des chantiers.
4. - Un équilibre entre l'intérêt direct de la société et l'intérêt public.
5. - Un équilibre entre l'effort de production et l'effort social.

Symétain ne revendique pas seulement de produire des matériaux rares, mais elle contribue au développement et au bien-être général du pays.

Bruzelles, le 15/4/1964.

L. Baud,  
Expert-géologue.





CARTE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE  
DES GISEMENTS DE SYMETAIN.-

Légende:

- |  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |

• LUBUTU

Matimba

Lowa

Panza

Kasasa

Lusitane

Kalima

• SHABUNDA

KINDU

PANGI

Kama

Echelle: 1/1.150.000  
0 10 20 30 40 50 Km

LB.35-15.4.64



RAPPORT DOCUMENTAIRE  
SUR LES BAUXITES DU BAS-CONGO

par L. Baud

Référence: BL.64/Nº7 du 15/6/1964



RAPPORT DOCUMENTAIRE  
SUR LES BAUXITES DU BAS-CONGO.

par L. Baud  
Expert-géologue - Conseiller technique au  
Ministère des Mines de la République du Congo.

Référence BL.64/N°7 du 15/6/1964

SOMMAIRE

- I. - Généralités
  - II. - Introduction
  - III.- Géologie
  - V. - Morphologie et hydrologie
  - VI. - Origine de la latérite bauxitique
  - VII.- Les divers types de minéralisation :
    - Type I
    - Type II a
    - Type II b
  - VIII.- Métallogénie de la Bauxite du Bas-Congo :
    - a - Analyse des eaux
    - b - Altération artificielle des feldspaths
    - c - Interprétation des résultats.
  - IX. - Traitement du Minéral
  - X. - Conclusions
  - Annexe I - L'Aluminium
    - " II - Aménagement hydro-électrique d'Inga
    - " III - Substances minérales susceptibles d'être traitées par l'énergie d'Inga.
- Plan annexé : Carte de situation de la région des bauxites -  
N° LB.37 du 12/6/64 du Bas-Congo.



## I. - GENERALITES.

Des bauxites (minéral d'aluminium) ont été découvertes au Bas-Congo par le Service géologique de Léopoldville, puis étudiées plus en détail par une mission du Cemubac de Bruxelles et enfin inventoriées par le Syndicat de Bamoco et la Société Bauxicongo. Cette dernière a établi un réseau assez serré de puits et analysé un grand nombre d'échantillons permettant d'obtenir des teneurs moyennes de minéralisation et de connaître le tonnage des minerais utilisables.

Les résultats détaillés de ces prospections auraient dû normalement, de par la loi minière en vigueur à cette époque, être remis au Service des Mines du Congo, afin de justifier la légitimité des droits miniers de la Société.

Hélas ! on ne trouve actuellement aucune documentation valable ni au Service des Mines, ni au Service géologique de la République du Congo sur cette question.

La Société Bauxicongo s'est contentée de faire état des découvertes suivantes: gisement d'environ 60 millions de tonne à une teneur de 38% d'alumine après concentration, situé dans la région de Sumbi à proximité d'Inga et formé aux dépens de roches basiques.

Il apparaît intéressant au point de vue documentation de rassembler les renseignements théoriques que nous possédons sur la formation des bauxites au Bas-Congo, afin de guider éventuellement de nouvelles prospections ou de vérifier les prospections antérieures par des puits ou sondages de contrôle, sans qu'il soit besoin d'établir un réseau bien serré.

La question des bauxites du Congo est entièrement liée à l'aménagement hydro-électrique de l'énorme potentiel d'énergie du fleuve Congo dans la région d'Inga, et au complexe industriel qui en serait la conséquence obligatoire.

C'est pourquoi nous donnerons en Annexe un petit résumé du projet d'Inga.

Le gisement de bauxite connu est loin d'être magnifique, mais il peut, le cas échéant, être utilisé en association avec d'autres minerais importés et c'est pour cette raison qu'il doit être connu en détail par les autorités responsables de la politique minière de la République du Congo.



## II. - INTRODUCTION.

Monsieur le Professeur I. de Magnée de l'Université Libre de Bruxelles effectua en 1957 une rapide tournée au Bas-Congo en compagnie de MM. Corin et Thonnart du Service Géologique de Léopoldville, et il examina le problème des minerais d'aluminium dans la région avoisinante d'Inga. La lecture de la documentation existant à cette époque n'était pas particulièrement encourageante, car aucune des latérites analysées à ce jour ne pouvait constituer un minerai d'aluminium, pas plus qu'un minerai de fer.

Cependant l'étude des carapaces latéritiques avait été trop sporadique pour conclure à l'absence de bauxite ou de latérites bauxitiques. Les bauxites ferrugineuses ne sont pas faciles à reconnaître sur le terrain, surtout si elles ne sont pas pisolithiques. Sur les plateaux, les bauxites sont en général cachées sous une couverture de grenaille latéritique banale et sans valeur ou sous d'autres formations superficielles. Il faut rechercher les blocs de bauxite éventuelle dans les éboulis de pentes, celles-ci étant entaillées par des routes et des ruisseaux.

La formation de latérites très épaisses, ferrugineuses ou alumineuses, est liée d'une part à la nature des roches du sous-sol (qui doivent être riches en Al et pauvres en SiO<sub>2</sub>) et d'autre part à de longues périodes d'altération tropicale agissant sur des pénéplaines récentes ou anciennes.

Le climat actuel du Mayombe ne semble pas favorable à la formation des bauxites, mais il n'est pas prouvé qu'il ne s'en soit pas formé au cours des périodes plus anciennes, par exemple la fin du Tertiaire.

C'est pourquoi il apparaît logique d'étudier à petite profondeur, par puits manuels et par sondages, les latérites qui couvrent les hauts plateaux ou tout au moins les restes de ces plateaux.

La région du Haut Shiloango dans le N.E. du Mayombe parut favorable au professeur de Magnée car les aplanissements sont installés sur des roches à première vue "favorables" (bande de roches éruptives basiques qui suit approximativement la route de crête de Sumbi à la Mission de Kai-Mbaku. Ils sont situés entre les côtes 400 et 600 mètres au-dessus du niveau de la mer, découpés par des vallées assez profondes.



A la suite de cette visite, une mission d'études des latérites du Bas-Congo fut confiée en 1958 à M. Stas par le centre scientifique et médical de l'Université Libre de Bruxelles en Afrique Centrale (Cemubac), sous la direction de Monsieur le Professeur I. de Magnée, en collaboration avec le Service géologique de Léopoldville et en accord avec les sociétés Bamoco et Forminière. Les recherches et études ont été faites au Nord du petit centre de Sumbi par une série de sondages à sec et ils ont été échantillonnés mètre par mètre.

### III. - SITUATION.

La zone latéritisée est située sur une bande de plateaux allant du fleuve Congo (Isangila) au Sud - Sud-Est jusqu'à quelques kilomètres à l'Est de Kai M'Baku au Nord - Nord-Est - et notamment aux environs de Sumbi qui se trouve placé à 70 km de Tshela (sur la route de Luozi).

La pluviométrie moyenne de la région est de 1200 m/m par an.

Le soubassement des plateaux de Sumbi est constitué par une des bandes de roches basiques, relevées autrefois par L. Cahen dans sa carte géologique du Mayumbe (feuille de Boma).

### VI. - GEOLOGIE.

Ces roches éruptives basiques sont interstratifiées dans la "Tillite Inférieure" du Bas-Congo (d'après J. Lepersonne en 1950) - Cette tillite repose en discordance sur le système de la Sansikwa dont les assises supérieures sont des quartzites plus ou moins grossiers avec des passées phylladeuses et même schisteuses.

Sur la tillite repose, également en discordance, un système du Haut-Shiloango, constitué lui aussi par des quartzites, des phyllades, des schistes, le tout reposant sur un conglomérat de base - La tillite a été repérée dans un des sondages.

Il semble que les roches basiques soient encadrées par les quartzites de la Sansikwa formant deux côtés résistants.



Une étude des pendages mesurés sur les affleurements, ainsi que de ceux mesurés par le géologue Ferrante, montre<sup>nt</sup> que la bande de roches basiques constitue le coeur d'un anticlinal d'axe S-S.E./N-N.O. à faible ennoyage vers le Nord et ce sont les pendages mesurés dans les quartzites Sansikwa qui le démontrent le mieux.

L'aspect macroscopique du recouvrement latéritique des plateaux est fort variable. M. Ferrante a distingué 7 types de roches basiques qui sont : basalte, dolérite, microdolérite, saussurite, porphyrite, basalte amygdaloïde et brèche conglomératique. P. Grosemans remarque que les roches effusives associées à la puissance tillite, séparant les systèmes de la Sansikwa et du Haut-Shiloango, sont surtout des micro-dolérites mais que l'on rencontre aussi des andésites et des tufs.

Il n'est pas possible pour l'instant de représenter sur une carte les différentes zones correspondant à certains types de ces roches basiques; l'important c'est que ce soient des roches basiques et les limites probables de ces laves peuvent en être cartographiées.

#### V. - MORPHOLOGIE ET HYDROLOGIE.

Les "plateaux" de ces régions constituent un large bassin suspendu, allongé S-S.E./N-N.O., relativement plan et compris entre deux lignes de crêtes de même orientation. De part et d'autre de ces arêtes, l'érosion a creusé des vallées plus basses que le niveau moyen du plateau. Celui-ci a de 500 à 600 m avec des crêtes atteignant l'altitude de 700 m et des vallées latérales tombant à 350-450 m.

La bande de roches basiques, de 3 à 5 km de large, se trouve encaissée systématiquement entre les 2 formations sédimentaires précambriennes. Ces couches sont redressées et leur nature quartzitique les a bien conservées - Une double barrière quartzitique a donc ralenti l'érosion des laves basiques dans la région de Sumbi; elle a favorisé la conservation d'une pénéplaine "fin-tertiaire" entre les côtes 650 et 700 m d'altitude réelle.

L'érosion tend à creuser 4 sillons dans cette pénéplaine, qui correspondent aux deux contacts laves-quartzites et aux deux zones de schistes tendres encadrant les quartzites. Dans ces 4 sillons ont coulé 4 cours d'eau



dont nous retrouvons la trace dans la topographie actuelle du pays. L'abaissement du niveau hydrostatique moyen, créé par le drainage de ces rivières, est très lent. La conservation du plateau est liée au caractère sénile de ces cours d'eau. Ce plateau a subi une forte latéritisation grâce au climat favorable à la formation d'une cuirasse assez généralisée.

Au Pleistocène, la région a été recouverte de 3 à 5 m de limons argileux avant de subir l'érosion par les cours d'eau actuels, dont l'action érosive est freinée par les seuils résistants.

Il a été fait 37 sondages à sec à l'aide de tarière mécanique Parmanco et quelques échantillons ont été obtenus par carottage au diamant.

La perte au feu des échantillons était déterminée sur place, ce qui donne une première classification de ces latérites. Les études faites par le Syndicat des Recherches de Bamoco indiquaient que ces roches étaient surtout composées de Kaolinite ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O} \cdot 2 \text{SiO}_2$ ),

de Goethite ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )  
et éventuellement de Gibbsite ( $\text{Al}_2\text{O}_3 - 3\text{H}_2\text{O}$ )

Par chauffage à  $450^\circ$  cette dernière perd 34,6% de son poids alors que la goethite n'en perd que 11% et il faut chauffer au delà de  $750^\circ$  pour que la kaolinite perde 14% - Faute d'appareils adéquats, les échantillons ont été chauffés au rouge cerise, c'est-à-dire à plus de  $750^\circ$  et on a déterminé la perte de poids. De fortes pertes pouvant aller jusqu'à 20% correspondent à la présence de latérites gibbsitiques, et l'analyse chimique confirme ces observations préliminaires.

Les analyses des échantillons à forte perte au feu, provenant des sondages, accusent toujours 10%  $\text{SiO}_2$  et les meilleures teneurs en alumine ne dépassent pas 40%, et sous forme gibbsitique. Ce sont donc là plutôt des latérites bauxitiques que de véritables bauxites - où le  $\text{SiO}_2$  doit être plus faible que 5% et le fer plus faible que 15%.

Des puits creusés par les sociétés Forminière et Bamoco ont touché une bauxite contenant  $\text{SiO}_2 = 5\%$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 36,9\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 42\%$  - ce qui ne constitue pas une bien belle bauxite industrielle vendable. Il est préférable qu'elle puisse être utilisée dans le pays.



## VI. - ORIGINE DE LA LATÉRITE BAUXITIQUE.

Différentes théories concernent ces roches, en faisant intervenir les eaux d'infiltration et la nappe hydrostatique comme facteurs déterminants de l'altération de la roche primaire. Il y a élimination des métaux alcalins et alcalino-terreux ainsi que de la silice, et conservation du fer et du titane.

L'aluminium tend aussi à rester dans le résidu de dissolution.

On a pu établir deux types de profils dans ces latérites :

- 1<sup>er</sup> type - contact net entre la roche et la bauxite qui la couvre. La roche a ses silicates décomposés et l'élimination de la silice se fait par solubilisation et recristallisation.
- 2<sup>e</sup> type - les auteurs décrivent l'altération comme étant d'abord une kaolinisation des feldspaths de la roche avec formation au contact d'une couche argileuse et même d'argile claire. Dans les couches supérieures il y aurait eu migration du fer et de l'alumine, conservation du titane et élimination progressive de la silice. Dans ce cas il y aurait toujours cette couche kaolineuse entre la roche et la latérite alumineuse.

Une théorie a été proposée en 1948 par Goldich : La latérite alumineuse et la bauxite se forment directement par altération des roches ignées au-dessus du niveau hydrostatique de la région où le climat, la topographie, le type de roches, et probablement aussi d'autres facteurs, sont favorables. Sous le niveau hydrostatique les minéraux argileux sont prédominants et forment l'aboutissement de l'altération. Pour cette raison les gisements de bauxite passent vers le bas à des argiles qui furent prises autrefois pour des argiles de transition entre bauxite et roche fraîche.

Le niveau argileux est courant dans les régions tropicales où l'altération est descendue suffisamment bas et où les conditions physiques permettent l'établissement d'une nappe hydrostatique permanente. Dans ce niveau les minéraux kaolineux apparaissent soit par cristallisation directe, soit par silicatation des hydroxydes d'aluminium.

On en déduit que l'apparition d'un niveau hydrostatique permanent dans un profil plus ou moins fortement altéré marque la fin d'un cycle de latéritisation.



## VII. - LES DIVERS TYPES DE MINÉRALISATION.

Les sondages ont permis d'établir 3 coupes différentes d'altération :

Type I - Le cycle de latéritisation est achevé; le niveau hydrostatique permanent est à 11 m de profondeur et tous les constituants, ayant résisté à l'élimination par mise en solution, se sont recristallisés sous forme de kaolinite et goethite. A 10 m de profondeur on rencontre un résidu de gibbsite en voie de kaolinisation très probable.

Type II a - Le niveau hydrostatique permanent se trouve en-dessous de la zone oxydée et la roche est altérée directement en bauxite. Les diaclases suivant lesquelles l'eau s'est infiltrée dans la roche, restent visibles dans la latérite alumineuse poreuse qui provient de cette altération. Ces diaclases présentent des remplissages de kaolin qui vient s'interposer entre les blocs de latérite bauxitique.

Type II b - Le niveau hydrostatique est installé dans la partie inférieure de la couverture. Cependant la redistribution des constituants n'a pas encore eu lieu sur toute la hauteur du sondage. Il reste toute une bande de latérite gibbsitique marquant la zone occupée le moins longtemps par la nappe hydrostatique au cours de ses fluctuations annuelles.

La base du profil, sous le niveau de l'eau, est presque entièrement kaolinisée. Ce phénomène semble moins intense au contact immédiat de la roche basique.

Les mouvements saisonniers de la surface de la nappe hydrostatique et la variation de la composition des eaux constituant la partie active de cette nappe, au cours d'une même saison, pourraient expliquer en grande partie tous les processus de l'altération de la roche. D'après le géologue SABOT, la teneur de ces eaux en acide carbonique serait l'agent principal de l'altération.



# VIII. - METALLOGENIE DE LA BAUXITE DU BAS-CONGO.

Une étude très documentée de R. Wollast a été publiée à Bruxelles à l'Ac. Roy. des Sc. d'OM. - Bull. des Séances 1963 - 2, sous le titre "Aspect chimique du mode de formation des bauxites dans le Bas-Congo".

Ce travail a été effectué au Laboratoire des Solides de l'Université de Bruxelles sous la direction du Professeur W.L. de Keyser. Le professeur I. de Magnée et la Cemubac se sont intéressés à cette étude et ont fourni les moyens matériels nécessaires à ces recherches.

Nous essayerons de donner un résumé de cette étude :

Dans les gisements de bauxite du Bas-Congo le produit primaire de la latérisation est constitué par de la gibbsite. La présence de kaolinite dans les gisements peut s'expliquer par une resilication de la gibbsite, l'apport de silice provenant soit d'une infiltration, soit du quartz résiduel en place.

De plus une analyse thermodynamique des réactions d'altération des feldspaths en gibbsites et en kaolinite, a permis d'établir un diagramme délimitant les domaines de pH et de concentration en acide silicique où les différentes réactions d'altération sont possibles.

J.P. Lajoinie et M. Bonifas ont abouti aux mêmes conclusions dans une étude pétrographique, minéralogique et chimique sur l'altération latéritique des dolérites du Konkouré (Guinée - A.O.F.). Ils ont montré que la gibbsite constitue bien le premier minéral à caractère cristallin qui apparaît à partir des feldspaths.

D'après ces auteurs, la présence de kaolinite dans les gisements peut s'expliquer par la silication de la gibbsite.

Les études sur la formation des bauxites au Bas-Congo ont été conduites à l'aide de deux techniques différentes :

- a) - en analysant les eaux provenant des gisements
- b) - en réalisant des altérations artificielles de feldspaths/des conditions voisines des conditions naturelles.  
dans



a) - Analyse des eaux.

Les échantillons ont été recueillis par MM. Stas et Thuy dans la région de Sumbi au N.E. du Mayombe et ils proviennent soit du fonds des puits traversant la couche de bauxite, soit de sources drainant la colline de Sumbi.

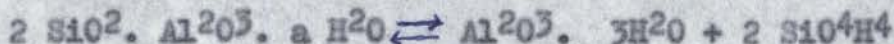
L'analyse colorimétrique est suffisamment sensible pour établir les concentrations en silice et alumine.

L'emploi du réactif phospho-molybdate pour le dosage de la silice présente l'avantage de ne réagir qu'avec l'acide silicique, à l'exclusion de la silice colloïdale qui pourrait se former au cours de la réaction.

L'alumine est dosée au moyen du complexe aluminocalcique de l'alizarine.

Les résultats sont exprimés en  $Al_2O_3$  et  $SiO_2$ .

Les concentrations en silice se situent de part et d'autre de la valeur calculée pour l'équilibre entre la gibbsite et la Kaolinite suivant la réaction:



Kaolinite  $\rightleftharpoons$  gibbsite + acide silicique.

La teneur en silice des eaux nécessaire à la formation de la kaolinite est très faible, aussi l'altération de la roche-mère en gibbsite (bauxite) nécessite un drainage intensif qui puisse éliminer rapidement la silice en solution. Cette condition semble déterminante pour orienter l'altération des roches dans le sens de la latéritisation - et pour conserver les gisements formés en évitant une resilication de l'alumine qui la transformerait en argile ferrugineuse.

b) - L'altération artificielle des feldspaths est menée à la température de 20°C avec des "pH" compris entre 4 et 10, sur des éléments broyés plus fins que 200 mesh et mis en suspension dans une solution tamponnée.

On détermine les concentrations en silice et alumine à des intervalles de temps donnés jusqu'à la stabilisation de celles-ci aux valeurs d'équilibre.

Dans une deuxième méthode on tasse du feldspath broyé dans une colonne de hauteur variable. Le solvant s'écoule au travers du solide ainsi constitué à une vitesse qui est fonction de la hauteur du lit.



c) - Interprétation des résultats.

La synthèse de la gibbsite au départ du feldspath n'est possible que si la silice est éliminée sélectivement, l'alumine subsistant sous une forme hydratée insoluble qui cristallisera ensuite progressivement.

Il n'en va pas de même pour la kaolinite dont on peut imaginer trois modes de formation.

Pour autant que la durée du contact entre le feldspath et la solution soit suffisante, les diverses réactions doivent atteindre un état d'équilibre qui peut être caractérisé par la constante d'équilibre de la réaction.

Le calcul fournit la valeur de la concentration d'acide silicique à :  $(\text{SiO}_4\text{H}_4) = 10(-8,2)$ .

Expérimentalement les concentrations en  $\text{SiO}_4\text{H}_4$  sont en moyenne de  $10(-3,5)$ , donc largement en faveur de la synthèse de la kaolinite au détriment de l'alumine amorphe.

La mise en évidence de cette synthèse permet de fixer les conditions de latéritisation et d'expliquer l'évolution des gisements latéritiques au cours du temps; ceci démontre l'intérêt primordial d'un fort drainage de la zone d'altération de la roche mère.

IX. - TRAITEMENT DU MINERAL.

Il existe une étude sur ce sujet: "Note concernant la composition et le traitement des bauxites du Bas-Congo", du 24/7/1959 par W.L. de Keyser (Référence Ac. Roy. des Sc. Col. nouvelle série - V.1959-4) dont nous extrayons un petit résumé.

Pour apprécier la valeur intrinsèque des bauxites du Bas-Congo, il est apparu utile de comparer leur composition chimique et minéralogique, à celle de bauxites de diverses provenances.

Une bauxite contient toujours des hydroxyde d'Al et de Fer, de l'oxyde de fer, de la kaolinite et du quartz.



Les différentes analyses : thermique différentielle, thermogravimétrique, radiocristallographique, chimique montrent que la bauxite du Bas-Congo se rapproche de la variété "Guinée rouge" mais la teneur en silice est plus élevée.

Perte au feu - 21,10 à 22,30 m sur 3 échantillons

SiO <sub>2</sub> -	5,10 à 5,60	"	id.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -	38,5 à 40,60	"	id.
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -	28,5 à 30,50	"	id.
TiO <sub>2</sub> -	3,5 à 4,5	"	id.

#### Enrichissement des minerais de Bauxite du Bas-Congo.

Leur teneur élevée en silice est un inconvénient. Elle est de 5 à 5,6 %, dont la teneur en silice combinée se trouve aux environs de 4,6 % - C'est celle qui se trouve dans la kaolinite et qui provoque une perte d'Al notamment dans le procédé Bayer.

Les laboratoires de Cobeal (compagnie belge pour l'Industrie de l'Aluminium) ont étudié la possibilité d'enrichissement du minerai par élimination sélective de la kaolinite car elle est plus abondante dans les fractions fines, d'où séparation de cette fraction par lavage et par tamisage. L'essai suivant a été réalisé en partant d'un minerai à SiO<sub>2</sub> = 4,97; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 39,24; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 29,13

TiO<sub>2</sub> = 5,98 - PF = 20,38

par lavage et tamisage à l'eau :

	: Pourcen-:	PF	: SiO <sub>2</sub>	: Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :	TiO <sub>2</sub>
	: tage	:	:	:	:	:
diamètre inférieur						
à 1 m/m	: 34,83	: 17,13:	8,33	: 30,60:	35,80:	7,81
d. entre 1 et 2, 5 m/m:	11,89	: 20,44:	6,02	: 37,19:	29,60:	6,45
d. supér. à 2,5	: 53,27	: 23,36:	1,77	: 42,76:	26,00:	5,80

par tamisage à sec on a obtenu 4 fractions :

d. inf. à 1 m/m	: 6,5	: 18,55:	17,57:	32,93:	33,14:	7,51
d. de 1 à 2,5	: 9,4	: 18,95:	7,78:	33,58:	32,30:	7,09
d. de 2,5 à 5	: 16,8	: 19,50:	6,85:	35,17:	30,67:	7,51
d. supér. à 5	: 67,3	: 22,00:	4,52:	43,75:	24,04:	5,30



Il semble bien que par lavage et tamisage, il serait possible d'éliminer une bonne partie de la kaolinite; d'augmenter légèrement sa teneur en  $Al_2O_3$  et surtout de diminuer le pourcentage de silice combinée, mais par contre on perd presque la moitié du minerai.

Extraction de l'alumine par lessive de NaOH sous pression.

Le rendement de l'extraction de  $Al_2O_3$  solubilisable atteignant 90%, peut être satisfaisant.

### Conclusions.

La composition minéralogique des bauxites du Bas-Congo se rapproche des bauxites rouges de Guinée mais avec un pourcentage plus élevé de kaolinite qu'il faut pouvoir éliminer en grande partie par un traitement mécanique ou chimique approprié.

## X. - CONCLUSIONS.

Pratiquement les recherches de bauxite devront être entreprises sur des latérites provenant de roches-mères riches en feldspath, placées dans une position géographique favorable, à un niveau hydrostatique très bas et avec un drainage intensif.

Les roches basiques de la région de Sumbi correspondent en petite partie à ces impératifs, car on a trouvé davantage de latérites bauxitiques que de véritables bauxites. Des sondages de reconnaissance avaient été commencés par le Service géologique de Léopoldville.

La Société Bauxicongo a effectué ensuite un quadrillage de puits pour évaluer le tonnage et la composition des minerais. Nous ne trouvons pas au Service des Mines du Congo, les renseignements qu'aurait dû fournir cette société au moment de ses prospections, d'après les textes en vigueur.

Elle évalue cependant le gisement de Sumbi à 60 millions de tonnes de bauxite à 38% d' $Al_2O_3$  et 5% de silice après concentration, ce qui en augmente déjà le prix de revient.



C'est peu, à la fois comme tonnage et comme qualité, pour créer une industrie électro-métallurgique de l'aluminium à Inga, susceptible de produire du courant à très bas prix.

Si cette industrie doit se créer dans un avenir relativement proche, elle sera obligée de s'alimenter au moins aux 4/5 en bauxite riche provenant de l'extérieur, la bauxite locale y étant incorporée sous une faible fraction, ce qui permettrait néanmoins d'utiliser ce minerai national.

Nous manquons également de renseignements concrets sur les moyens qui ont été employés pour assurer la concentration à 38% d'Alumine, et sur les possibilités d'augmenter cette proportion aux dépens du prix de revient.

En dehors de la région de Sumbi on ne connaît pas d'autres régions du Bas-Congo montrant des roches basiques ou des roches très alumineuses situées dans une position géographique favorable à la formation de la bauxite. Cependant le géologue Ruby du Service géologique avait commencé l'étude géologique d'une zone voisine de la frontière d'Angola où se trouveraient des dolérites et des terres rouges au Sud de la rivière Fanza aux environs du point 10' de longitude et 5'50.

Le problème de la fabrication d'aluminium au Congo ne peut donc pas être résolu par les seules bauxites locales, mais le très bas prix du courant électrique promis par les divers projets d'aménagement du site d'Inga, permettra sans doute de tourner la difficulté.

Il serait utile d'obtenir de la Société Bauxicongo de plus amples informations sur ses anciennes prospections - Elle n'a aucun intérêt à les garder uniquement pour elle si le gouvernement s'engage à respecter certains droits acquis par suite du réel travail effectué et de l'argent dépensé dans ces prospections, qui s'élèverait à une cinquantaine de millions.



L. BAUD  
Expert géologue



ANNEXE I

En traitant la question de la bauxite du Bas-Congo, il convient de rappeler au lecteur quelques données essentielles sur l'Aluminium (extraites des rapports de la Section Natural Resources de l'ONUC).

Pour produire 1 tonne d'aluminium, il faut dépenser 18.000 KWH, ce qui nécessite une source d'électricité à très bas prix.

En 1964, la production mondiale de la bauxite est de 17 millions de tonnes et les principaux producteurs sont  
Surinam - 3.500.000 (ou Guyanne hollandaise)  
Jamaïque- 3.000.000  
Guyanne  
anglaise 2.000.000

D'énormes gisements ont été trouvés ces dernières années en Australie, de l'ordre de plusieurs milliards de tonnes. De plus, ils sont très facilement exploitables.

Pour l'Europe, la France est en tête avec 1.500.000 T. Les prévisions mondiales de la production d'Aluminium métal en 1964 sont :

Amérique :	3.600.000 T
Europe :	1.000.000
Afrique :	200.000
Asie - Océanie	375.000
U.R.S.S. :	1.250.000
	<hr/>
	6.425.000

L'Australie a commencé une petite production qu'elle compte développer pour arriver à 1.000.000 de tonnes d'Aluminium en 1970.

La production mondiale est constamment en hausse.

Usines.

La plus grosse usine du monde est celle d'Arvida au Canada avec une capacité de 333.000 T/an. Bientôt ce sera celle de Kitimat en Colombie Britannique, province de l'Ouest du Canada, qui pourra produire 500.000 T/an et qui exigera 2.000.000 T de bauxite avec une énergie électrique de 8 milliards de KWH par année.

Aux U.S.A. la capacité des installations est très élevée.



Dans l'ex-Moyen-Congo français, le projet du combinat industriel "Pointe-Noire - Barrage de Kouilou" prévoyait une usine capable de produire 250.000 T.Alu. par an, avec possibilités d'augmentation.

La consommation de l'aluminium augmente très rapidement mais la production est entre les mains d'une quinzaine de grosses sociétés mondiales, qu'il est nécessaire d'intéresser à des zones nouvelles.-



ANNEXE II

(Aménagement hydro-électrique d'Inga)

Inga est un plateau situé à l'altitude de 320 mètres dans le Bas-Congo près du fleuve Congo et il a donné son nom au site constitué par un saillant du fleuve en forme de genou, caractérisé par d'énormes rapides représentant une différence de niveau de 100 mètres entre le début et la fin du saillant. Ceci représente environ 30 km; de parcours des eaux avec une pente de 0,3 %.

Le fleuve Congo dans cette région fut découvert par le capitaine anglais Tuckey en 1816 et Stanley la parcourut en 1877. En 1885, Wauters indiqua les possibilités hydro-électriques du site d'Inga.

En 1928, le colonel van Deuren fit une reconnaissance sérieuse du fleuve et publia un ouvrage: l'aménagement du Bas-Congo - Un syndicat d'études (Syneba) fut constitué en 1929.

Dès la fin de la guerre 1940-45, de nouveaux efforts furent entrepris par le "Syndicat pour le développement de l'Electrification du Bas-Congo" (Sydelco) qui groupait autour de l'Etat sept sociétés d'électricité.

En 1952 Sydelco installait une station d'études à Inga et ses travaux furent rachetés par le gouvernement.

En 1956, le gouvernement demanda des rapports sur l'aménagement d'Inga à 4 bureaux d'études différents, qui devaient être réunis le 15/4/57.

Le fleuve Congo est le 3ème du Monde après l'Amazone et le Missouri. Le débit d'étiage est de 20.000 m<sup>3</sup>/sec. - Le saillant d'Inga constitue un potentiel d'énergie hydro-électrique exceptionnel - qui pourrait procurer 25 millions de KW. Par comparaison, nous indiquerons que la plus grande installation hydro-électrique du monde, la grande Coulée dans le Colorado aux USA, a une puissance installée d'environ 2 millions de KW.

De plus la configuration du terrain de ce saillant est particulièrement favorable au détournement des eaux du fleuve, car on dispose parallèlement au fleuve d'une série de vallées qui sont autant de réceptacles naturels pour recevoir les eaux; une autre dépression part à l'Ouest de Sikila, situé au Nord du saillant, pour descendre au Sud sur Bundi.



La ligne électrique de transport de force aurait 130 km de longueur pour alimenter des industries à installer entre Boma et Banane - (à titre indicatif Pointe-Noire est à 200 km).

On ne peut aménager cette énorme puissance en une seule phase, car elle représente environ 200 milliards de KWH, c'est-à-dire 30 fois le concurrent immédiat (Projet Pointe-Noire-Kouilou) déjà passablement important.

Il faut donc trouver une solution d'utilisation partielle de cette énergie par un projet qui reste cependant rentable, c'est-à-dire compétitif avec l'étranger.

Les experts estimaient que le projet total coûterait 30 milliards de francs belges avec un prix du KWH de 0,07 francs FB, et même peut-être inférieur, alors que le projet voisin Kouilou-Pointe-Noire fournirait un courant à 0,10 FB.

La solution d'utilisation partielle fera certainement monter le prix du KWH, mais elle se mettra davantage à la portée des consommateurs éventuels d'Inga, et restera probablement un peu inférieur à celui du Kouilou.

Le délicat problème économique consiste à installer des usines grosses consommatrices de courant qui soient en rapport avec l'installation de centrales électriques suffisamment puissantes pour donner un KWH à prix compétitif. Il faut naturellement recourir comme consommateurs à l'électrometallurgie et à l'électrochimie pour des produits tels que : synthèse de l'ammoniac et des engrais dérivés, séparation isotopique des matières nucléaires (enrichissement de l'uranium en isotope 235), ferro-alliages, aluminium, magnésium, phosphore, etc.

Pour l'immédiat le principal débouché est probablement la fabrication de l'aluminium - mais avec le faible potentiel en bauxite du Bas-Congo, il faudra recourir probablement pour les 4/5 à l'achat de minerais étrangers auxquels celui du Congo sera mélangé.

On sait que les minerais d'aluminium peuvent supporter de longs trajets maritimes - L'alumine utilisée au Canada et en USA provient de l'Amérique du Sud ou Centrale, soit environ 6.000 à 9.000 km.

Le point le plus important est le bas prix du KWH, mais il faut tenir compte aussi des besoins mondiaux, des concurrents mieux placés géographiquement, et de la politique économique des grands producteurs d'aluminium dont plusieurs d'entre eux seront fatalement amenés à entrer dans la combinaison d'Inga, à cause de leurs capitaux et à cause de leur technicité en matière de métallurgie de l'aluminium.



Il faut encore ajouter qu'Inga n'a pas de port à proximité pour recevoir les matières premières à traiter et expédier les produits finis - Matadi et Boma étant trop encombrés. La construction d'un nouveau port national demandera beaucoup de temps et d'argent.

L'ampleur du projet dépasse les possibilités financières de la République du Congo, et les capitaux de réalisation d'Inga seront certainement internationaux. On peut se demander si la clef du problème n'est pas de réaliser une fusion des deux projets Inga et Kouilou, le courant étant produit à Inga et envoyé à Pointe-Noire où serait installé le combinat industriel. Il bénéficierait d'un port très important et bien équipé. Le barrage sur le Kouilou deviendrait alors inutile. Cet ensemble Inga-Kouilou pourrait même bénéficier d'une zone franche - qui favoriserait encore sa réalisation par des capitaux internationaux... les deux républiques du Congo, Léopoldville et Brazzaville, profiteraient toutes les deux du développement extraordinaire de cette région Inga - Pointe-Noire, par l'afflux des capitaux internationaux, la quantité d'emplois divers offerts aux africains, par les impôts multiples résultant de cette grande activité industrielle et commerciale.-



ANNEXE III

Substances minérales susceptibles d'être traitées  
par l'énergie d'Inga

Les possibilités d'emploi de l'énergie électrique du Bas-Congo ont été étudiées en 1956 par les professeurs W.L. de Keyser et I. de Magnée de l'Université Libre de Bruxelles.

Un ensemble d'industries qui soit à l'échelle du réservoir d'énergie hydro-électrique du Bas-Congo ne peut se concevoir que sur la base d'un approvisionnement facile et assuré de très grands tonnages de matières minérales, sauf en ce qui concerne l'ammoniaque et l'eau lourde; mais les matières minérales sont en général des produits pondéreux à faible valeur intrinsèque ne supportant que des transports à courte distance par voie de terre.

Pour des usines qui seraient axées sur l'énergie du bas-fleuve, les matières premières indispensables ne peuvent arriver économiquement que par voie maritime et en provenance de gisements situés eux-mêmes à proximité des côtes atlantiques. Les gisements situés à l'est de la République du Congo ne pourraient alimenter les industries axées sur Inga que dans des cas très rares.

Il apparaît utile de connaître dès à présent les réserves et les potentiels de production de ces minerais étrangers susceptibles d'utiliser le courant électrique à très bas prix d'Inga.

I. - Aluminium.

Les réserves de bauxite existent surtout au Ghana et en Guinée (ex-français). Au Ghana une usine d'aluminium est en projet; elle utiliserait l'électricité du Volta River Project.

En Guinée (ex-français) il existe d'importants gisements de bauxite aux Iles de Los et aussi dans l'intérieur du pays dans les cercles de Kindia et de Boké, mais la Guinée a déjà son propre projet de fabrication de l'aluminium et il faut savoir si elle peut disposer d'un large supplément pour des exportations éventuelles.



## II. - Fer.

- 1) Libéria - Les mines sont exploitées par un groupe américain et dès 1953, ce pays exploitait 1.300.000 T de minerai très riche à 67% de Fe. Les réserves sont énormes et la production doit augmenter considérablement au cours des prochaines années.
- 2) Sierra Leone - Ce pays a produit, en 1953, 1.368.000 tonnes d'excellent minerai hématite.
- 3) Guinée (ex-française) - Le gisement de fer de Conakry renferme au moins 2 milliards de tonnes de minerai à 50% Fe - Son exploitation a commencé en 1954 - Le minerai de Conakry titre 51,5% Fe, 9,8% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et 1,25 Cr. Cette teneur en chrome constitue pour certains métallurgistes un handicap.
- 4) Mauritanie - Le gisement de Fort-Gouraud est énorme. Un chemin de fer a été construit pour relier ce point à Port-Etienne (650 km) en longeant la frontière Rio de Oro. Un port minéralier a été construit à Port-Etienne - Le minerai particulièrement pur est à 62 - 68% Fe.
- 5) Afrique du Sud-Ouest - Deux gisements importants ont été découverts dans la région désolée du Kaokoveld et il existe un projet de construction d'un port à Rocky-Pointe.
- 6) Gabon - Il existe un énorme gisement de 750 millions de tonnes de beau minerai à Mekambo, prospecté par la Bethlem Steel. La rentabilité de ce gisement est fonction du coût du chemin de fer - Mekambo - Libreville, de 800 km, dont les études sont en cours.
- 7) République du Congo - Les énormes richesses en minerai de fer du Congo sont situés dans le N.E. et S.E. du territoire, donc hors d'atteinte pour Inga.

## III. - Manganèse - Le ferro-manganèse à 80% .... a une valeur quadruple de celle du minerai - c'est donc un bon consommateur d'électricité - voici la liste des gisements voisins :

- 1) Les gisements de Kisenge (B.C.K. - Manganèse): gros gisements raccordés au rail Tenke - Dilolo, Lobito (production de 290.000 T en 1955), de minerai à 50 - 52% Mn. Une partie est transformée en ferro-manganèse en Belgique.



- 2) Les gisements de Franceville au Gabon - de 150 millions de T. de minerai exploité en surface. Il est à 600 km de Pointe-Noire, son port d'embarquement à qui il est relié par un téléphérique et par le chemin de fer - Ces minerais seraient traités à Pointe-Noire si le projet du Kouilou se réalisait. Ils titrent 50% Mn.
- 3) Les gisements de Nuta (Ghana) - Ils sont parmi les plus/<sup>gros</sup> producteurs du monde - 710.000 T en 1954.
- 4) Afrique du Sud - gros producteur par ses gisements de Postmasburg (au Transval) - Près de 800.000 T de production en 1953.
- 5) L'Afrique du Sud-Ouest commence à développer sa production - 40.600 T en 1953.

#### IV. - Phosphates.

Maroc - Il produisait plus de 5 millions de T en 1954 et en exporte en Afrique du Sud.

Sénégal - On exploite du phosphate de chaux et aussi du phosphate d'alumine pour Pechiney à 28 - 30% de  $P_2O_5$  et 25 à 30%  $Al_2O_3$ . Il contient aussi 400 gr/... d'uranium contre 20 à 30 gr dans les phosphates nord-africains. Un procédé nouveau permet d'en retirer à la fois le phosphate et aussi l'alumine.

Togo - Il y a des réserves de 15 millions de T.

Congo - Plusieurs bancs de phosphate de chaux ont été reconnus dans la région de Banana et plus au Nord en bordure de l'enclave de Cabinda - Ces phosphates sont à rapprocher de ceux de l'ex-Moyen-Congo français. Ils sont assez pauvres dans l'ensemble pour faire des engrais, mais peuvent être utilisés pour fabriquer du phosphore grâce à l'énergie électrique. Il en existe aussi dans le Cabinda.

#### V. - Sel gemme et sel marin.

L'Angola par ses salines des environs de Lobito produisait en 1953: 40.000 T de sel. Elle possède aussi du sel gemme non exploité le long de la côte.



La région de Pointe-Noire (ex-Moyen-Congo) recèle d'énormes réserves de sel gemme découvertes par les recherches de pétrole; de plus ce serait un sous-produit de l'exploitation de la potasse. La République du Congo doit pouvoir en trouver aussi dans ses nouvelles recherches pour pétrole. L'Afrique du Sud-Ouest possède également de grandes possibilités de production autant pour le sel gemme que pour le sel marin. Les gisements de Swakopmund sont accompagnés de couches d'anhydrite ( $\text{SO}_4\text{Ca}$ ) et de gypse ( $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ).

## VI. - Potasse.

Gabon - Les premières prospections pour pétrole avaient amené la découverte d'un gisement situé près du Lac Azingo et la Société des Mines Domaniales d'Alsace s'est intéressée aux recherches ultérieures par un financement.

Moyen-Congo (ex-français) - Au cours des recherches de pétrole on a trouvé un très beau gisement de potasse vers 700 m de profondeur à Pointe-Indienne, à 15 km de Pointe-Noire. Mais depuis on a trouvé beaucoup mieux, un énorme gisement de sylvinite ( $\text{KCl} + \text{NaCl}$ ) à Holle en bordure du chemin de fer et à 50 km de Pointe-Noire. De plus ce gisement de sylvinite est associé à un gisement formidable de carnallite ( $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) à 16% de  $\text{K}_2\text{O}$  inutilisable à l'heure actuelle, mais qui le deviendra probablement par la suite. Le gisement de Holle va entrer en exploitation d'ici 4 ans - car il faut de très grandes installations. La technique de la fabrication est assurée par les Mines Domaniales d'Alsace qui font partie du consortium d'exploitation.

## VII. - Titane.

Le titane est un métal qui commence à prendre de l'intérêt mais son prix demeure encore élevé. Il est fabriqué à partir de l'ilménite, du rutile et de la magnétite titanifère.

D'importantes réserves d'ilménite et de magnétite titanifère existent le long de la côte occidentale de l'Afrique.

En A.O.F. - les plages au Sud de Dakar (Rufisque, Joal, Sangomar) contiennent des sables riches en ilménite et ilménorutile et les concentrés contiennent 55 à 60% de  $\text{TiO}_2$  avec un sous-produit de zircon.

Au Dahomey, il existe du rutile.



En Afrique du Sud-Ouest - il existe de grandes quantités de sables riches en ilménite sur les plages, près de Swakopmund.

En Angola - un groupe métallurgique belge a acquis la concession de l'important gisement de magnétite titanifère de Gambos sur le chemin de fer de Mossamedes. Il peut être réduit au four électrique en produisant du fer et un laitier riche en titane qui devient un minerai à traiter.

République du Congo - il existe d'importants résidus riches en ilménite provenant des exploitations d'or et de diamant, mais ces stocks sont difficilement utilisables en raison de leur position géographique par rapport à Inga.

#### VIII. - Minerais de Cuivre, Plomb, Zinc.

Une industrie métallurgique de ces métaux ne s'impose pas à première vue, les minerais du Bas-Congo ou du Niari et de l'Angola étant trop aléatoires.

#### IX. - Pyrite et Soufre -

La fabrication d'acide sulfurique peut se greffer sur une industrie de zinc électrolytique. Il n'existe pas de gros gisements de pyrite et le soufre de Lacq (France) reviendra meilleur marché pour cette industrie.

#### X. - Lithium.

La production de lithium se développe mais les minerais sont encore assez rares et chers.

Le Congo produit du Spodumène à Géomines à 6% seulement de  $\text{Li}_2\text{O}$  - qui peut difficilement s'exporter.

Au Ruanda, il existe du phosphate de lithium (amblygonite) à 8%  $\text{Li}_2\text{O}$  mais ils sont trop éloignés d'Inga.

Le Sud-Ouest africain produisait en 1954 :

1070 T d'amblygonite à 8%  $\text{Li}_2\text{O}$

3900 T de lépidolite à 3-3,6% de  $\text{Li}_2\text{O}$

1670 T de pétalite à 3-4% de  $\text{Li}_2\text{O}$ .



#### XI. - Calcaires et Gypse

Le calcaire de bonne qualité est exploité aux Cimenteries de Lukala sur le chemin de fer Léo - Matadi. Il s'agit d'un horizon de la série schisto-calcaire et les réserves sont illimitées.

Le gypse et l'anhydrite existent dans le Sud de l'Angola.

#### XII. - Magnésium et Magnésie.

Les sources les plus importantes de giobertite ou magnésite ( $MgCO_3$ ) se trouvent au Katanga et en Rhodésie du Sud, loin de l'embouchure du Congo.

Au Katanga les giobertites massives proviennent de la métasomatose magnésienne de la Série des Mines, souvent accompagnées d'imprégnations de cuivre et de cobalt. Elles peuvent devenir un sous-produit de la métallurgie de ces métaux.

La magnésite de Rhodésie du Sud, exploitée à raison de 10.000 T/an, alimente une industrie du réfractaires métallurgiques.

#### XIII. - Vanadium.

Les 2 producteurs de minerais oxydés de vanadium-plomb sont la Rhodésie du Nord et le Sud-Ouest-Africain - Dans le Bas-Congo et le Nord de l'Angola, il existe de petits gisements superficiels de vanadate de plomb.

#### XIV. - Chrome.

L'Afrique du Sud a produit 597.000 T de chromite en 1953. Il en existe un peu en Sierra Leone (production de 26.500 T en 1953).

#### XV. - Béryllium.

Les pegmatites africaines renferment les principales ressources mondiales de béryl. En 1953, la Rhodésie du Sud produisait 1770 T de béryl à 10-12% de  $BeO$ ; le Sud-Ouest Africain en produisait 530 T et le Mozambique 1175 T. On en trouve aussi dans les pegmatites stannifères du Ruanda mais l'exportation n'en est pas facile.



## XVI. - Fluor.

L'Afrique du Sud a produit 5.100 T de fluorine en 1953 et des réserves ont été établies, par sondage, à la mine d'Okarusu.

La fluorine serait consommée en grands tonnages par une industrie de l'Aluminium fabriquant sa cryolithe artificielle.

### Conclusions.

Le Congo lui-même ne peut contribuer que pour une faible partie à l'approvisionnement des importantes industries électro-métallurgiques et électrochimiques qui devraient se créer au Bas-Congo. L'utilisation de la formidable puissance potentielle du fleuve exigerait des matières premières venant des divers pays voisins situés sur la côte Atlantique.

Le complexe industriel à créer présente nécessairement un caractère international, soit pour l'importation des produits à traiter, soit pour la vente des produits finis.

Les produits à fabriquer seraient en principe les suivants:

- 1 - l'Aluminium avec les électrodes et la cryolithe artificielle;
- 2 - l'Eau Lourde (D20)
- 3 - l'Ammoniaque Synthétique et ses dérivés
- 4 - la Cyanamide calcique
- 5 - l'acide phosphorique et les phosphates
- 6 - le titane
- 7 - le manganèse (ferro-manganèse)
- 8 - le Béryllium et l'alliage cuivre-béryllium à 4% (master alloy)
- 9 - le carbure de silicium et l'alumine
- 10 - le graphite artificiel
- 11 - le silicium et ses alliages
- 12 - le magnésium
- 13 - l'uranium métal (isotope U.235).



Pour ces fabrications on peut faire plusieurs hypothèses de puissance utile nécessaire : 2,1 - 3,82 - 4,36 de millions de Kw, suivant plusieurs plans raisonnables de matières et de tonnages pouvant être utilisés, mais on est encore bien loin des 25 à 30 millions de Kw disponibles à Inga et certains de ces produits fabriqués pourraient ne pas avoir un prix compétitif avec d'autres concurrents mieux placés.

De par son ampleur, cet immense complexe industriel ne peut se créer que par des capitaux internationaux guidés par des études économiques elles-mêmes internationales.

Les besoins sans cesse croissants du monde en électricité à bon marché, même dans un site très éloigné et peu accessible, constitueront le facteur déterminant de la création éventuelle d'Inga.-