

Académie royale
des
Sciences coloniales
—
CLASSE
DES SCIENCES TECHNIQUES
—
Mémoires in-8°. Nouvelle série.
Tome I, fasc. 1.

Koninklijke Academie
voor
Koloniale Wetenschappen
—
KLASSE
DER TECHNISCHE WETENSCHAPPEN
—
Verhandelingen in-8°. Nieuwe reeks.
Boek I, aflev. 1.

L'industrie minière et métallurgique au Congo belge

PAR

A. MARTHOZ,

INGÉNIEUR CIVIL A. I. G.,
ADMINISTRATEUR-DÉLÉGUÉ DE L'UNION MINIÈRE DU HAUT-KATANGA.

Cette nouvelle série constitue la suite
de la collection de *Mémoires in-8°*,
publiée par l'Institut Royal Colonial
Belge de 1929 à 1954.

Deze nieuwe reeks is de voortzetting
der verzameling van de *Verhandelingen
in-8°*, uitgegeven door het Koninklijk
Belgisch Koloniaal Instituut van 1929 tot
1954.



Avenue Marnix, 25
BRUXELLES

Marnixlaan, 25
BRUSSEL

—
1955

PRIX : F 85
PRIJS :





AVIS

Il a plu à S. M. le roi Baudouin, par son arrêté du 25 octobre 1954, de reconnaître à l'Institut Royal Colonial Belge, à l'occasion du XXV^e anniversaire de sa fondation, le titre d'Académie royale des Sciences coloniales.

En conséquence, la collection de *Mémoires in-8°*, Section des Sciences techniques, publiée par l'INSTITUT ROYAL COLONIAL BELGE de 1929 à 1954, se termine avec le tome X et se poursuit par la présente *Nouvelle série* de *Mémoires in-8°*, Classe des Sciences techniques, éditée, à partir de 1955, par l'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES COLONIALES.

BERICHT

Het heeft Z. M. Koning Boudewijn behaagd, door Zijn besluit van 25 October 1954, aan het Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut, ter gelegenheid van de XXV^{ste} verjaring van zijn stichting, de titel toe te kennen van Koninklijke Academie voor Koloniale Wetenschappen.

Daaruit volgt dat de verzameling van de *Verhandelingen in-8°*, Sectie voor Technische Wetenschappen, gepubliceerd door het KONINKLIJK BELGISCH KOLONIAAL INSTITUUT van 1929 tot 1954, met het boek X wordt geëindigd en wordt vervolgd met de hiermee beginnende *Nieuwe reeks* van de *Verhandelingen in-8°*, Klasse der Technische Wetenschappen, uitgegeven vanaf 1955 door de KONINKLIJKE ACADEMIE VOOR KOLONIALE WETENSCHAPPEN.

Mission géologique de l'Office des Cités africaines
(1952)

par M. E. DENAEYER et H. HART,

ERRATA

- p. 19, 6^e ligne du haut. *Note additionnelle* : l'éruption du Mihaga s'est terminée le 28 mai 1954.
- p. 22, 9^e ligne du haut, *au lieu de* DENAEYER, *lire* DENAEYER et PETIT-JEAN.
- p. 36, 14^e ligne du haut : *au lieu de* 1.000 gr, *lire* 1 gr.
- p. 45, en bas : dans la « composition des mélanges », l'indication « liant » s'applique aux deux premiers termes des formules (trass + chaux).
- p. 47, note infrapaginale : *au lieu de* Chapitre VI, *lire* Chapitre V.
- p. 59, Titre A : ajouter (fig. 1).
- p. 64, 5^e ligne du bas : *au lieu de* planche II, *lire* figure 1.
- p. 68, Paramètres : *au lieu de* II(III).6.4.(3)4 *lire* II(III).6.3.(3)4.
- p. 72, 11^e ligne du haut : *au lieu de* pérowskite, *lire* pérowskite.
- p. 77, 2^e ligne du bas : *au lieu de* dopside, *lire* diopside.
- p. 80, Total « Composition virtuelle » : *au lieu de* 100,96, *lire* 100,06.
- p. 90, 12^e ligne du bas : supprimer le membre de phrase : « rejetées par le cratère du Niamutsibu ».
- p. 90, 11^e ligne du bas ; *au lieu de* p. 119, *lire* p. 106.
- p. 93, 12^e ligne du haut : *au lieu de* p. 123, *lire*, p. 111.
- p. 97, 10^e ligne du bas : *au lieu de* 111, *lire* III.
- p. 98, 8^e ligne du bas : *idem*.
- p. 98, 3^e ligne du bas : *au lieu de* 1.500 km, *lire* 1.500 km.
- p. 103, 12^e ligne du bas : *au lieu de* 111, *lire* III.
- p. 103, 2^e ligne du bas : *au lieu de* Kegera, *lire* Tshegera.
- p. 114-115, Photo 14 : *au lieu de* Idem, *lire* Tuf de la Ruindi.
- p. 115, Analyse de H. HART, 9^e ligne du bas : le chiffre 7,50 se rapporte à la somme Na₂O et K₂O.
De même, 5^e ligne du bas : le chiffre 16,42 se rapporte à la somme de H₂O⁺ et H₂O⁻.
- p. 124, 10^e ligne du bas : *au lieu de* CAHEN, *lire* CHEN.
- p. 128, 7^e ligne du bas : *au lieu de* Si C'₂ = C''₂ *lire* Si C'₂ est différent de C''₂.
- p. 145, 1^{re} ligne du haut : *au lieu de* diagramme 8, *lire* diagramme 9.
- p. 145, 11^e ligne du bas : au lieu de N^{os} 2 à 7, *lire* N^{os} 3 à 8.
- p. 170, Sous titre 1 : *lire* Cendres noires du Rumoka Dn 52.48.
- p. 175, 10^e ligne du bas : *au lieu de* Dn 52.53, *lire* Dn 52.54.
- p. 183, 1^{er} tableau, 2^e ligne : *au lieu de* pelée, *lire* gelée.
- p. 195, 10^e ligne du haut : *au lieu de* « Ces matériaux présentent », *lire* « Ce matériau présente ».
- p. 211, les 2 premières lignes du haut forment un sous-titre.

L'industrie
minière et métallurgique
au Congo belge

PAR

A. MARTHOZ,

INGÉNIEUR CIVIL A. I. G.,
ADMINISTRATEUR-DÉLÉGUÉ DE L'UNION MINIÈRE DU HAUT-KATANGA.

Mémoire présenté à la séance du 26 novembre 1954.

L'industrie minière et métallurgique au Congo belge.

Avant-propos

Depuis bientôt un demi-siècle, le Congo belge a pris place dans les statistiques mondiales de la production des métaux non ferreux, place qui, de nos jours, est devenue fort honorable.

Dans le discours qu'il a prononcé à l'occasion du XXV^e anniversaire de l'Institut Royal Colonial Belge, le Directeur de la Section des sciences techniques de cette compagnie a mis en relief, à juste titre, le rôle que joue ce secteur dans l'économie congolaise.

L'objet de la présente communication est d'offrir, dans un but de stricte information, une synthèse des activités de l'industrie minière et métallurgique, de la place qu'elle occupe dans l'économie générale de nos territoires d'outre-mer et du rôle social qu'elle joue dans l'évolution des populations congolaises.

A titre de rappel, il sera fait un exposé sommaire de la distribution géographique des ressources minérales actuellement connues, de la nature des produits exportés et des principaux usages des métaux non usuels.

* * *

I. — Distribution géographique des ressources minérales.

Du point de vue de la distribution de ses ressources minérales, le Congo belge peut se diviser en quelques régions nettement différenciées.

1. — LA RÉGION DE L'ATLANTIQUE, qui comprend :

— Le littoral proprement dit, où l'on exploite un gisement de bitume et où ont été signalés quelques indices de pétrole ;

— La région située au sud de Léopoldville, où des indices de cuivre et de plomb sont actuellement en cours de prospection.

Cette dernière région est le prolongement immédiat de la zone cuprifère de Minduli, en Afrique Équatoriale Française ; certaines formations géologiques sont analogues à celles du Katanga méridional.

2. — LA CUVETTE CENTRALE, couvrant tout le nord-ouest du Congo et représentant à peu près le quart de sa superficie totale.

Cette immense région de terres basses est recouverte d'un très épais manteau d'alluvions d'âge récent ; le soubassement n'y affleure nulle part, ce qui fait qu'on n'y trouve aucune trace de minéralisation.

Une étude de ce soubassement par la méthode sismique vient d'être faite et un premier sondage à grande profondeur sera entamé prochainement ; une possibilité de découvrir un gîte pétrolifère n'est pas exclue.

3. — LA RÉGION COMPRISE ENTRE LE KWANGO, LE KASAI ET LE LUBILASH.

Cette région est donc située au sud de la Cuvette centrale ; l'altitude s'y relève insensiblement, et les formations gréseuses reposent sur un socle ancien de roches éruptives, socle qui commence à apparaître à nu dans le fond des vallées vers le 5^{me} parallèle et prend de plus en plus d'importance vers le Sud.

C'est la région des gîtes diamantifères, concentrés en deux points :

— La région de Tshikapa, sur le Kasai et ses affluents ; elle produit surtout des diamants de joaillerie.

— La région de Bakwanga, sur la Bushimaie, affluent du Lubilash ; cette région produit surtout des diamants industriels, impropres à la joaillerie.

En dehors du diamant, ces régions très étendues ne présentent que des indices sporadiques et de peu d'importance de minéralisations métalliques ; citons toutefois une présence de chrome récemment signalée.

Exception doit être faite pour l'extrême Sud, proche de la frontière de l'Angola, où se trouvent d'importants gisements de manganèse (Kisenge).

4. — L'EST DE LA COLONIE, depuis l'extrême Sud jusqu'à l'extrême Nord, à l'est du Lualaba.

Le relief et l'altitude sont beaucoup plus accentués que dans les régions précédentes ; les terrains y sont d'âge très ancien et leur structure a été fortement affectée par des plissements et charriages, ou par les effets des effondrements du graben des lacs de l'Afrique centrale.

Cette région, y compris le Ruanda-Urundi, est, par excellence, la région des gîtes métallifères.

Du Sud au Nord, on peut distinguer trois régions, suivant les groupes de métaux qui s'y rencontrent.

a) *La zone du cuivre (Haut-Katanga) :*

Cuivre et métaux associés : zinc, argent, cobalt, cadmium et germanium.

Uranium et radium, parfois accompagnés de métaux précieux (or, platine, palladium) et de terres rares.

Nickel, accompagnant certains minerais sulfurés de cobalt.

Plomb.

Fer.

Manganèse.

C'est la région la plus riche et celle dont la mise en valeur a été poussée le plus loin ; elle a débuté vers 1910, vingt ans à peine après les expéditions qui ont affirmé la souveraineté de l'État Indépendant sur ces territoires.

b) *La zone de l'étain*, s'étendant entre le 10^{me} parallèle (Busanga) et le 1^{er} parallèle sud (Maniema et Ruanda-Urundi), soit sur une distance de 1.000 km.

Étain et ses satellites : tantale et columbium.

Tungstène (ou wolfram).

Terres rares.

Béryllium (en quantité minime).

Bismuth (idem).

c) *La zone de l'or*, depuis le 5^{me} parallèle sud jusqu'à la frontière nord du Congo belge. Cette zone présente donc une partie commune avec la zone de l'étain.

En ce qui concerne les *combustibles*, il y a lieu de mentionner :

a) *Deux bassins houillers*, tous d'eux d'origine lacustre : Luena, près de Bukama, et Lukuga, près d'Albertville ;

b) *Les schistes bitumineux* de la région de Stanleyville-Ponthierville, non encore exploités, mais dont le traitement a été étudié ;

c) Des indices de *pétrole*, dans les régions du littoral et des lacs Albert et Édouard, et des suintements bitumineux sur la rive nord du lac Tanganika, non loin d'Usumbura. Toutes ces apparences sont encore trop vagues pour justifier un espoir quelconque.

* * *

IIa. — Principaux minéraux du Congo belge.

La liste suivante se borne aux minéraux constituant la base des minerais exploités. Outre ces minéraux, il en

existe un grand nombre d'autres n'ayant qu'un intérêt purement minéralogique ; une quarantaine de minéraux ont été trouvés pour la première fois au Katanga et n'existent nulle part ailleurs.

Les teneurs en métal données ci-après se rapportent, bien entendu, au minéral chimiquement pur.

Métal	Minéral		Formule	% Métal
<i>Cuivre</i>	Malachite	Carbonate	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	57,4
	Cuprite	Oxyde	Cu_2O	88,8
	Dioptase	Silicate	$\text{CuO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	40,0
	Chrysocole	id.	$\text{CuO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	36,0
	Chalcosine	Sulfure	Cu_2S	79,9
	Covelline	id.	CuS	66,4
	Bornite	Sulfure Cu et Fe	$3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{FeS}_3$	55,3
	Chalcopyrite	id.	CuFeS_2	34,5
<i>Cobalt</i>	Hétérogénite	Oxyde	$(\text{Co}^{2+}\text{O}^3 \cdot \text{CuO})\text{H}_2\text{O}$	variable
<i>Zinc</i>	Blende	Sulfure	ZnS	67,0
	Calamine	Silicate	$\text{Zn}^4(\text{OH})_2 \cdot \text{Si}^3\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$	53,5
	Smithsonite	Carbonate	ZnCO_3	52,0
<i>Plomb</i>	Galène	Sulfure	PbS	87,0
	Cérosite	Carbonate	PbCO_3	72,3
<i>Manganèse</i>		Oxyde hydraté	variable	variable
<i>Uranium</i>	Pechblende	Oxyde	$x\text{UO}_2 \cdot y\text{UO}_3$	77 % U
	Torbernite	Phosphate	$\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	51 % U
	Curite	Uranate de Pb	$2\text{PbO} \cdot 5\text{UO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	61 % U
<i>Étain</i>	Cassitérite	Oxyde	SnO_2	79,0
<i>Tungstène</i>	Wolframite	Tungstate de fer	$(\text{FeMn})\text{WO}_4$	52 % W
<i>Tantale</i>	Tantalo-		$\text{Fe}(\text{Nb}, \text{Tl})_2\text{O}_5$	Variable
<i>Columbium</i>	columbite		Exemple	26 % Ta 33 % Nb
				3,3 % Li
<i>Lithium</i>			$\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$	

* * *

IIb. — Nature, destination et usages des produits minéraux.

Ce chapitre donne, à titre documentaire, quelques indications sur :

La nature des produits, c'est-à-dire la forme sous laquelle ils sont exportés du Congo belge : métal fini ou brut, minerai ou concentré ;

La destination des produits : pays acheteurs ou lieu de raffinage hors du Congo ;

Les principaux usages des métaux non usuels, ceux des autres métaux étant suffisamment connus.

CUIVRE.

Production annuelle : 220.000 tonnes.

Une moitié environ de la production part d'Afrique sous forme de cuivre électrolytique de grande pureté (99,96 %) prêt à être utilisé par les usines transformatrices.

L'autre moitié est exportée sous forme de cuivre blister à 99 % vers la raffinerie d'Olen, où il est raffiné par voie électrolytique, puis thermique, et coulé sous toutes formes commerciales : wirebars, ingotbars, plateaux, billettes.

Destination : Belgique : 40 à 50.000 tonnes par an.

France : minimum 60.000 tonnes par an.

Tous pays de l'Europe occidentale.

États-Unis, Amérique du Sud, Indes.

Petits tonnages dans les colonies voisines (Angola, Congo français) et en Afrique du Sud.

Une quantité minime est transformée dans une usine d'Élisabethville en fils, câbles, tôles, tuiles, tubes, etc. ; le Congo belge dispose ainsi sur place de produits finis.

ARGENT.

L'argent est contenu dans certains minerais de cuivre (sulfures de la mine « Prince Léopold » à Kipushi) et il se

retrouve intégralement dans le cuivre brut provenant de la fusion de ces minerais, puis finalement dans les boues résiduelles du raffinage électrolytique à Olen. Ces boues sont purifiées, puis l'argent est fondu et raffiné électrolytiquement jusqu'à une pureté presque absolue (Hoboken).

Destination : Presque tout en Belgique, notamment pour produits photographiques et occasionnellement pour la monnaie.

COBALT.

Métal analogue au nickel.

Une bonne partie de la production est mise au Congo sous forme directement marchande (granules à 99,2 % Co) ; le reste est contenu dans un alliage Co — Cu — Fe à 45 % Co, qui est traité à Olen, le cobalt étant mis sous forme métallique ou de sels divers.

Destination : États-Unis, et tous pays de l'Europe occidentale.

Usages : Cobaltage, analogue au nickelage (réflecteurs, etc.).

Aciers spéciaux à coupe rapide.

Sièges et soupapes de moteurs.

Aciers hautement magnétiques pour magnétos.

Aciers résistant aux très hautes températures (moteurs à réaction).

Sels de cobalt : colorant, bleu de cobalt pour porcelaine, etc.

Catalyseur dans certaines industries chimiques (pétrole).

NICKEL.

Certains minerais sulfurés du Katanga contiennent du nickel et du cobalt associés ; jusqu'à présent, ils ne sont

récupérés que comme sous-produits de certaines fabrications, à soumettre à un traitement final à Olen pour la séparation très complexe du cobalt et du nickel.

ZINC.

Le zinc est exporté sous forme de concentrés à 52 et jusque 58 % de zinc.

Tous les concentrés exportés sont livrés à l'industrie belge du zinc, qui trouve ainsi au Congo 30 % de son alimentation.

Depuis 1953 fonctionne au Katanga une usine qui produit du zinc électrolytique (capacité 36.000 t/an).

Destination : Concentrés : exportés en Belgique.

Zinc en lingots : Indes, États-Unis, Angleterre, Amérique du Sud.

CADMIUM.

Satellite du zinc, exporté sous forme de baguettes de métal à peu près pur.

Destination : Belgique, Europe occidentale.

Usages : Cadmiage, résistant mieux à la corrosion que le nickelage et plus élastique.

Une faible proportion dans le cuivre des fils de trolleys augmente leur résistance à l'usure.

Accumulateurs au cadmium-nickel.

Sels de cadmium : pigments pour couleurs (jaune, orange, rouge).

Pile atomique, comme modérateur de la réaction (absorption de neutrons en excès).

GERMANIUM.

Ce métal rare vient seulement de trouver une application dans le domaine de l'électronique, grâce à sa pro-

priété de « semi-conducteur » ; il permet de fabriquer des lampes (*transistors*) d'un volume considérablement moindre que celui des lampes ordinaires de T. S. F., et dans lesquelles il n'y a ni vide, ni élément chauffé.

Aussi la production du germanium est-elle mise en route un peu partout dans le monde.

Les minerais de cuivre de Kipushi contiennent une faible quantité de germanium, qui se volatilise à la fusion de ces minerais et se retrouve dans les fumées récoltées au four water-jacket. Les usines d'Olen ont mis au point un procédé de fabrication d'oxyde de germanium nucléairement pur, à partir de ces poussières, et la première production est sortie en 1953.

A partir de 1955, une nouvelle usine en construction au Katanga permettra un enrichissement des poussières germanifères ; le produit sera envoyé à Olen pour traitement final.

ÉTAIN.

Une partie de la production du Congo est exportée sous forme de métal (Fonderie électrique de la Société Géomines à Manono).

Le restant de la production est exporté sous forme de cassitérite, et est, soit transformé en étain à Hoboken, soit vendu aux États-Unis.

PLOMB.

Il existe un gisement de plomb au Katanga, à Kengere, non loin de Kolwezi ; sa production est entièrement réservée aux besoins locaux : tuyauteries et revêtements antiacides de réservoirs dans les usines utilisant l'acide sulfurique. Le minerai est fondu au four électrique, à Jadotville, et laminé en feuilles ou transformé en tuyaux par extrusion.

Une certaine quantité de sulfate de plomb sera prochainement récupérée lors du traitement pour cadmium et germanium des poussières récoltées à la fonderie de cuivre de Lubumbashi ; ce sulfate de plomb sera traité en mélange avec les minerais de plomb de Kengere.

MANGANÈSE.

Expédié sous forme de minerai brut (oxyde de manganèse) à 50 % Mn, la plus grande partie (200.000 t par an) provenant de la mine de Kisenge située à 80 km de Dilolo.

La mine de Kasekelesa, à l'ouest de Kolwezi, expédie actuellement environ 12.000 t par an.

La fabrication au Katanga de ferro-manganèse, au four électrique, est à l'étude en vue de satisfaire les besoins de la Belgique.

Le minerai est vendu aux États-Unis, en Europe occidentale et en Belgique, où il est transformé en ferro-manganèse destiné à la sidérurgie belge.

OR.

L'or extrait au Congo est exporté sous forme de métal impur (94-96 %) et est fondu puis raffiné électrolytiquement à Hoboken, jusqu'à une pureté presque absolue.

PLATINE.

Certains minerais d'uranium contiennent de faibles teneurs de ce métal ; dans le voisinage immédiat de la mine de cuivre de Ruwe existe encore un gisement à métaux précieux (or, palladium, platine) dont l'exploitation demandera la construction d'une usine où un procédé spécial mettra le platine et le palladium sous forme soluble dans le cyanure de soude.

Le platine est le métal le plus résistant aux corrosions diverses, d'où ses usages industriels : appareils de laboratoire, filières pour le tréfilage du verre, alliage 96 % Pt — 4 % W pour électrodes de bougies d'allumage de moteurs d'avion, sous forme de mousse de platine, catalyseur dans la fabrication d'acide sulfurique et d'autres produits, alliages pour résistances chauffantes de fours électriques.

PALLADIUM.

Métal précieux analogue au platine, mais plus léger et moins coûteux.

Comme le platine, le palladium est présent dans certains minerais d'uranium, et accompagne l'or et le platine à Ruwe.

Usages : Contacts de relais dans les circuits de radio.

Décoration, bijouterie, dentisterie, parfois en alliage avec le platine.

L'or « blanc » était naguère un alliage d'or et de palladium, mais il y a maintenant d'autres alliages analogues moins coûteux.

DIAMANT.

Le Congo produit deux sortes de diamant :

Les pierres de joaillerie, en minorité (Tshikapa).

Le diamant industriel (Bakwanga), utilisé sous deux formes :

a) Sertissage des pierres dans des outils destinés à la perforation par rotation. Le sertissage se fait au moyen de poudre de métaux tels que le cobalt ;

b) Sous forme de poudre (*crushing boart*) qui sert à garnir des lames de scie, limes, forets, alésoirs, polissoirs ; ces outils servent notamment à rectifier les outils

en carbure de tungstène utilisés eux-mêmes à l'affûtage des outils en acier rapide.

Le finissage des métaux (p. ex., cylindres de moteurs d'aviation) au moyen d'outils à « concrétion diamantée » est beaucoup plus parfait que par les moyens ordinaires, et leur durée et leur rendement sont sensiblement augmentés.

La concrétion est un mélange de poudre de diamant et de métaux ou de résines spéciales, soumis à un chauffage sous pression.

Une usine située à Bruxelles s'est spécialisée dans la fabrication de ces outils, qui se répandent de plus en plus malgré leur prix.

Pendant la dernière guerre, toute la production de diamants industriels a été absorbée par les industries d'armements.

URANIUM.

Métal radioactif très lourd (densité 18,9) ; il est exporté du Congo belge sous forme d'un concentré d'oxyde d'uranium (U^3O^8) à teneur variable. L'uranium est accompagné du radium.

Usages : A part la production du radium, l'uranium sous forme de sels n'avait qu'un usage limité, notamment dans l'industrie céramique. C'était donc un sous-produit de la fabrication du radium, tandis que de nos jours, c'est le radium qui est devenu le sous-produit.

La fission d'un isotope de l'uranium 238, l'uranium de poids atomique 235, a permis de libérer l'énergie de l'atome, soit sous forme explosive dans la bombe atomique, soit sous forme contrôlée dans la pile atomique.

RADIUM.

Métal radioactif accompagnant, comme dit ci-dessus, l'uranium.

Usages.

Radiumthérapie, aussi appelée curithérapie (cancer, etc.). Le radium (sous forme de sel : bromure, sulfate) est mis en aiguilles (d'or ou de platine) ou dans les cellules d'instruments plus puissants, dans un atelier spécial se trouvant à Bruxelles. C'est un des plus importants ateliers de l'espèce qui existe au monde.

Cadrans lumineux : en réalité, en vue de réduire la proportion de radium, donc le prix, on utilise la propriété du sulfure de zinc cristallisé d'être luminescent quand il est excité par un sel de radium. La pâte verte des aiguilles lumineuses est donc un composé de sulfure de zinc auquel on a ajouté une trace d'un sel de radium.

Le radium remplace les rayons X dans l'examen des défauts internes de pièces de machines et d'ouvrages métalliques (gammagraphie).

TUNGSTÈNE (ou wolfram).

Métal rare très lourd (19,3) ; c'est le plus réfractaire de tous les métaux (fusion à 3380°C).

Exporté sous forme de minerai brut : la wolframite (tungstate de fer), et vendu aux États-Unis.

Usages.

Aciers à coupe rapide.

Aciers pour blindages et projectiles perforants.

Sièges et soupapes de moteurs.

Filaments de lampes à incandescence et électroniques.

Carbure de tungstène artificiel : très abrasif et sert à garnir les fleurets de mine, scies, outils pour l'usinage des aciers à coupe rapide, eux-mêmes très durs.

TANTALE.

Métal rare accompagnant souvent l'étain.

Exporté aux États-Unis et en Angleterre sous forme

de tantalite (tantalate de fer), souvent associée à la columbite (voir ci-après).

Extraordinairement résistant à la corrosion chimique.

Usages.

Aciers à coupe rapide.

Durcissement des aciers de blindage.

Aciers résistant aux très hautes températures.

Chirurgie osseuse : sans aucun effet sur les tissus humains auxquels il a la propriété d'adhérer : chevilles, plaques, etc.

COLUMBIUM (ou niobium).

Métal rare, accompagnant souvent l'étain, et presque toujours associé au tantale.

Exporté aux États-Unis et en Angleterre sous forme de columbite (columbate de fer).

Usages.

Récipients résistant aux acides.

Filaments de lampes de radio.

Alliages résistant aux très hautes températures.

Aciers à outils.

Aciers pour blindages.

LITHIUM.

Le plus léger des métaux connus (0,53) venant immédiatement après l'hydrogène et l'hélium dans la classification des éléments.

Le *spodumène* (silicate de lithine et d'alumine), genre feldspath, a été trouvé dans les pegmatites constituant le gisement d'étain de la Géomines, à Manono, qui a entrepris l'étude de sa récupération et de sa valorisation. Une première exportation, de 5 tonnes, a été faite en 1951.

Usages.

En très faible trace, améliore la qualité de certains alliages, notamment les antifrictions.

Produits pharmaceutiques divers.

Le plus récent usage qui ait été fait du lithium est la préparation du *tritium*, isotope radioactif de l'hydrogène, plus lourd que le deutérium, autre isotope de l'hydrogène. Le noyau de l'atome de tritium, bombardé par des protons suffisamment accélérés, se convertit en hélium. Cette transmutation dégage une énergie intense utilisée dans la bombe à hydrogène, où elle est amorcée par la fission de l'uranium ou du plutonium.

Le tritium s'obtient en irradiant du lithium par des neutrons.

Le lithium pourrait donc jouer un certain rôle dans le domaine de l'énergie nucléaire.

TERRES RARES.

Groupe de 15 métaux très rares (du N° 57 au N° 71 de la classification) désignés sous le nom de lanthanides.

Les minéraux les plus importants sont la *monazite*, phosphate de cérium et de lanthane et la *bastnaésite*, carbonate de cérium et de lanthane. Certaines terres rares contiennent un peu de thorium, métal radioactif.

Les deux se rencontrent dans les alluvions de nombreuses rivières congolaises.

Produits en très petites quantités : en 1952, 14 t de concentrés de monazite et 214 t de concentrés de bastnaésite, qui n'ont pas été exportés.

On en extrait principalement le métal *cérium*, base de la pierre à briquet (alliage fer-cérium 40 % Fe) ; l'oxyde de cérium sert à enduire les manchons des lampes à incandescence.

BÉRYLLIUM.

Deuxième métal de la classification des éléments (N° 4, immédiatement après le lithium).

Le minéral *béryl* (silicate d'alumine et de béryllium) se présente parfois sous forme de cristaux verts, transparents : c'est l'émeraude.

On a signalé une très faible production au Congo, où il accompagne l'étain.

Usages.

Électronique.

Améliore la résistance du cuivre, du nickel, du cobalt.

Source de neutrons dans le cyclotron.

Usage possible : modérateur de la pile atomique.

BISMUTH.

Signalé à titre accessoire, les productions étant très minimes. Se trouve parfois à l'état natif dans les alluvions stannifères.

Usages.

Pour la plus grande partie, produits pharmaceutiques, sous forme de sels divers préparés par les usines d'Olen où le bismuth est une impureté de certains cuivres qui y sont raffinés.

* * *

III. — Le district minier du Haut-Katanga.*a. Généralités.*

Alors que, depuis 1879, la section belge de l'Association Internationale du Congo, puis ensuite l'État Indépendant du Congo — géniales créations dues à la clairvoyance de Léopold II — avaient reconnu et occupé

les rives du Congo et de ses nombreux affluents, ce ne fut qu'en 1890-1892 que quatre expéditions (DELCOMMUNE, LE MARINEL, STAIRS-BODSON, BIA-FRANCOU) affirmèrent, d'indiscutable façon, la souveraineté de l'État Indépendant sur le Katanga.

C'est au cours d'une de ces expéditions que le géologue Jules CORNET, attaché à la mission Bia-Francqui, jeta les bases de la géologie de cette région et reconnut l'exceptionnelle richesse de ses gisements de cuivre.

Moyennant une importante participation gratuite du pouvoir concédant (le Comité Spécial du Katanga, gestionnaire des domaines indivis de l'État Indépendant et de la Compagnie du Katanga qui avait organisé et financé les expéditions de reconnaissance), l'Union Minière, fondée en 1906, reçut le droit d'exploiter jusqu'en 1990 tous les gisements de cuivre et métaux associés situés dans une concession de 20.000 km² et tous les gisements d'étain contenus dans une autre concession de 14.000 km².

Dans ce pays vierge, au cœur de l'Afrique, très peu peuplé, sans moyens de communication, tout était à faire, et la création d'une industrie minière et métallurgique posa des problèmes d'une complexité et d'une ampleur insoupçonnées.

Les premières réalisations ne se firent toutefois guère attendre et, depuis lors, sans discontinuité, le développement s'est poursuivi à un rythme accéléré. Aujourd'hui, le Katanga est devenu un district minier et métallurgique dont l'équipement et l'activité ne le cèdent en rien à ceux des régions industrielles du monde civilisé.

Quelques dates :

Fondation de l'Union Minière	1906
Mise en production du cuivre	1911
de l'étain	1918
de l'uranium-radium	1922

du cobalt	1926
des concentrés de zinc	1936
du minerai de manganèse	1937
du minerai de plomb	1937
du cadmium	1941
du zinc métal	1953
du germanium	1953

Cette activité a comporté l'ouverture de nombreuses mines, soit à ciel ouvert, soit souterraines, la construction de grandes usines, l'aménagement d'importantes centrales hydroélectriques, et la création de nombreux secteurs connexes, confiés à des sociétés filiales.

Outre d'importants ateliers de construction et d'entretien, l'Union Minière a créé un laboratoire de recherches métallurgiques équipé du matériel le plus moderne et pourvu d'un personnel hautement qualifié ; diverses sociétés coloniales y ont eu recours pour l'étude de leurs propres problèmes.

Au surplus, la Société poursuit, sans discontinuer, la prospection de sa concession ; en fait, l'extraction est chaque année plus que compensée par le développement de nouveaux gisements, ce qui fait que les réserves minières ne font que croître.

Par ailleurs, le raffinage de certains de ses métaux a conduit l'Union Minière à prendre, dès 1919, une très importante participation dans la Société Générale Métallurgique de Hoboken, dans le but de permettre à cette dernière de monter de toutes pièces à Hoboken et à Olen de nouvelles usines qui sont le prolongement naturel de l'industrie minière congolaise :

Hoboken : traitement des minerais d'étain, de cuivre et de plomb, métaux précieux.

Olen : raffinerie électrolytique du cuivre ;
 usine à cobalt ;
 usine à radium ;
 production de germanium ;
 produits chimiques et métaux divers.

Le Congo et la Belgique ne sont donc, dans ce domaine, tributaires en aucune façon de l'étranger ; bien au contraire, certains producteurs américains, britanniques, rhodésiens, sud-ouest africains, marocains, etc. viennent faire traiter ou raffiner certains de leurs produits bruts dans les usines belges de Hoboken-Olen, qui constituent un complexe unique en son genre en Europe.

On peut donc dire que l'industrie minière congolaise et ses prolongements sont d'une importance capitale pour l'économie belgo-congolaise.

Dans ce chapitre, nous décrirons succinctement les opérations minières et métallurgiques du Katanga, en les groupant en leurs rubriques essentielles :

— Métallurgie des minerais sulfurés mixtes cuivre-zinc : cuivre, zinc, argent, cadmium, germanium et plomb.

— Hydrométallurgie des minerais oxydés cuivre-cobalt : cuivre et cobalt.

— Électrométallurgie des minerais oxydés cuivre-cobalt : cuivre et cobalt.

— Extraction des minerais d'uranium-radium.

Le volume de la production du Katanga est illustré par les quelques chiffres qui suivent :

		En 1953	Depuis l'origine
Cuivre	t	214.000	4.100.000
Cobalt	t	8.240	58.750
Zinc dans concentrés	t	100.000	670.000
Zinc métal (Métalkat)	t	7.800	7.800
Argent	t	150	2.250
Cadmium	t	24	275
Étain (dans cassitérite)	t	—	17.000
Or	kg	45	3.250
Platine	kg	—	270
Palladium	kg	—	1.200
Minerai de manganèse	t	10.000	213.000

* * *

b. La métallurgie des minerais sulfurés mixtes cuivre-zinc.

(voir annexe 1)

Cette catégorie de minerais est fournie exclusivement par la mine « Prince Léopold », à Kipushi. Après un enrichissement fait à la mine même, et au cours duquel le cuivre et le zinc sont séparés, les minerais de cuivre sont traités par fusion à la Fonderie de Lubumbashi.

Ces minerais contiennent, accessoirement, du cadmium qui accompagne le zinc, du germanium qui accompagne le cuivre, de l'argent et du plomb.

Les concentrés de zinc sont en partie exportés, en partie convertis en zinc électrolytique dans une nouvelle usine située à Kolwezi.

La mine « Prince Léopold » est ainsi nommée en souvenir de la visite qu'y fit, en 1925, S. A. R. le prince Léopold de Belgique ; elle est en exploitation depuis 1926.

Le gisement est un filon presque vertical (pendage de 80°) fortement minéralisé en cuivre et en zinc sulfurés, de 20 à 40 m d'épaisseur et de 400 à 600 m de longueur ; il affleurerait à 600 m de la frontière rhodésienne qu'il franchirait à 3.000 m de profondeur s'il existait encore, ce qui est à peu près exclu.

Il est exploité par trois puits verticaux, actuellement à 500 m, mais dont l'approfondissement à 700 m est en cours.

A différents niveaux partent, vers le filon, des galeries à grande section ; l'exploitation se fait par tranches horizontales descendantes avec foudroyage du toit ; le plafond des tailles est soutenu par un boisage perdu (*top-slicing*). L'abatage du minerai se fait par perfection au fleuret à carbure de tungstène et minage.

Le minerai, amené au puits par wagonnets, est remonté par deux skips de 5 t.

Au niveau 500, au pied du puits d'exhaure, se trouve

une puissante station de pompage électrique refoulant au jour, en permanence, 1.400 m³ d'eau par heure.

L'exploitation est arrivée, fin 1954, vers le niveau 390, et le filon est connu jusque vers le niveau 750.

L'extraction mensuelle est d'environ 100.000 tonnes de minerai.

Le concentrateur.

Le minerai brut subit d'abord une série de broyages, puis une mouture fine, dans des broyeurs à boulets, qui sépare les matières minérales de la gangue stérile, et dissocie les sulfures de cuivre des sulfures de zinc.

La pulpe ainsi obtenue est soumise à une série d'opérations de flottation sélective qui, tout en rejetant la gangue, produit deux concentrés, l'un de cuivre avec relativement peu de zinc, l'autre de zinc avec peu de cuivre. Les recherches faites tant en laboratoire qu'à l'usine ont conduit à une sélectivité très poussée de l'opération de flottation.

La fonderie de Lubumbashi — Traitement des concentrés de cuivre.

Les concentrés de cuivre sont d'abord désulfurés en partie et agglomérés, dans trois grandes machines Dwight-Lloyd.

L'aggloméré, qui contient encore du soufre, est fondu au four *water-jacket* dont le combustible est du coke, importé de Rhodésie du Sud. On y ajoute le peu de fondant qu'il faut pour former, avec la gangue stérile, une scorie fluide.

Le four donne trois produits :

Une *scorie* ne contenant presque plus de cuivre, mais assez bien d'oxyde de zinc, du cadmium et du germanium ; elle est stockée sous forme granulée, en vue d'un traitement futur ;

Des *fumées*, qui sont épurées dans des filtres à sacs, d'où l'on retire une fine poussière contenant comme valeurs utiles du cadmium, du germanium, du zinc et du plomb ;

Une *matte de cuivre*, combinaison de cuivre, de fer et de soufre, à 62-64 % Cu. Cette matte est coulée dans un four d'attente type réverbère, chauffé au charbon pulvérisé, puis transvasée, au moyen de grandes poches en acier coulé, dans un convertisseur, de 9 m de long et 4 m de diamètre, desservi par une turbo-soufflante de 2.000 CV.

L'air sous pression, insufflé dans la matte liquide, brûle le soufre ; les autres impuretés forment une scorie avec un fondant qui est versé dans le convertisseur.

Le produit final du convertisseur est un *cuivre brut* à 99 % (blister) qui est coulé en lingots et envoyé à Olen, où il est raffiné électrolytiquement.

Le minerai de cuivre contient un peu d'argent qui, ayant accompagné le cuivre à travers toutes ses transformations, se retrouve dans les lingots de cuivre brut ; il sera finalement récupéré lors du raffinage à Olen.

Utilisation des poussières cadmifères et germanifères.

Ces poussières sont stockées en bassin depuis plusieurs années, en attendant la mise en marche, début 1955, d'une usine destinée à en retirer le cadmium et le plomb et à concentrer le germanium dans un produit enrichi.

Les usines d'Olen ont fait, en 1953 et 1954, des essais industriels sur plusieurs centaines de tonnes de ces poussières, et en ont retiré un oxyde de germanium *nucléairement pur*, qui a été vendu aux États-Unis, aux usines d'appareils électroniques. Ces fabrications semi-industrielles seront poursuivies jusqu'au moment où on pourra passer à la production en grand à partir du produit enrichi en germanium.

Utilisation des concentrés de zinc.

Une notable partie de cette production est livrée aux usines à zinc belges (jusqu'à présent 120.000 à 150.000 tonnes/an de concentrés).

Une partie des concentrés est envoyée à Jadotville, où elle est grillée dans des fours de SPIRLET pour production de gaz sulfureux ensuite convertis en acide sulfurique qui, comme on le verra, est utilisé dans la métallurgie par voie humide des minerais oxydés de cuivre et de cobalt.

Le concentré, après grillage, contient le zinc sous forme d'oxyde. Il est envoyé à Kolwezi, à l'usine à zinc de Métalkat, où il est mis en solution sulfurique, débarrassé de sa gangue et de ses impuretés métalliques, puis soumis à une opération d'électrolyse dont le produit est la cathode de zinc presque chimiquement pur.

Ces cathodes sont fondues au four électrique sous forme de lingots, qui sont exportés (teneur dépassant pour une notable partie de la production 99,995 % Zn).

L'usine à zinc valorise également les impuretés métalliques contenues dans les concentrés de zinc :

Le *cuivre*, qui, sous forme de ciment, est fondu dans un four oscillant, puis coulé en lingots à 99 % Cu, ensuite raffiné électrolytiquement à Olen ;

Le *cadmium* raffiné par voie électrolytique et mis sous forme marchande.

Les mines de la région de Kolwezi contiennent de très gros tonnages de minerais sulfurés cuivre-cobalt, pour lesquels un traitement spécial a été mis au point en Afrique.

Ces minerais, après concentration par flottation, ne seront pas fondus comme ceux de Kipushi, mais subiront un grillage sulfatant, après quoi ils seront traités par lixiviation suivie d'électrolyse.

Cette métallurgie nouvelle exigera la construction, dans cette région, d'un très important complexe industriel d'où sortiront des produits finis : cuivre et cobalt électrolytiques. L'étude de ce complexe est en cours.

La mine souterraine de Kambove-Ouest contient des minerais analogues, qui seront traités plus tard, par le même procédé, dans les usines de Jadotville-Shituru.

* * *

c. **L'hydrométallurgie des minerais oxydés cuivre-cobalt.**

(voir annexe 2)

Ces minerais sont actuellement extraits des mines dites « de l'Ouest » (Musonoi, Kolwezi, Ruwe). Ils sont l'objet d'un enrichissement à la mine même, puis envoyés à Jadotville pour y être traités par une double électrolyse produisant l'une du cuivre et l'autre du cobalt.

Les mines de l'Ouest.

Ces mines, dont l'exploitation à grande échelle n'a guère commencé que peu avant la guerre, consistent en terrains sédimentaires contenant une minéralisation finement disséminée de minerais oxydés, en majeure partie sous forme de malachite ; les minerais de Musonoi contiennent aussi de l'oxyde de cobalt en faible quantité. Depuis 1945, l'Union Minière s'est équipée pour récupérer également ce cobalt.

Les mines de l'Ouest sont exploitées en carrière, et les volumes à manipuler, stériles et minerais, se chiffrent par centaines de millions de m³.

Les opérations sont entièrement mécanisées :

Minage : par perforatrices et batteuses puissantes ;

Extraction : par très grosses pelles ou draglines électriques ;

Transport: par rames de wagons basculeurs métalliques remorquées par des locomotives électriques, ou par bennes Diesel de 20 t de capacité, le tout accompagné d'un matériel accessoire important : bulldozers, etc.

Les carrières, qui manipulent quelque 1.200.000 m³ par mois, n'occupent qu'une main-d'œuvre réduite ; leurs ateliers d'entretien et de réparation sont, en revanche, très importants et équipés de l'outillage le plus moderne. Ils exigent une main-d'œuvre hautement qualifiée.

Le concentrateur de Kolwezi.

Les minerais sont à trop basse teneur pour être alimentés tels quels à l'usine d'électrolyse ; ils passent donc par un concentrateur, dont la capacité mensuelle est de 250.000 tonnes.

Après divers étages de broyage et de mouture, le minerai est flotté, le réactif étant de l'huile de palme congolaise ayant subi à Jadotville une opération d'hydrolyse dont le but est de séparer les acides gras de la fraction glycériqueuse. Partant de minerais à 6 % Cu et 0,3 % Co, on obtient finalement un concentré à 28 % Cu et 1 % Co.

La mine de Ruwe utilise un procédé plus simple ; la malachite, en grains allant du millimètre à la grosseur du poing, est contenue dans une argile très tendre, qu'il suffit de passer dans des appareils débourbeurs pour en libérer directement un produit qu'un simple traitement au bac à piston amène à la teneur voulue.

L'opération de flottation, assez coûteuse et demandant une mouture fine, est donc évitée à Ruwe.

Les concentrés de Kolwezi et de Ruwe sont expédiés à Jadotville, à l'usine d'électrolyse.

Usine d'électrolyse.

Les concentrés y sont mis en contact avec une solution acide (acide sulfurique provenant du grillage des concentrés de zinc) qui dissout le cuivre et le cobalt sous forme de sulfates ; cette opération est faite dans de hautes cuves cylindriques, avec une agitation par air comprimé qui active la dissolution.

La pulpe ainsi obtenue est débarrassée du stérile par :

Des classificateurs à râdeaux, longs chenaux métalliques inclinés, dans lesquels un râteau à mouvement alternatif ramène les sables vers le haut, la solution débordant à la partie inférieure ;

Des décanteurs, grandes cuves de 21 m de diamètre, au nombre de 50, où les fines boues se déposent et sont évacuées par des pompes spéciales ;

Des filtres à gravier qui retiennent les boues résiduelles.

La solution ne contenant plus que du sulfate de cuivre et du sulfate de cobalt est envoyée dans un grand hall d'électrolyse comportant 160 cuves de 19 m de long, 1 m de large et 1,25 m de profondeur, équipées d'anodes insolubles en plomb et de cathodes, minces feuilles de cuivre sur lequel se dépose le cuivre de la solution. Le radical acide (SO_4) reforme immédiatement de l'acide sulfurique, par combinaison avec l'hydrogène de l'eau de la solution.

Les feuilles-nourrices sont obtenues par une électrolyse distincte, à partir d'anodes solubles en cuivre brut.

Au bout de quatre jours, ces feuilles-nourrices, épaisses à l'origine d'un demi-millimètre, se sont épaissies jusqu'à 10 mm ; elles sont retirées des cuves et fondues dans des *fours à raffiner*, qui coulent le métal sous forme commerciale.

La capacité annuelle de l'usine est de 110-115.000 t de cuivre.

Cobalt.

On veille, par prélèvement continu d'une partie des solutions du circuit cuivre, à ce que la teneur en cobalt ne dépasse pas une certaine limite qui serait gênante pour l'électrolyse du cuivre. Cette saignée est traitée à part, décuivrée, puis électrolysée dans une salle spéciale, où elle donne des cathodes de cobalt, qui sont ensuite fondues au four électrique, le métal liquide étant versé en mince filet dans de l'eau froide où il est granulé.

Afin d'augmenter la production de cobalt, on alimente également dans le circuit cobalt des minerais à basse teneur en Cu et en Co, inaptes à une concentration préalable ; c'est donc, de plus, une façon d'en tirer parti.

La capacité de l'usine à cobalt électro est de 4.500 tonnes par an:

Il est à noter que tous les appareils des usines d'électrolyse cuivre-cobalt étant en contact avec des solutions acides, ils doivent être conçus pour résister à leur attaque : métaux spéciaux antiacides, revêtement de plomb, d'asphalte ou de briques anti-acides.

Le plomb provient d'une mine locale ; fondu au four électrique de Jadotville, il est converti en feuilles ou en tuyaux dans un atelier faisant partie de l'usine de Jadotville.

Les anodes en plomb des cuves d'électrolyse sont également fabriquées sur place.

* * *

d. L'électrométallurgie des minerais oxydés cuivre-cobalt.

(voir annexe 3)

Certains minerais, notamment dans les mines de l'Ouest, contiennent relativement peu de cuivre, à côté de leur teneur en cobalt ; ils sont concentrés par flottation à

l'huile de palme jusqu'à une teneur de 8,5 % Co et 10 % Cu.

Certains autres minerais ne contiennent pratiquement pas de cuivre et leur nature physique (croûtes de minerai de cobalt intercalées dans des schistes) se prête à une concentration par simple débouillage.

Tous ces produits cobaltifères sont fondus aux *Fours électriques de Jadotville*, d'où sortent :

Un *alliage blanc* à 45 % Co, 15 % Cu qui est envoyé à Olen pour y être raffiné par un procédé chimique et transformé en rondelles de métal ou en sels commerciaux.

Le résidu cuivreux est traité dans l'usine à cuivre d'Olen pour en sortir sous forme de cuivre électro ;

Un *alliage rouge* à 82 % Cu et 8,5 % Co, qui est épuré dans un four thermique tournant et sert à préparer des anodes solubles pour l'usine d'électrolyse de cuivre de Jadotville, anodes qui, par électrolyse, sont converties en feuilles-nourrices pour les cuves d'électrolyse.

Ce cuivre est donc finalement mis sous forme de cuivre électrolytique.

La scorie du four tournant, ayant collecté tout le cobalt de l'alliage rouge, retourne au four électrique à cobalt ;

Un *laitier* riche en chaux qui provient du fondant calcaire mélangé à la charge du four électrique. Depuis deux ans, ce laitier, grâce à ses propriétés, est utilisé dans une nouvelle usine des environs de Jadotville pour la fabrication de *ciment métallurgique* de qualité équivalente à celle du ciment Portland ordinaire.

La capacité annuelle de l'usine des fours électriques à cobalt est de 4.000 tonnes de cobalt-métal.

* * *

e. L'extraction des minerais d'uranium-radium.

Ces minerais sont extraits de la seule mine de Shinkolobwe, à 25 km de Jadotville.

C'est une exploitation souterraine, conduite exactement comme celle de la mine « Prince Léopold ».

Le minerai est enrichi sur place dans une importante usine.

Après broyage, le minerai est traité dans des bacs à piston où l'on récupère la pechblende libre, oxyde d'uranium (U^3O^8), contenant encore le radium et les métaux précieux qui ne seront récupérés qu'ultérieurement après extraction de l'uranium-métal.

L'urane qui a échappé aux bacs à piston est récupéré par un processus chimique long et compliqué, consistant en une dissolution dans l'acide sulfurique et une précipitation au carbonate de magnésie ; on obtient, pour finir, un concentré d'oxyde d'uranium.

Le rejet de cette opération contient le radium, qui n'a pas été mis en solution, ainsi que de faibles teneurs en sulfures de cobalt et de nickel et en terres rares (monazite). Ce rejet est stocké pour valorisation ultérieure des métaux qu'il contient.

Des précautions minutieuses ont été prises pour protéger le personnel contre les radiations émises par l'uranium et contre les émanations de radon, corps gazeux radioactif qui se dégage du minerai.

Dans la mine, la teneur en radon de l'atmosphère est surveillée de façon constante et la ventilation réglée en conséquence.

Dans l'usine, les endroits dangereux sont isolés par d'épais boucliers de plomb imperméables au rayonnement.

Le personnel blanc et indigène de la mine et de l'usine

porte un « badge », film photographique inclus dans une enveloppe en caoutchouc ; au développement, on s'assure que le porteur n'a pas été soumis à des radiations excessives, auquel cas il serait mis pendant un certain temps à un travail à l'écart de toute source de radiation.

A intervalles réguliers, le personnel est soumis à une visite médicale approfondie (radiographie, analyse du sang, etc.).

De toute façon, un roulement régulier a été établi afin que le personnel de Shinkolobwe n'y travaille qu'un temps limité.

Grâce à ces précautions, strictement observées, aucune affection n'a encore été signalée, alors que le début de l'exploitation remonte à de nombreuses années.

On sait, d'autre part, que les opérations de Shinkolobwe (production, teneur, etc.) sont d'ordre strictement confidentiel. Un service de sûreté officiel a donc été instauré ; il veille à ce qu'aucune personne étrangère à la mine ne puisse y pénétrer.

Toutes les installations de surface de la mine et de l'usine sont clôturées ; n'y ont accès que ceux qui y sont appelés par leur service ou sont revêtus d'une autorité officielle.

Ces mesures de sécurité mises à part, le personnel blanc et indigène, une fois en dehors des installations, est libre d'aller et venir à sa guise, et de sortir de Shinkolobwe. Toutefois, un contrôle est installé sur la route d'accès, et ne peuvent entrer dans l'agglomération de Shinkolobwe que les porteurs d'un permis régulier, permanent ou temporaire.

A propos de ces mesures de sécurité, certains journaux, tant belges qu'étrangers, ont publié les informations les plus fantaisistes : camp de concentration, travail forcé, etc. La vérité est que Blancs et Noirs de Shinkolobwe y vivent et y travaillent comme partout ailleurs

au Katanga, mais qu'ils sont soumis à un contrôle auquel ils se plient avec la plus grande compréhension.

* * *

IVa. — L'extraction du diamant.

(voir annexe 4)

L'exploitation du diamant est concentrée dans deux districts relativement voisins :

La région de Tshikapa, sur le Kasai, exploitée par la « Société Internationale Forestière et Minière du Congo », en abrégé *Forminière*. Cette zone se prolonge en Angola. Une zone voisine de la précédente est exploitée par trois petites sociétés ;

La région de Bakwanga, sur la Bushimaie (affluent du Lubilash-Sankuru), exploitée par la « Société Minière du Bécéka ».

En fait, dans un but d'uniformité et d'efficience, la Forminière exploite non seulement sa concession, mais aussi, à l'entreprise, celles des autres concessionnaires.

Production en carats métriques (0,2 gr).

	Production de 1953	Production totale depuis l'origine à fin 1953	
Forminière	370.000	13.276.000	(1913-53)
Sociétés minières de l'Entre-Kasai-			
Luebo	150.000	5.246.000	
Société Minière du Bécéka	12.040.000	150.277.000	(1920-53)
	<u>12.560.000</u>	<u>168.799.000</u>	

La production totale, depuis l'origine, représente donc 33.760 kg.

La Forminière produit une proportion assez impor-

tante de pierres de joaillerie, en général relativement petites, tandis que la Minière Bécéka produit surtout du diamant industriel.

Le diamant est contenu dans une couche de graviers alluvionnaires, surmontée d'un recouvrement stérile dont l'épaisseur atteint jusqu'à 20 m. Comme la teneur du gravier diamantifère peut parfois descendre en-dessous de 1/2 carat par mètre cube (moins de 1 décigramme), on se rend compte que, pour une production donnée, l'extraction et le déplacement de volumes considérables constituent le vrai problème de ces exploitations.

Au cours de ces dernières années, on a pu localiser, à Bakwanga, des venues intrusives d'une roche que l'on suppose être la roche-mère du diamant et qui, par sa composition, peut être assimilée à la kimberlite. Une campagne de prospection géophysique, actuellement en cours, s'efforce de préciser l'allure de ces venues kimberlitiques et d'en découvrir de nouvelles.

Chacun des deux districts exploite plusieurs « placers », d'importance variable, où les opérations sont poussées jusqu'à obtention d'un concentré qui est envoyé à la centrale de finissage (une à Tshikapa et une à Bakwanga).

— L'enlèvement des stériles et l'extraction du gravier étaient autrefois entièrement manuels ; à présent, ces opérations sont en grande partie mécanisées : abattage hydraulique par jet d'eau sous forte pression, ou enlèvement par pelle électrique ou Diesel, par roto-pelle ou par excavateur à godets, transport par wagonnets traînés par un câble, ou par transporteurs à courroie, ou par engins Diesel.

— Le gravier diamantifère est transporté à une « laverie », unité mobile pouvant être amenée à proximité même du chantier ; cette laverie procède mécaniquement à l'élimination progressive des matières stériles, au moyen de trommels, de grands pans rotatifs et de bacs à piston.

Le produit des bacs à piston subit un nouvel enrichis-

sement par le procédé de la pulpe dense, le médium utilisé étant le ferrosilicium.

La laverie produit ainsi un hyperconcentré contenant le diamant, en mélange avec des matières minérales lourdes et des quartz ; ce concentré est envoyé à la Centrale de triage, où il subit les traitements suivants :

Passage dans un *séparateur magnétique* qui élimine les matières ferrugineuses ;

Passage sur des *tables à graisse*, où l'on utilise la curieuse propriété de certaines graisses minérales de retenir le diamant, à l'exclusion de tout autre corps (quartz, etc.). Quand les tables sont suffisamment chargées de diamants, on les recueille par « piquage » à la main ou par fusion de la graisse ;

Piquage : ce travail est confié aux indigènes « piqueurs », qui étalent le produit dans des cuvettes émaillées plates et peu profondes, remplies d'eau. Sous l'eau, le diamant garde son éclat, encore avivé par un éclairage spécial, tandis que les grains de quartz sont ternes. Le piqueur, au moyen d'un mince bâtonnet, trie les diamants, si petits soient-ils. L'habileté de ces piqueurs et la sûreté de leur coup d'œil sont déconcertants ;

Classement : les diamants sont ensuite classés suivant leur dimension, puis expédiés en Europe où ils sont triés en deux catégories :

Les pierres de joaillerie,

Les diamants industriels, sans éclat, ni facettes, dont certains seront utilisés tels quels, les autres (*crushing boart*) étant destinés à être broyés pour « concrétion diamantée ».

Les centrales de triage de Tshikapa et de Bakwanga sont de curieux complexes, dont l'organisation a pour but d'éviter les vols.

Les indigènes — tous volontaires — qui y travaillent, y restent enfermés pendant 3 à 4 mois, sans leur famille ;

ils y sont logés, nourris, délassés pendant leurs loisirs. Quand leur période est à peu près expirée, ils sont appelés sans le moindre préavis, subissent une fouille et un examen corporel complets, après quoi ils sortent.

Ce genre de vie un peu spécial ne leur déplaît aucunement, car ils reprennent généralement du service à la centrale de triage, après un court séjour dans leur famille.

* * *

IVb. — Extraction de l'étain.

(voir annexe 5)

Le minéral d'étain, la *cassitérite* (oxyde d'étain SnO_2), provient de gîtes primaires d'origine filonienne. La partie supérieure de ces filons, en général la plus minéralisée, a subi, au cours de millénaires, l'effet de l'érosion qui a donné naissance à des éluvions, débris de filons et de terrain encaissant restés pratiquement sur place, à flanc de coteau.

Ces éluvions, à leur tour, se sont en partie décomposées et ont été entraînées, par les ruissellements superficiels, vers les vallées où elles se sont déposées, sous forme d'alluvions, recouvertes par la suite de dépôts stériles.

Jusqu'à présent, l'extraction de l'étain — à part quelques exceptions — s'est cantonnée dans l'exploitation des gîtes alluvionnaires et éluvionnaires.

Au surplus, jusque peu avant la guerre, l'exploitation se contentait de méthodes manuelles rudimentaires : excavation au pic et à la pelle, transport par brouette ou decauville, récupération de la cassitérite dans des « sluices », longs couloirs en bois, inclinés, où le minerai est entraîné par un violent courant d'eau, et dont le fond est garni de « rifles », qui, formant seuil, récoltent

la cassitérite qui se dépose la première, à cause de son poids élevé.

Cette technique rudimentaire est condamnée à disparaître, sauf dans les gîtes isolés et de peu d'importance ; elle exige une main-d'œuvre importante et laisse se perdre une fraction non négligeable de la portion fine des valeurs minérales.

Vers 1938, et surtout pendant la guerre et depuis, l'exploitation de l'étain, sous peine de devenir impossible faute de main-d'œuvre, ou non rentable, est entrée dans la voie de la mécanisation.

L'enlèvement des stériles et l'extraction du gravier stannifère se font au moyen d'engins mécaniques (pelles électriques ou Diesel) ou par *hydraulic mining*, la méthode choisie dépendant en grande partie des conditions topographiques ou des disponibilités en eau.

Le transport utilise le convoyeur à courroie ou la pompe à gravier.

La récupération de la cassitérite se fait dans une série de machines appropriées.

La mécanisation — intégrale ou même partielle — a eu des conséquences d'une importance exceptionnelle pour l'économie de l'industrie minière de l'étain :

Réduction considérable des effectifs nécessaires ;

Possibilité de traiter des cubes constamment accrus, sans augmentation, d'ailleurs impossible, des effectifs ;

Réduction du prix de revient du m³ excavé, donc en fin de compte de la cassitérite, et meilleure récupération de cette dernière, avec, comme conséquence d'une importance capitale, un abaissement notable de la teneur limite payante, d'où augmentation des réserves économiquement exploitables, c'est-à-dire meilleure valorisation des ressources de la Colonie.

Alors qu'avant guerre on ne traitait guère — sauf exception — que des graviers à 1,5 à 2 kg de cassitérite

par m³, on est descendu progressivement à 1 kg, pour atteindre de 300 à 500 grammes et même 150 grammes.

Si la mécanisation exige d'importantes mises de fonds, elle comporte donc une contrepartie, faute de laquelle beaucoup d'exploitations seraient finalement devenues inviables.

Aussi, presque toutes les exploitations du Maniema, du Kivu et du Ruanda-Urundi se sont-elles résolument engagées dans cette voie (Symétain, Minière des Grands Lacs, etc.).

Dans ce qui suit, nous nous bornerons à décrire une exploitation conduite sur le mode esquissé ci-avant, et appliquant, plus particulièrement, les méthodes hydrauliques d'abattage et de transport.

Enlèvement du stérile.

Le recouvrement stérile est attaqué par des monitors à 6/8 kg de pression, le terrain désagrégé s'écoulant par des rigoles à forte pente vers le dépôt.

Abattage du gravier.

Par la même méthode, le produit étant recueilli dans une fosse où plonge le tuyau d'aspiration d'une pompe à gravier, du type centrifuge, spécialement conçue pour des pulpes contenant des éléments d'une certaine grosseur.

Cette pompe refoule le minerai en tête d'une laverie où le stérile sera progressivement éliminé.

Laverie.

Grille fixe écartant les gros cailloux stériles ;

Classificateurs du type *sluice*, classant les matériaux en différentes grosseurs, en vue de les alimenter par la suite au type correspondant de machine de concentration.

Bacs à piston, qui rejettent une partie du stérile et

desquels on soutire un concentré traité ensuite dans des *bacs à pulsation*, opérant suivant un principe analogue. Le produit de ces machines est de la *cassitérite finie*, le rejet contenant encore la cassitérite très fine et ses accompagnateurs, s'il y en a : wolfram, tantalo-columbite. Ce rejet passe sur des tables à secousses.

Tables à secousses ; les matières lourdes y sont retenues par les rifles, et cheminent le long de ceux-ci, pour être recueillies dans une goulotte, en plusieurs catégories de teneur si on le désire.

La boue stérile passe au-dessus des rifles et est évacuée.

Le produit utile est de la cassitérite à peu près pure, mélangée, le cas échéant, à de la wolframite et de la tantalo-columbite.

La séparation ne se fait pas toujours en Afrique, mais dans la plupart des cas à Hoboken où la cassitérite, avant fusion, passe dans des séparateurs magnétiques.

Séparateurs magnétiques puissants et sélectifs : arrivent à séparer des matières minérales intimement mélangées.

À part l'exception de la Géomines à Manono (voir plus loin), les opérations se bornent en Afrique au stade de la cassitérite, qui est, soit envoyée à Hoboken pour extraction de l'étain, soit vendue telle quelle aux États-Unis. Elle a, en général, une teneur de 70 à 76 % d'étain, le minéral pur titrant 78,8 %.

Dans le domaine de l'étain, mention spéciale doit être faite de la société Géomines, à Manono.

La cassitérite y est finement disséminée dans une roche-mère de nature granitique, dont la partie supérieure, fortement altérée, peut être extraite en grand à la pelle électrique. Des éluvions de cette roche ont été traitées de 1919 à 1932 par les procédés manuels rudimentaires ; la roche altérée restée en place fut attaquée, à partir de 1933, par des moyens puissants : pelles électriques, transporteurs à courroie, grosses unités de traitement

comportant des machines du genre de celles qui ont été décrites plus haut, et conduisant à une cassitérite à 74 % d'étain.

Mais la Géomines fit un pas de plus. Sa mécanisation l'avait amenée à construire une centrale hydroélectrique (à Piana sur la Luvua, à 90 km de Manono), dont la capacité comportait un excédent, qu'elle décida d'utiliser pour fondre sa propre cassitérite.

Elle installa deux fours électriques de 1.000 kW (1934 et 1939) qui, notamment, marchèrent à pleine capacité durant la guerre et traitèrent aussi la cassitérite provenant d'autres exploitations congolaises.

Les réserves de roche-mère altérée et facilement traitable n'étant pas inépuisables, la Géomines a commencé à traiter la *roche dure non altérée*, à moindre teneur, dans laquelle la cassitérite est très finement disséminée. Cette exploitation a comporté d'importantes installations pour l'extraction et le transport de la roche, et pour son traitement qui se fait dans une grande usine comportant des broyeurs et des moulins puissants, puis des machines de récupération de types appropriés à la finesse de la cassitérite.

Les minerais de Manono contiennent une proportion notable de tantalo-columbite, ainsi que du spodumène (minerai de lithium) dont la valorisation est à l'étude.

* * *

IVc. — L'extraction de l'or.

(voir annexe 6)

Les régions les mieux minéralisées et d'où provient presque toute la production, sont :

Le nord-est de la Colonie, domaine des Mines d'or de Kilo-Moto ;

Le Kivu et le Maniema (Minière des Grands Lacs, Symétain, etc.).

Il y a toutefois quelques gisements beaucoup moins importants dans le Kasai (Forminière), dans le Bas-Congo (Mayumbe) et dans le Ruanda-Urundi.

Il y avait également des plages aurifères dans le Haut-Katanga, mais elles ont été exploitées ; il reste toutefois un certain tonnage d'or, accompagné de platine et de palladium, à Ruwe, mine de cuivre de l'Union Minière.

Enfin, les minerais uranifères de Shinkolobwe contiennent de l'or, du platine et du palladium, qui sont récupérés lors du traitement pour extraction de l'oxyde d'uranium.

La minéralisation présente une grande analogie avec celle de l'étain, c'est-à-dire que les gîtes primaires (dans des filons de quartz ou dans des roches granitiques) ont donné lieu à des éluvions et alluvions, ces dernières, comme dans l'Ituri, souvent dans le lit même des rivières actuelles.

Les gîtes primaires sont encore peu connus, donc peu exploités, à l'exception de ceux de la région des mines de Kilo-Moto dont l'exploitation est en plein développement, en souterrain dans certains cas (Nizi).

L'exploitation des éluvions et alluvions est à peu près identique à celle des mines d'étain, et elle a subi la même évolution dans le sens d'une mécanisation de plus en plus poussée, tant pour l'excavation des stériles et des graviers minéralisés que pour la récupération des valeurs aurifères. Nous n'en dirons donc pas davantage, la technique et le matériel étant les mêmes que pour l'étain.

L'exploitation des gîtes primaires, où l'or n'est pas entièrement libre et est même contenu en partie dans des minerais sulfurés tels que la pyrite de fer, a dû faire appel à d'autres méthodes de traitement, que nous décrirons sommairement.

Le minerai filonien est concassé, puis moulu dans des broyeurs à boulets à la finesse voulue pour libérer, dans toute la mesure du possible, l'or « libre ».

L'or libre est capté dans des installations dites *d'amalgamation*.

L'or très fin, et celui qui est resté combiné avec des minéraux lourds, ou avec du stérile, est récupéré par *cyanuration*.

a) AMALGAMATION.

La pulpe sortant des broyeurs à boulets coule successivement sur :

Des *nattes de coco*, où s'accrochent les particules lourdes ;

Des *tables d'amalgamation*, plaques de cuivre argenté recouvertes de mercure, avec lequel l'or forme un *amalgame*, de consistance analogue à celle de la vaseline ;

Des *tables à corduroy*, velours à grosses côtes qui retient l'amalgame et le mercure qui ont pu être arrachés des tables. Les *minéraux lourds* déposés sur les tables de coco sont recueillis puis amalgamés dans un amalgamateur spécial, dans lequel ils sont triturés en présence de mercure ; le produit est filtré, le refus du tamis étant de l'amalgame.

L'amalgame produit au cours de ces diverses opérations est ensuite distillé dans une *cornue de distillation*, où le mercure se volatilise, puis est condensé par refroidissement pour être réutilisé.

Le résidu solide de la distillation est de l'*or brut*.

Une partie de l'or a échappé aux opérations décrites plus haut : c'est l'or *extrêmement fin*, ou associé intimement à d'autres matières. Cet or est récupéré par *cyanuration*.

b) CYANURATION.

La pulpe sortant de la section d'amalgamation passe dans une *cuve de cyanuration*, où elle reçoit une ajoute de cyanure de sodium, qui se combine avec l'or pour former un cyanure d'or ;

La pulpe passe ensuite dans une série de *décanteurs* où les solides se déposent pour être évacués par le fond par des pompes spéciales et rejetés, tandis que la solution propre de cyanure d'or s'écoule par débordement.

Cette solution passe dans une *cuve de précipitation*, où elle est mélangée à de la poudre de zinc ; le zinc se substitue à l'or du cyanure d'or, le précipité étant de l'or *métallique*.

L'or provenant de l'amalgamation et de la cyanuration, de même que celui des exploitations d'alluvions et d'éluvions, est finalement fondu en lingots, qui sont envoyés à Olen pour y être raffinés par voie électrolytique, jusqu'à une pureté de 99,99 %.

Une particularité digne d'intérêt des mines de Kilo-Moto est l'exploitation des alluvions de certaines rivières par *dragage*. La drague flottante, munie d'une chaîne à godets, excave le gravier aurifère qui est traité sur la drague même, qui porte donc une véritable usine.

Une très grosse drague fonctionne depuis des années sur la rivière Kibali, dans l'Ituri.

* * *

IVd. — Productions diverses.

CHARBON.

On n'en connaît que deux gîtes au Congo ; il s'agit de charbon à haute teneur en cendres, non cokéfiable,

donc impropre aux usages métallurgiques ; on le brûle dans des chaudières fixes, notamment sous forme pulvérisée où il convient parfaitement, ou dans les locomotives, parfois au moyen de stokers mécaniques.

Les *Charbonnages de la Luena*, à 25 km au sud de Bukama.

Le gîte est formé par dépôt de matières végétales dans un chapelet de petits lacs, en plusieurs couches mélangées à des apports de matériaux pierreux et argileux provenant de torrents latéraux. La réserve de charbon est actuellement de l'ordre de 7 à 8 millions de tonnes.

L'exploitation se fait uniquement en carrière, par des moyens mécaniques (pelles électriques, draglines, bennes Diesel) ; le charbon est épierré et lavé dans un triage-lavoir. Production d'environ 300.000 tonnes par an.

Les principaux clients sont le Chemin de Fer, la Cimenterie de Lubudi et l'Union Minière.

Le *Charbonnage de la Lukuga*, près d'Albertville.

C'est aussi un dépôt d'origine lacustre, dont les réserves sont estimées à plusieurs dizaines de millions de tonnes (50 ?).

Ce charbonnage n'est plus exploité.

La distillation de ce charbon, pour production d'essence synthétique, a été étudiée récemment.

SCHISTES BITUMINEUX.

Il existe le long du Lualaba, depuis en amont de Ponthierville jusqu'en aval de Stanleyville, une formation schisteuse imprégnée d'hydrocarbures, couvrant à peu près 15.000 km², dont une bonne partie ne serait probablement pas exploitable par suite de l'épaisseur du recouvrement stérile.

Des études de laboratoire ont montré que des échantillons de ces schistes contiennent de 100 à 150 litres

d'huile brute par tonne, huile dont la distillation donne 12 % d'essence, 30 % de pétrole lampant et 25 % d'huile de graissage.

La mise en valeur de ces ressources ne pourrait se faire qu'à très grande échelle, moyennant une mise de fonds importante.

BITUME.

Il existe dans la zone côtière, un gisement de bitume (sables à 12-14 % de bitume) que l'on a commencé à exploiter pour le revêtement des routes et aérodromes du Bas-Congo, à l'exemple de ce qui se fait en Angola, où existent également des gisements de bitume.

MANGANÈSE.

La presque totalité des minerais de manganèse est produite par la société Bécéka-Manganèse, dont le gisement se trouve à Kisenge, à 80 km de Dilolo.

Production annuelle : environ 200.000 tonnes de minerai.

Le minerai est à 50-52 % de Mn ; il est extrait en carrière, au moyen de pelles électriques ou Diesel ; une laverie pour l'enrichissement, par simple débouillage, des minerais de teneur insuffisante, vient de démarrer.

Comme signalé plus haut, une usine de fabrication de ferro-manganèse destiné à la sidérurgie belge, est à l'étude.

WOLFRAM.

Certains gisements d'étain contiennent une petite proportion de wolframite ; il existe d'autre part au Ruanda des gisements proprement dits, exploités en carrière.

TANTALO-COLUMBITE.

Accompagne l'étain ; séparée magnétiquement, soit en Afrique, soit à Olen.

BÉRYL.

La première exportation de ce minerai a eu lieu fin 1953 (3 tonnes).

BISMUTH.

Depuis 1950, on exporte de tout petits tonnages (de l'ordre de 1.000 kg par an) de minerai à 68 % de Bi ; ce minerai est envoyé à Olen pour traitement.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION.

Nous ne parlerons que pour mémoire des exploitations de matériaux pierreux (pierre, sable, etc.) utilisés sur place dans les constructions. Il existe en outre plusieurs cimenteries :

Lukala, près de Léopoldville	: 200.000 t/an.
Lubudi, près de Bukama	: 200.000 »
Jadotville	: 40.000 »
Usumbura	: 10.000 »
Albertville	: 40.000 »

Deux cimenteries sont en outre à l'étude : Stanleyville, Katana dans le Kivu. Ces cimenteries travaillent uniquement pour la consommation intérieure.

* * *

V. — Productions et exportations.

Le tableau ci-après donne, pour l'année 1953, une statistique des productions et des exportations de métaux et de minerais.

	Production 1953 Tonnages	Exportations 1953		Production mondiale 1953	Cours de fin 1954 Francs
		Tonnages	Valeur mill.		
Cuivre t	214.116	208.559	6.874	3.368.000	34.500
Cobalt (1) t	8.278	13.538	1.893	10.832	286.000
Zinc (concentrés) (2) t	242.120	125.569	270	2.343.500	11.300
Argent (valeur com- prise dans cuivre) t	154	154	—	6.212	1.400.000
Cadmium t	32			6.911	160.000
Manganèse (minerai) t	216.664	183.708	273		2.000
Métaux et minerais divers t		9.092	241		
Or kg	11.411	12.734	666	731.940	56.000
Diamants du Kasai car.	564.072	588.530	139		
« du Lubilash car.	12.016.198	11.798.104	719		
Étain t	2.759	2.904	321	192.700	100.000
Cassitérite t		20.921	1.663		
Mixtes cassitérite-tan- talo-columbite t	1.582				
Mixtes cassitérite- wolframite t	1.032				
Étain contenu dans les mixtes t	1.548				
Tantalo-columbite t	227	370	50		
Wolframite t	195				
Bismuth (minerai)	(3) —	—	—		
Sables et calcaires bitumineux t	1.272	—	—		
Monazite t	11	—	—		
Sel t	810	—	—		
Charbon t	315.198	—	—		

Valeur totale des produits minéraux exportés 13.109 millions.

id.	id.	id.	végétaux	id.	7.065	»
id.	id.	id.	animaux	id.	101	»
id.	id.	id.	divers	id.	163	»

Valeur totale des exportations 20.438 millions.

N. B. — (1). Cobalt : le tonnage exporté comprend du cobalt-métal et de l'alliage cobaltifère.

(2). Zinc : la production mondiale est donnée en tonnes de zinc-métal.

(3). Quand le tonnage exporté ne figure pas, il est compris dans la rubrique « Métaux et minerais divers ». Idem pour les valeurs.

Ces chiffres sont extraits du rapport du Gouvernement général, ce qui signifie que les valeurs doivent s'entendre à la sortie de la Colonie, et non sur le marché.

A titre de comparaison, nous donnons la production mondiale en 1953 de quelques métaux, ainsi que les cours à fin 1954.

En chiffre rond, sur une valeur totale des exportations de près de 20,5 milliards de francs, les produits minéraux interviennent pour plus de 13 milliards, soit environ 64 %.

Dans le total, les exportations du Haut-Katanga figurent pour plus de 9 milliards, soit 69 % des exportations de produits minéraux et 44 % des exportations totales.

* * *

VI. — L'énergie hydroélectrique.

(voir annexe 7)

Il est impossible de parler de l'industrie minière et métallurgique sans faire à l'énergie électrique, et en particulier à l'énergie hydroélectrique, la place qui lui revient.

Dans cette industrie, l'énergie sert à deux fins :

La force motrice actionnant les machines d'extraction, de transport et de traitement des minerais, les stations de pompage, les machines-outils, etc. ;

L'énergie utilisée dans l'électrométallurgie par voie humide (électrolyse) ou par voie sèche (four électrique).

L'électricité peut, bien sûr, être engendrée par des centrales thermiques brûlant du charbon ou du bois, ou par des moteurs à explosion.

Le Congo ne possède que deux charbonnages, relativement éloignés des centres miniers. Certaines régions sont pratiquement dépourvues de forêts (Ruanda-Urundi,

Kivu, etc.) ; une utilisation extensive des forêts entraînerait d'ailleurs les inconvénients que l'on connaît : érosion, stérilité. Enfin, les combustibles liquides n'existant pas, il faut les importer.

Des besoins un peu importants en énergie se butent donc immédiatement à une quasi-impossibilité.

L'électrometallurgie pourrait, de son côté, être remplacée par des fours utilisant des charbons ou cokes métallurgiques ; ici encore, ces ressources font totalement défaut au Congo, à telle enseigne que le peu de coke ou de bon charbon qu'utilise encore l'Union Minière doit être importé de Rhodésie du Sud, de Belgique, du Mozambique et parfois d'Amérique. Dans les applications qu'elle en fait, l'énergie électrique est donc, pour l'électrometallurgie, une véritable matière première, qui en remplace une autre, absente au Congo.

Les quelques chiffres qui suivent donnent une idée des quantités d'énergie mises en jeu dans l'électrometallurgie proprement dite, donc services auxiliaires non compris.

Cuivre électrolytique	2.350 kWh par tonne.
Cobalt électrolytique	6.000 »
Cobalt produit au four électrique	11.000 »
Zinc électrolytique	4.500 »
Cadmium électrolytique	1.800 »
Ferro-manganèse	3.000 »
Chlorate de soude (pour explosifs)	8.000 »

Le Congo était donc condamné à se tourner vers l'énergie hydroélectrique.

De ce point de vue, la nature a bien fait les choses.

Les grands mouvements orogéniques, qui ont provoqué ou favorisé les venues minéralisantes de tout l'est de la Colonie, ont, en même temps, créé un relief mouvementé propice à la création de potentiels hydrauliques importants : le pays des mines est donc aussi le pays des chutes d'eau.

Une estimation sommaire des ressources en énergie hydraulique de l'ensemble du bassin du Congo a été faite ; elle conclut par l'existence d'une énergie « sauvage » de 178 millions de chevaux, avec une erreur d'estimation possible de 35 millions CV en plus ou en moins.

Une partie seulement de cette énergie, évaluée à 13 millions CV, pourrait être aménagée dans des conditions économiques acceptables.

Le Katanga ouvrit l'ère des grands aménagements hydroélectriques. Fondée en 1906, l'Union Minière envoyait au Katanga, dès 1907, une mission spéciale ayant pour objet de faire l'inventaire des ressources d'énergie hydraulique de sa concession. Les études furent reprises après la guerre mondiale, et, en 1925, la construction d'une centrale sur la Lufira était entamée.

Il convient toutefois de rappeler qu'en 1923 et 1924, les Cimenteries de Lubudi et les Mines d'Or de Kilo-Moto mettaient en marche, respectivement, la centrale de la Kalule et la centrale Soleniama sur le Shari.

S'étant résolument lancée dans la voie de l'électrometallurgie, l'Union Minière vit ses besoins augmenter progressivement dans une mesure telle que, pour les couvrir, elle dut construire ensuite trois autres centrales :

1930	mise en marche de la centrale	Francqui, sur la Lufira	77.100 kVA
1950	id.	centrale Bia, sur la Lufira	46.800 »
1952	id.	centrale Delcommune, sur le Lualaba	120.000 »
1956	id.	centrale Le Marinel, sur le Lualaba	276.000 »
			<u>519.900 kVA</u>

Si l'on se rapporte au tableau annexe 7, ces quatre centrales représentent 70 % de la puissance installée ou en cours de construction au Congo ; elles sont capables de produire, en année moyennement bonne du point de vue hydrologique, 2,5 milliards de kWh, soit 25 % de toute l'énergie produite actuellement en Belgique.

Tout le Haut-Katanga bénéficie de ce que l'énergie y est disponible en abondance et à bon marché ; cette circonstance a favorisé l'installation de nombreuses industries locales de tous genres et a permis d'implanter au Congo des usines de transformation de minerais bruts en produits finis, telle Métalkat qui produit du zinc électro et plus tard une nouvelle société qui fabriquera du ferro-manganèse. L'aménagement de puissantes centrales hydroélectriques, justifié par les besoins des mines, est donc à la base du développement économique vraiment spectaculaire de cette région.

Par ailleurs, le chemin de fer a pu électrifier les 340 km les plus chargés de son réseau, ce qui a supprimé une bonne partie des déboisements exigés par la chauffe au bois.

Enfin, l'énergie hydroélectrique remplaçant le mazout, utilisé dans d'autres parties du Congo, libère la Colonie de l'importation d'un combustible liquide dont l'approvisionnement en période troublée pourrait être compromis.

Le tableau 7 donne la liste de toutes les centrales de la Colonie, en service, en construction ou en projet ; elles totaliseront près de 890.000 kVA (soit à peu près 800.000 kW ou 1.100.000 CV), dont 190.000 en projet seulement.

A l'appui de ce qui est dit plus haut, on constatera qu'à très peu d'exceptions près, toutes ces réalisations ont été le fait de sociétés minières.

Certaines grandes localités, situées à l'écart des centres miniers (Léopoldville, Luluabourg, Stanleyville, Bukavu, Usumbura) dépendent encore pour leur courant, en tout ou en partie, de centrales Diesel la plupart du temps insuffisantes et d'exploitation onéreuse.

Depuis quelques années, à l'initiative des Pouvoirs publics, des « Sociétés Forces » se sont créées afin de pourvoir à cette carence ; des travaux sont en cours à

Stanleyville (Tshopo) et près de Léopoldville (Zongo), tandis qu'à Luluabourg, Bukavu et Albertville, les choses n'en sont qu'à l'état de projet, les études n'ayant été commencées que récemment.

* * *

VII. — Action sociale.

Toutes les sociétés minières se préoccupent, au plus haut point, du bien-être et de l'éducation des populations congolaises dont elles ont la charge.

C'est leur intérêt, mais elles sont aussi pleinement conscientes de leur fonction sociale.

Nous donnons ci-après, à titre d'exemple, les domaines dans lesquels s'exerce l'action sociale et éducative mise sur pied par une société minière, au bénéfice d'une population congolaise de plus de 80.000 âmes.

Des soins médicaux identiques à ceux qui sont dispensés aux Européens maintiennent un état sanitaire d'un degré élevé.

La nourriture, encore donnée à bon nombre de travailleurs et à leurs familles, est abondante et substantielle ; ceux qui en reçoivent la contrevaletur en espèces peuvent se nourrir à suffisance.

Les logements, en matériaux durables, sont sains et propres, et proportionnés à l'importance de la famille. L'eau potable coule en abondance dans les cités, et les installations sanitaires ne laissent en rien à désirer.

Les délassements ne sont pas négligés : cercles, bibliothèques, cinéma, cercles sportifs, fêtes, etc.

Les salaires sont établis en fonction d'une classification professionnelle soigneusement étudiée, et ils tiennent compte de l'ancienneté de service.

Un service de sécurité industrielle veille en permanence

à ce que les conditions de travail soient hygiéniques et exemptes de danger.

Un système de pension gratuite assure les vieux jours des travailleurs.

Un régime de réparation des accidents de travail les protège contre l'invalidité.

Des prêts sont consentis aux travailleurs qui désirent être propriétaires de leur maison, dans un centre extracoutumier ; le travailleur qui se loge par ses propres moyens reçoit une allocation compensatoire.

Une œuvre de protection de l'enfance noire se préoccupe de diminuer la mortinatalité et la mortalité infantile ; elle organise :

Des consultations prénatales pour les futures mères ;

Des maternités sous surveillance médicale ;

Des consultations pour nourrissons, avec soins et aliments adéquats ;

Des consultations spéciales pour jeunes enfants ;

Une surveillance médicale scolaire.

Une importance toute particulière est attachée à l'*enseignement*, à l'*éducation* et à la *formation professionnelle* de la jeunesse :

Jardins d'enfants pour les tout petits ;

Écoles primaires pour garçons et filles ;

Écoles préprofessionnelles pour les garçons les mieux doués ;

Chantiers de travail et d'apprentissage pour les moins doués ;

Écoles professionnelles, écoles de mineurs, écoles de conduite d'engins lourds, etc. ;

Écoles de formation familiale pour les jeunes filles ;

Écoles normales pour la formation de moniteurs et de monitrices indigènes, destinés à enseigner dans les

classes inférieures des écoles primaires sous la direction d'instituteurs européens ;

École professionnelle supérieure pour les élites.

L'éducation des adultes n'est pas négligée :

Cours du soir pour le perfectionnement des adultes ;

Cours ménagers pour les mères de famille.

Tout cet ensemble fonctionne sous la direction d'un « Conseil de l'Enseignement et des Œuvres sociales », assisté d'un « Centre de Psychologie appliquée » à l'organisation duquel collaborent des compétences choisies dans les milieux universitaires belges. La sélection et l'orientation professionnelles procèdent donc de méthodes soigneusement étudiées.

Toutes ces activités sont confiées à du personnel spécialisé faisant preuve d'un dévouement auquel il convient de rendre un hommage particulier : missionnaires et religieuses, aumôniers du travail, assistantes sociales, instituteurs et régents européens, moniteurs de l'enseignement technique.

Dans tout le Congo, et notamment chez les sociétés minières, pareille politique est mise en œuvre, dans une mesure variable, suivant les circonstances et selon les moyens de chacun.

Les réalisations de la Géomines, de la Forminière, de la Société Minière du Bécéka, de la Compagnie Minière des Grands Lacs, de Symétain, de Kilo-Moto, etc. méritent d'être signalées.

En particulier, l'action médicale de la Forminière, et de la Société Minière du Bécéka, qui occupent à peu près seules une vaste région, s'étend à toute la population rurale qui les entoure, et leur campagne bénévole contre la maladie du sommeil, la lèpre et autres affections, fait insuffisamment connu, a obtenu de remarquables résultats.

Il en est de même autour de presque tous les centres miniers.

C'est grâce à cette politique que l'industrie minière a pu stabiliser la presque totalité de son personnel congolais, et a réussi à former la main-d'œuvre congolaise spécialisée sans laquelle ses exploitations, mécanisées souvent à l'extrême, n'auraient pu prétendre au degré d'efficiencia qu'elles ont atteint.

* * *

VIII. — Le rôle de l'industrie minière et métallurgique dans l'économie et le développement du Congo.

La Belgique s'est trouvée devant l'énorme tâche d'équiper le Congo et de le mettre en valeur, d'en assurer l'occupation et l'administration, de créer les institutions propres à promouvoir l'élévation du niveau des populations congolaises.

En vue de sauvegarder l'indépendance de son œuvre africaine, elle entendit poursuivre cette fin sans avoir recours à l'aide et aux capitaux de l'étranger.

Il était donc naturel, qu'à la longue, une grande partie des ressources indispensables provinssent d'une exploitation rationnelle des richesses du pays, organisée, sous le contrôle de l'Autorité, par une libre entreprise pleinement consciente de ses devoirs envers les régions qui lui étaient confiées.

L'industrie minière n'a pas failli à cette mission : elle a même eu un rôle prépondérant dans ce processus, et ce, de diverses façons.

1) Ce sont les mines du Katanga qui ont provoqué la création des voies de communication essentielles :

Le chemin de fer venant du Cap et de Durban arrive à Broken-Hill en 1906 ; il est invinciblement attiré vers

la frontière du Katanga qu'il atteint en 1909. Les Belges le prolongent jusqu'à Élisabethville (1910) et la mine toute proche de l'Étoile du Congo, d'où sortit, en 1911, le premier cuivre de l'Union Minière.

La voie ferrée fut immédiatement poussée jusqu'à la mine de Kambove (1913), puis jusqu'à Bukama (1918) où elle fit jonction avec le réseau fluvial de la Compagnie des Chemins de Fer des Grands Lacs Africains.

Afin de créer une voie d'évacuation *nationale* pour le cuivre du Katanga, en même temps qu'une voie d'importation, cette dorsale fut prolongée jusqu'à Port-Francqui. L. M. le roi Albert et la reine Élisabeth inaugurèrent la liaison Bukama — Port-Francqui en juillet 1928. Elle donnait accès à la mer, à Matadi, par le fleuve (Port-Francqui — Léopoldville) et par le chemin de fer Léopoldville — Matadi, existant depuis 1898.

Dans l'entre-temps, les Portugais construisaient une ligne venant de Lobito, ligne que les Belges s'étaient engagés à relier à Tenke à leur réseau. Cette liaison fut inaugurée en 1931. Si cette voie n'est pas intégralement nationale, elle constitue par contre l'accès le plus rapide vers le Katanga pour les voyageurs, les approvisionnements urgents, etc.

Ce sont donc les mines du Katanga qui ont justifié l'établissement des 2.355 km de voie constituant l'ossature des grandes communications congolaises.

Le stade ultime de ce réseau sera de même, en grande partie, justifié par l'évacuation des produits du Katanga : Katanga — Matadi ferré intégral, par la construction des 870 km de voie qui relieront un jour Port-Francqui à Léopoldville.

Il est à peine besoin de répéter que le chemin de fer, en dehors de sa fonction première, a intensifié la pénétration européenne, avec tous ses corollaires (administration, action médicale, etc.) et a permis la mise en valeur d'immenses territoires : grandes cultures, élevages,

installation de colons européens, naissance ou développement d'agglomérations importantes.

Dans d'autres régions, encore dépourvues de chemins de fer, ce sont les mines qui ont justifié la création d'un réseau routier dont a bénéficié tout le pays.

2) Ce sont les produits miniers qui, pouvant supporter des tarifs élevés, surtout en haute conjoncture, permettent aux transporteurs de consentir des tarifs modérés et parfois très bas pour les produits agricoles : coton, huile de palme, noix palmistes, maïs, etc. Faute de ces tarifs, certains de ces produits seraient probablement inexportables.

On a vu plus haut, qu'en valeur, les produits miniers représentent encore 64 % des exportations totales ; il n'y a aucun doute que les produits végétaux et autres n'atteignent leur quote-part de 36 % que grâce à la politique de tarifs évoquée ci-avant.

Accessoirement, les mines et usines métallurgiques importent des tonnages considérables de matériel, et donnent lieu, tout au moins au Katanga, à un gros trafic de minerais, le tout concourant à la prospérité des transporteurs et favorisant encore la politique de bas tarifs que demandent certains produits.

3) Par les impôts, taxes, redevances diverses et surtout droits de sortie qu'elles versent au Trésor colonial, les mines alimentent le budget général de la Colonie dans une proportion dont on pourra se faire une idée si l'on observe qu'une société, à elle seule, a contribué en 1953 pour environ 2,3 milliards de francs aux recettes devant couvrir un budget ordinaire de 7,6 milliards.

4) L'industrie minière, pratiquant une politique à longue échéance, et de plus poussée dans cette voie par les besoins de la mécanisation intensive, s'est très tôt rendu compte qu'elle ne pourrait se développer et pros-

pérer si elle se contentait d'une main-d'œuvre flottante, peu éduquée, et tout juste apte à des travaux de force ou à des emplois de simple manœuvre.

Les mines ont donc dû faire un effort particulier pour s'attacher leurs travailleurs pour de nombreuses années, les élever moralement et professionnellement jusqu'à en faire de véritables auxiliaires du cadre européen.

On ne sera donc pas surpris, en visitant telles grandes mines et usines, leurs ateliers, laboratoires, bureaux et hôpitaux, de ne plus y voir ni pioches, ni pelles, ni brouettes, ni même wagonnets decauville, mais des opérateurs noirs conduisant d'énormes engins ou de délicates machines, pesant au milligramme ou penchés sur un microscope, servant des machines comptables les plus perfectionnées.

Il s'est ainsi créé, à force de soins et de patience, une classe d'artisans intégrés dans notre mode et notre rythme d'activité, contents de leur sort et chez qui peu à peu s'éveille la conscience professionnelle.

Ils sont anxieux de voir leurs garçons fréquenter les écoles, puis apprendre un métier si possible plus avancé que le leur, leurs filles recevoir une éducation qui en fera de bonnes mères de famille.

Il est certain que le milieu industriel, qui plie Blancs et Noirs aux mêmes disciplines, est plus que tout autre propice à une telle évolution.

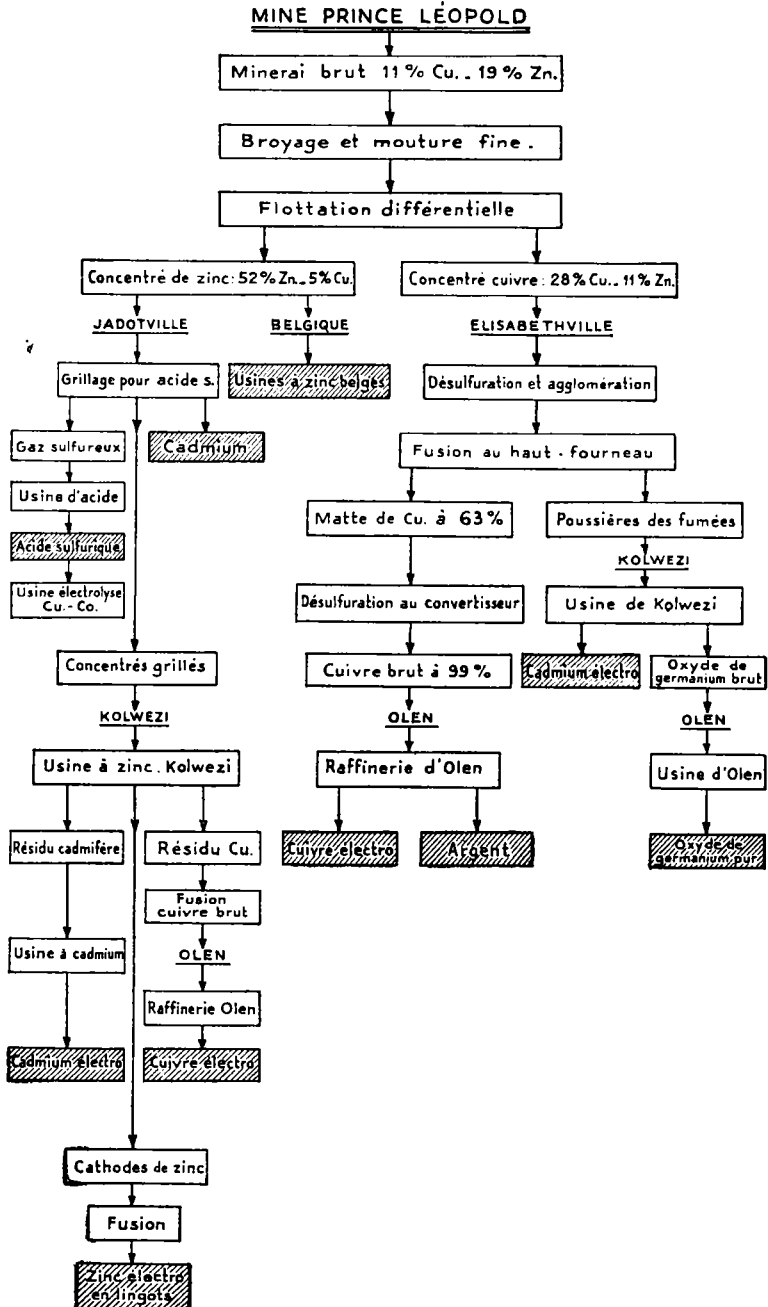
* * *

Tel est, brossé à grands traits, le panorama de l'industrie minière et de ses réalisations dans tous les domaines.

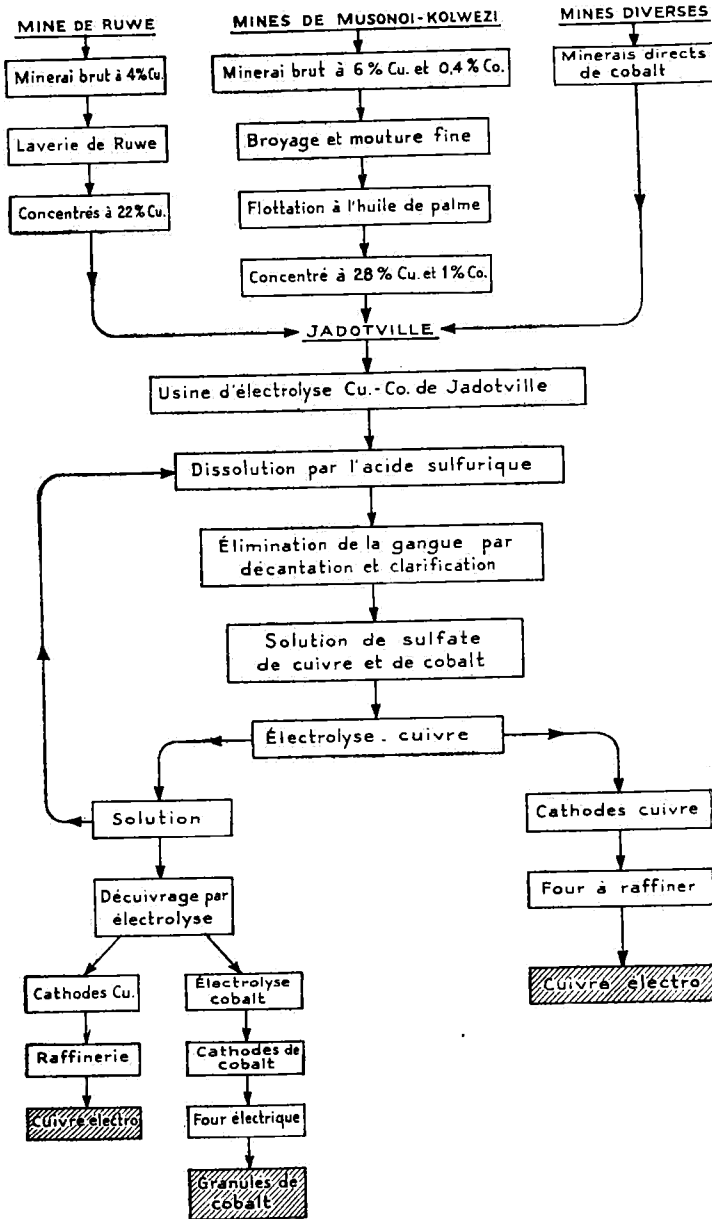
Pour finir, et ce sera notre conclusion, si l'industrie minière distrait du sous-sol africain une partie des richesses qu'il contient — et qu'elle a d'ailleurs en grande partie découvertes — le plus clair des profits qu'elle

en retire est, directement ou indirectement, ristourné aux populations autochtones sous les formes les plus précieuses et les plus durables qui soient : l'ordre, la paix, la santé, l'éducation, et la possibilité d'une progression vers un état meilleur.

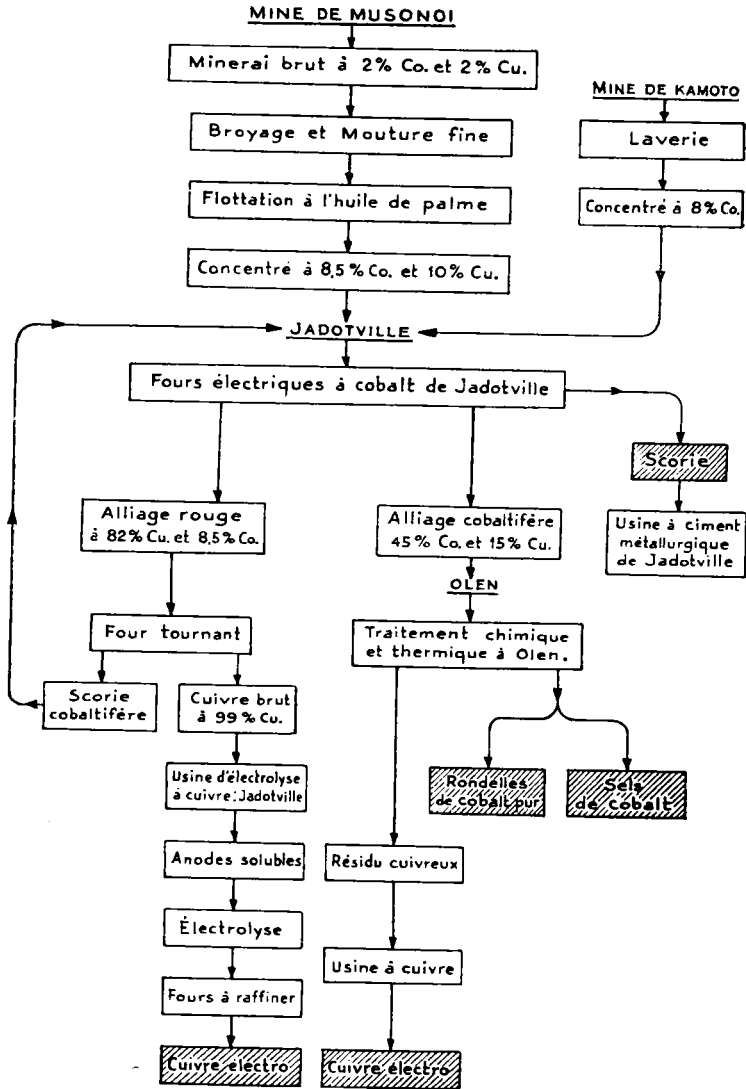
Méallurgie des minerais sulfurés de cuivre et de zinc.



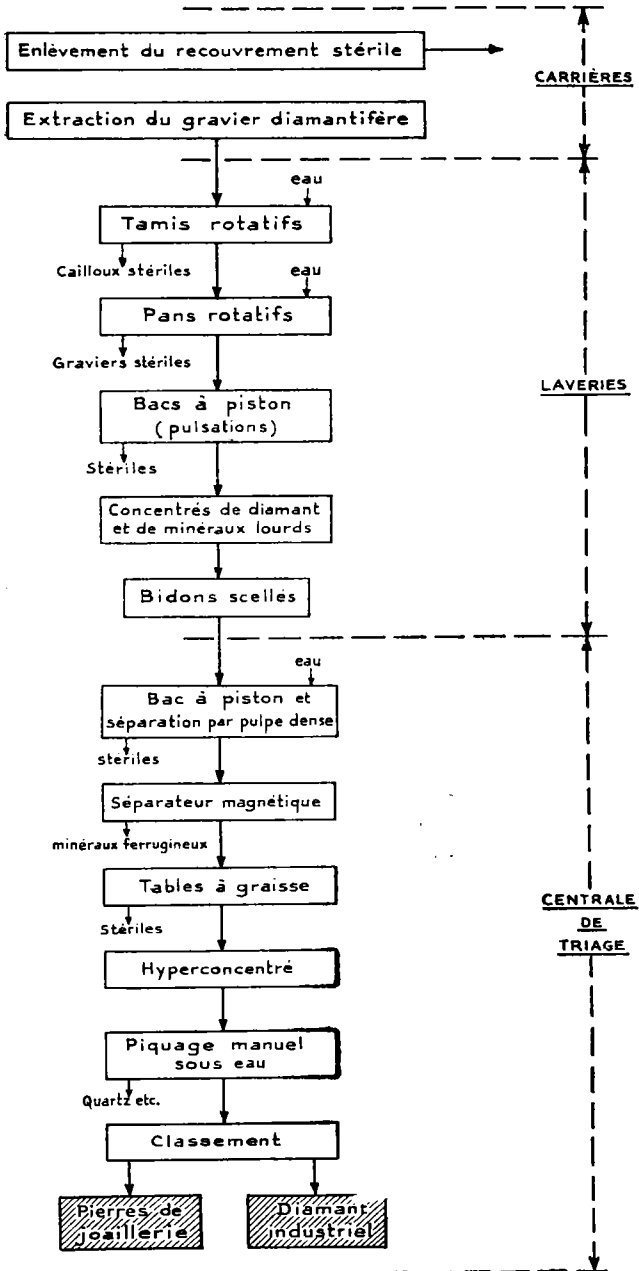
Hydrométallurgie des minerais oxydés de cuivre et de cobalt.



Électrometallurgie des minerais oxydés de cuivre et de cobalt.

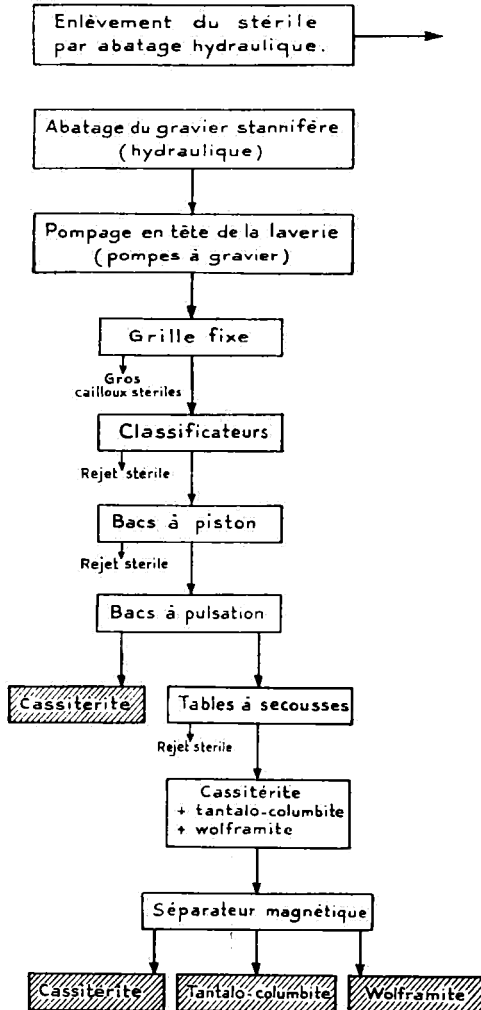


Extraction du diamant.



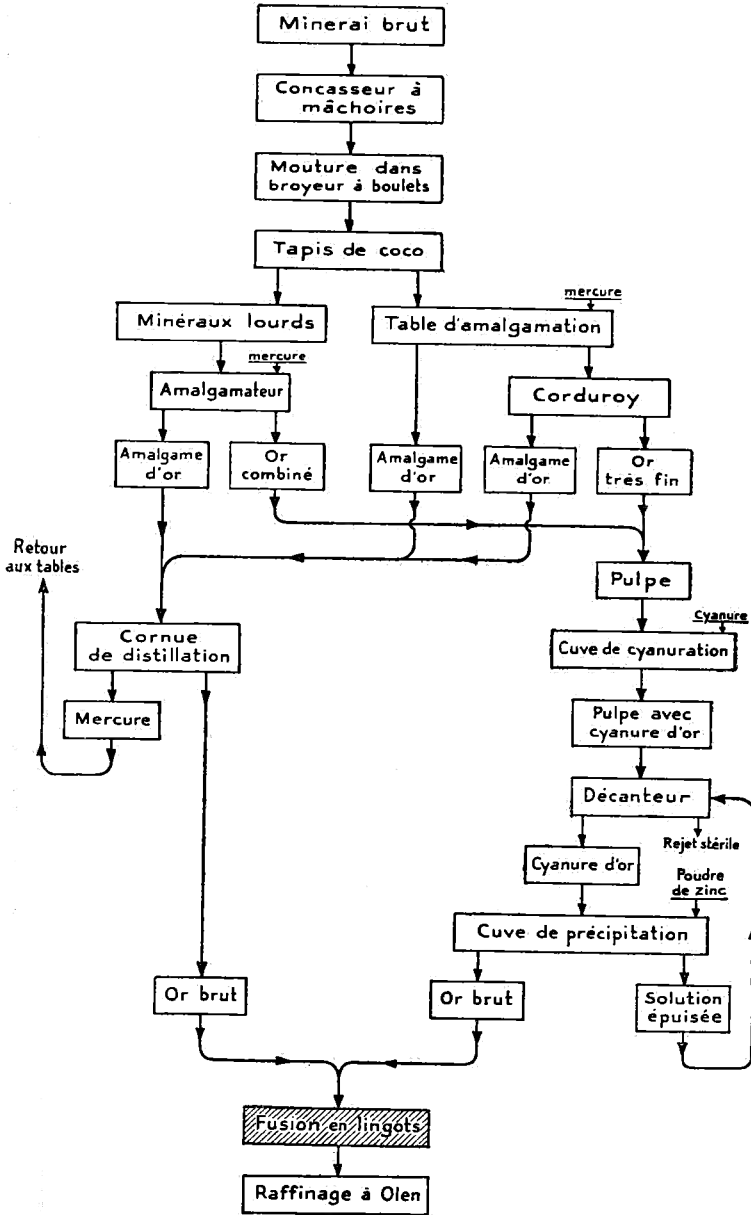
Extraction de l'étain.

Exemple d'exploitation entièrement mécanisée.



Extraction de l'or

Exemple d'exploitation d'un gisement primaire.



L'Énergie hydroélectrique au Congo.

(Fin 1954)

Province	Propriétaire	Situation			Puissance installée en kVA		
		Rivière	Emplacement	Dénomination	En service	En constr.	Projetée
Katanga	Sogefor (U.M.)	LuFira	Madingusha	Francqui	77.100	-	-
	U.M.H.K.	Lufira	Koni	Bia	46.800	-	-
	U.M.H.K.	Lualeba	Zilo I	Delcommune	120.000	-	-
	U.M.H.K.	Lualeba	Zilo III	Le Marinel	-	276.000	-
	Cimenkat	Kalule-Sud	Lubudi	A	4.700	-	-
	Cimenkat	Kalule-Sud	Lubudi	B	2.500	-	-
	Cimenkat	Kalule-Sud	Lubudi	C	-	-	10.000
	Géomines	Luvua	Piana-Mwanga	Piana I	14.350	-	-
	Géomines	Luvua	Piana-Mwanga	Piana II	-	21.200	10.600
	Défense Nationale	Kilubi	Chute Kifila	Kilubi	10.800	-	50.000
	Forces de l'Est	Kiyumbi	Albertville	Kiyumbi	-	-	50.000
	Sermikat	M'bale	Mitwaba	-	360	-	-
					276.610	297.200	70.600
Kasai	Minière B.C.K.	Lubilash	Bakwanga	Tshala	1.850	-	-
	Minière B.C.K.	Lubilash	Bakwanga	Young	10.000	-	-
	Forminière	Kasai	Tshikapa	Janot	1.930	-	-
	Divers (2 centr.)	-	-	-	-	45	45
				13.780	45	45	
Kivu	Forces de l'Est	Ruzizi	Bukavu	-	-	-	42.000
	Symétain	Lutshurukuru	Kalima	Lutshurukuru I	1.600	-	-
	Symétain	Lutshurukuru	Kalima	Lutshurukuru II	6.000	-	3.000
	Symétain	Endemanu	Kalima	-	-	-	1.500
	Minière G.Lacs	Zizi	Kamituga	Zizi	1.300	650	-
	BelgiKaor	Kunda	Kampene	Kunda	-	2.000	-
	Kinorétain	Magembe	Namoya	Magembe	-	2.500	-
	Kinorétain	Lubidja	Kailo	-	-	520	-
	Kinorétain	Ambwe	Kailo	-	-	-	2.200
	Régie des Eaux	Ruzizi	Bukavu	-	450	-	-
Divers (2 centr.)	-	-	-	-	-	380	
				9.350	5.670	49.080	
Ruanda-Urundi	Régie des Eaux	Kaniki	Usumbura	-	500	-	-
	Régie des Eaux	Sebeza	Kisenyi	-	-	-	2.000
	Divers (5 centr.)	-	-	-	-	200	760
				500	200	2.760	
Orientale	Kilo-Moto	Shari	Kilo	Soleniama I	1.380	-	-
	Kilo-Moto	Shari	Kilo	Soleniama II	1.600	-	-
	Kilo-Moto	Shari	Kilo	Budana	7.000	6.500	-
	Kilo-Moto	Zoro	Moto	-	1.400	-	-
	Forces de l'Est	Tshopo	Stanleyville	Tshopo	-	17.560	8.780
	Cotonco	Uele	Dingila	Chutes Bandu	-	435	-
	Mincobel	Gangu	Matunda	-	-	-	900
				11.380	24.495	9.680	
Bas-Congo	Colectric	Inkisi	Sanga	F. Courtoy	22.500	-	-
	Régie des Eaux	M'Poza	Matadi	-	2.260	-	-
	Brasserie Léo	Djili	Léopoldville	-	180	-	-
	Forces Bas-Congo	Inkisi	Zongo	Zongo	-	35.000	52.500
	Écoles chrétiennes	Luazi	Matadi	-	-	100	-
	Ciments Congo	Kwilu	Gare Kwilu	Kwilu	-	-	5.300
				25.340	35.100	57.800	

RÉCAPITULATION

PROVINCES	Energie installée en kVA			
	En service	En construction	Projetée	TOTAL
PROVINCE DU KATANGA	263.410	310.400	70.600	644.410
PROVINCE DU KASAI	13.780	45	45	13.870
PROVINCE DU KIVU	9.350	5.670	49.080	64.100
RUANDA-URUNDI	500	200	2.760	3.460
PROVINCE ORIENTALE	11.380	24.495	9.680	45.555
PROVINCE DU BAS CONGO	25.340	35.100	57.800	118.240
TOTAL :	336.960	362.710	189.965	889.635

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	3
I. Distribution géographique des ressources minérales.	3
II. <i>a.</i> — Principaux minéraux	6
<i>b.</i> — Nature, destination et usages des produits minéraux.	7
III. Le district minier du Haut-Katanga	18
<i>a.</i> — Généralités	18
<i>b.</i> — La métallurgie des minerais sulfurés mixtes cuivre-zinc	22
<i>c.</i> — L'hydrométallurgie des minerais oxydés cuivre-	
cobalt	26
<i>d.</i> — L'électrométallurgie des minerais oxydés cuivre-	
cobalt	29
<i>e.</i> — L'extraction des minerais d'uranium-radium.....	31
IV. <i>a.</i> — L'extraction du diamant	33
<i>b.</i> — L'extraction de l'étain	36
<i>c.</i> — L'extraction de l'or	40
<i>d.</i> — Productions diverses	43
V. Productions et exportations	46
VI. L'énergie hydroélectrique	48
VII. L'action sociale	52
VIII. Le rôle de l'industrie minière et métallurgique dans l'écono-	
mie et le développement du Congo	55
Annexes	60





