

ACADÉMIE ROYALE
DES
SCIENCES D'OUTRE-MER

LIVRE BLANC

KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR
OVERZEESE WETENSCHAPPEN

WITBOEK

III

BRUXELLES — BRUSSEL

1963

ACADÉMIE ROYALE
DES
SCIENCES D'OUTRE-MER
(A. R. S. O. M.)

Secrétariat :
80A, rue de Livourne,
BRUXELLES 5

KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR
OVERZEESE WETENSCHAPPEN
(K. A. O. W.)

Secretarie :
80A, Livornostraat,
BRUSSEL 5

AVIS.

A l'initiative du roi ALBERT, l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer (A.R.S.O.M.) fut créée le 4 septembre 1928 sous le nom d'Institut royal colonial belge.

Sa dénomination actuelle lui fut conférée par un arrêté royal du 8 décembre 1959.

L'A.R.S.O.M. a pour mission de contribuer au progrès de la connaissance scientifique des régions d'outre-mer, et notamment de celles dont le développement suscite des problèmes particuliers.

Elle donne son avis sur les questions pour lesquelles le Gouvernement ou des organismes scientifiques belges la consultent.

Outre son *Bulletin*, consacré aux procès-verbaux, communications, lectures et rapports de peu d'étendue faits en séances, elle publie des *Mémoires*, comprenant trois séries (Sciences morales et politiques, Sciences naturelles et médicales, Sciences techniques).

Le catalogue des publications peut être obtenu, sur simple demande, au Secrétariat de l'A.R.S.O.M. (n° du compte de chèques postaux : 244.01).

BERICHT.

Op initiatief van koning ALBERT werd de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen (K.A.O.W.) gesticht op 4 september 1928 onder de naam Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut.

Haar huidige benaming werd haar toegekend bij een koninklijk besluit van 8 december 1959.

De K.A.O.W. heeft als opdracht tot de vooruitgang der wetenschappelijke kennis van de Overzeese streken bij te dragen, en namelijk van deze waarvan de ontwikkeling bijzondere vraagstukken stelt.

Zij adviseert over de vraagpunten waarover de Regering of Belgische wetenschappelijke organismen haar raadplegen.

Buiten haar *Mededelingen*, gewijd aan de processen-verbaal, mededelingen, lezingen en verslagen van beperkte omvang voorgelegd tijdens de zittingen, publiceert zij *Verhandelingen*, die drie reeksen omvatten (Morele en Politieke Wetenschappen, Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen, Technische Wetenschappen).

De catalogus der publicaties kan op aanvraag bekomen worden bij de Secretarie van de K.A.O.W. (n° postrekening : 244.01).

LIVRE BLANC

Tome III

Le présent volume constitue le troisième fascicule de l'ouvrage collectif intitulé : « **Apport scientifique de la Belgique au développement de l'Afrique centrale** », qui comprend trois tomes :

I. Introduction.

Sciences morales et politiques.

II. Sciences naturelles et médicales.

III. Sciences techniques.

Le volume III comporte les notices suivantes :

	pages.
31 Cartographie et géodésie, par J. VAN DER STRAETEN	957
321 Voies navigables et ports, par A. LEDERER	985
322 Réseau routier, par E.-E. DE BACKER	995
323 Réseaux ferrés, par C. CAMUS	1007
324 Voies aériennes, par G. PERIER	1019
33 Télécommunications, par P. GEULETTE	1027
34 Énergie, par E. MERTENS DE WILMARS	1039
341 Électricité dans le secteur public, par P. GEULETTE	1055
35 Prospection et exploitation minière, par L. CALEMBERT et P. EVRARD	1061
36 Métallurgie, par J. QUETS	1085
371 Industries chimiques, par E. MERTENS DE WILMARS	1105
372 Industries diverses, par P. ROUSSEAU	1113
38 Habitation et urbanisme, par M. TITZ	1121
39 Hydrologie appliquée, par A. CLERFAÏT	1135

Index général des tomes I, II, III I-XXXII

Carte du Congo belge et du Ruanda-Urundi au 30.6.60 *in fine*

* Le tome III peut être obtenu au prix de 150 FB au secrétariat de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer, 80A, rue de Livourne, Bruxelles 5 (C. C. P. 244.01).

Le tome I est vendu au prix de 400 FB et le tome II à 350 FB.

WITBOEK

Deel III

Dit boek is het eerste deel van het gezamenlijk werk, getiteld : « **Wetenschappelijke bijdrage van België tot de ontwikkeling van Centraal-Afrika** », dat drie delen omvat :

- I. Inleiding.
Morele en Politieke Wetenschappen.
- II. Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.
- III. Technische Wetenschappen.

Deel III behandelt volgende onderwerpen :

	Bladz.
31 « Cartographie et géodésie », door J. VAN DER STRAETEN ...	957
321 « Voies navigables et ports », door A. LEDERER	985
322 « Réseau routier », door E.-E. DE BACKER	995
323 « Réseaux ferrés », door C. CAMUS	1007
324 « Voies aériennes », door G. PERIER	1019
33 « Télécommunications », door P. GEULETTE	1027
34 « Énergie », door E. MERTENS DE WILMARS	1039
341 « Électricité dans le secteur public », door P. GEULETTE ...	1055
35 « Prospection et exploitation minière », door L. CALEMBERT en P. EVRARD	1061
36 « Métallurgie », door J. QUETS	1085
371 « Industries chimiques », door E. MERTENS DE WILMARS ...	1105
372 « Industries diverses », door P. ROUSSEAU	1113
38 « Habitation et urbanisme », door M. TITZ	1121
39 « Hydrologie appliquée », door A. CLERFAÏT	1135

Algemene index van delen I, II, III I-XXXII

Kaart van Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi op 30.6.60 *in fine*

Deel III is verkrijgbaar tegen de prijs van 150 BF op de secretarie van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen, 80A, Livornostraat, Brussel 5 (Postrek. 244.01).

Deel I wordt verkocht tegen de prijs van 400 BF en deel II tegen 350 BF.

LIVRE BLANC DE L'A. R. S. O. M.

ERRATA *

Page	Ligne **	Au lieu de	Lire
9	6	M. BENOIT	P. BENOIT
9	2	M. CASIER	E. CASIER
10	4	M. LAUDELOUT	H. LAUDELOUT
16	8	Laboratoire médical de Stanleyville	Laboratoire médical de Coquilhatville
23	8	... ouvrant la vie...	... ouvrant la voie...
31	7	CEMUBAC (1951)	CEMUBAC (1938) ⁽¹⁾
296	6	budget	budget
468	13	Certaines cultures industrielles étaient imposées aux communautés indigènes	Certaines cultures industrielles étaient imposées à titre éducatif et à leur profit, aux communautés indigènes
772	2	..., une périodicité	..., a une périodicité
772	6	phénomènes	phéromones ⁽²⁾
828	17	trachémomycose	trachéomycose
1008	1	... ne vaut pas un penny	... ne vaut pas une pièce de deux shillings ⁽³⁾
VIII (in fine) T. II)	10	HENDRICKX, F.-K.	HENDRICKX, F.-L.

* Le tome I comporte les pages 1 à 504 ; le tome II, les pages 505 à 956 et le tome III, les pages 957 à 1140.

** Les chiffres en *italique* se comptent à partir du bas.

⁽¹⁾ Le « Centre médical de l'Université libre de Bruxelles (CEMUBAC) », constitué le 24.3.1938 en association sans but lucratif (*Moniteur belge* du 16.4.1938), est devenu le « Centre médical et scientifique de l'Université libre de Bruxelles en Afrique centrale », établissement public de droit congolais, par actes authentiques du 15.11.1951, approuvé par arrêté royal du 31.1.1952 (*Moniteur belge* du 15.8.1952).

⁽²⁾ Phéromone : substance à effet hormonal sécrétée par un individu déterminé et qui, transmise à un autre individu, y provoque l'atrophie des organes reproducteurs. On dit aussi « ectohormone » ou « phéromone ».

⁽³⁾ STANLEY, H.-M. : *The Congo and the Founding of its Free State* (London, 1885, vol. I, p. 463).

Apport scientifique
de la Belgique
au développement
de l'Afrique centrale

III

Sciences techniques

Wetenschappelijke bijdrage
van België
tot de ontwikkeling
van Centraal-Afrika

III

Technische Wetenschappen

CARTOGRAPHIE ET GÉODÉSIE

PAR

J. VAN DER STRAETEN

Directeur honoraire du Service géographique et géologique
du Comité spécial du Katanga,
Membre de l'A. R. S. O. M.

AVANT-PROPOS.

Les cartes topographiques générales des pays hautement développés proviennent de cartes de base, à échelles plus grandes, obtenues par des déterminations directes sur le terrain, effectuées d'après des méthodes scientifiques par un personnel spécialisé disposant de tous les instruments appropriés.

Les opérations sur le terrain sont longues et coûteuses et comprennent, dans leurs lignes essentielles, d'une part, l'établissement des réseaux de triangulation et de nivellement, en vue de recouvrir uniformément tout le pays d'un canevas de points, fixés en position et altitude, dont la densité est en rapport avec l'échelle du levé, et, d'autre part, le levé du détail planimétrique et altimétrique accroché à ces points.

Après la guerre de 1940-1945, les méthodes classiques utilisées auparavant pour le levé du détail planimétrique et altimétrique ont été abandonnées dans tous les pays et, depuis lors, les cartes de base sont obtenues par l'exploitation des photographies aériennes d'après les méthodes de la photogrammétrie, dont l'application requiert non seulement l'existence préalable de canevas denses de triangulation et de nivellement, mais aussi des opérations complémentaires sur le terrain.

Comme dans tous les pays neufs, les premiers croquis cartographiques du Congo ont été élaborés à l'aide des levés de reconnaissance effectués au cours de la période d'exploration et au début de l'occupation. Plus tard, certaines régions ont été dotées de cartes semi-régulières, d'après les méthodes classiques et, depuis 1950, toutes les cartes sont obtenues par divers modes d'exploitation des photographies aériennes. Ces dernières, à la fin de 1959, recouvraient 84,7 pour cent de la superficie totale du Congo. La zone non encore photographiée se localisait dans la partie centrale de la cuvette, approximativement entre l'Équa-

teur et le 2^e parallèle sud, où les opérations de prises de vue ne progressent que fort lentement en raison du peu de journées au cours desquelles les conditions atmosphériques sont favorables.

Dès 1885, l'État Indépendant du Congo avait créé en Afrique un service topographique, qui procéda à quelques levés locaux dans le Bas-Congo, les travaux plus importants étant confiés à des missions envoyées de Bruxelles. Après la reprise de l'État Indépendant par la Belgique, le Ministère des Colonies créa à Bruxelles un service géodésique et cartographique, qui organisa principalement des missions de triangulation et de délimitation de frontières ainsi que quelques missions cartographiques. A ce service succéda, à Léopoldville, l'Institut géographique du Congo belge (I.G.C.B.), créé par arrêté du Prince Régent en date du 7 décembre 1949.

Dans le domaine ⁽¹⁾ géré avant la proclamation de l'indépendance par le Comité spécial du Katanga (C.S.K.), les travaux géodésiques et cartographiques ont été effectués par le service géographique et géologique du C.S.K., créé en 1919.

I. — LES CARTES DE RECONNAISSANCE.

A. PÉRIODE DES PREMIÈRES EXPLORATIONS DU PAYS.

Jusque vers le milieu du siècle passé, la partie du centre de l'Afrique, occupée par le bassin du Congo, était à peu près complètement inconnue du monde civilisé. L'examen des cartes anciennes suscite l'étonnement devant les idées fantaisistes que les géographes d'alors se faisaient de l'intérieur du continent africain. Sur la carte de B. HOMANN, élaborée au début du XVIII^e siècle, on voit le Nil, le Niger et le Zaïre (Congo) sortir tous trois d'un grand lac dessiné à l'emplacement actuel du SE de la province du Kasai et des territoires limitrophes du Katanga, de la Rhodésie du nord et de l'Angola. Ce lac était lui-même alimenté par un fleuve dont la source était placée au sud du

(1) Le domaine géré autrefois par le C. S. K. était limité par le 5^e parallèle de latitude sud jusqu'au 24°10' de longitude est de Greenwich, une ligne droite joignant ce point à l'intersection du 6^e de latitude sud avec le 23°54' de longitude est, ce 23°54' de longitude et les frontières méridionale et orientale du Congo (convention du 19 juin 1900).

tropique du Capricorne, à peu près dans la partie méridionale de l'actuel Bechuanaland.

L'établissement des premiers documents cartographiques plus conformes à la réalité, tout en étant encore fort sommaires et très hypothétiques pour de nombreux tracés, est donc étroitement lié aux importantes découvertes géographiques des grands explorateurs européens, qui ont commencé à parcourir l'Afrique centrale à partir du milieu du XIX^e siècle.

L'ère de ces découvertes débute par la traversée du continent africain effectuée en 1854 et 1855 par David LIVINGSTONE. Cet illustre voyageur partit de Shinde, sur le haut-Zambèze, et y revint après avoir atteint l'océan Atlantique à Saint-Paul-de-Loanda et parcouru la partie méridionale du bassin du Kasai. Au cours de longues pérégrinations, effectuées entre les années 1866 et 1873, principalement dans la partie orientale du Centre africain, LIVINGSTONE a pénétré à diverses reprises dans le bassin du Congo. Il atteignit ainsi les lacs Tanganika et Moero, le fleuve Luapula et le lac Banguelo, qu'il découvrit en 1868. Retournant de nouveau au lac Tanganika, il se joignit à une caravane arabe avec laquelle il traversa le Maniema pour arriver en 1871 à Nyangwe, sur le Lualaba. Il croyait se trouver là en présence d'une branche du Haut-Nil.

Pour situer dans le temps quelques grandes découvertes, rappelons que le Tanganika fut découvert par BURTON et SPEKE en 1856, le lac Victoria-Nyanza par SPEKE en 1858 et que SPEKE et GRANT, au cours d'explorations entre 1860 et 1864, trouvèrent que ce dernier lac est la source principale du Nil.

Signalons aussi que, de 1873 à 1875, une expédition, organisée par la Royal Geographic Society en vue de secourir LIVINGSTONE et conduite par Verney Lovett CAMERON, lieutenant de vaisseau de la Royal Navy, avait traversé tout le Centre africain, de Bagamoyo à Benguela.

En passant à Nyangwe, en 1874, CAMERON arriva à la conclusion, d'après l'altitude et le débit du Lualaba en cet endroit, que ce fleuve devait être tributaire du Congo et non du Nil, comme l'avait cru LIVINGSTONE lorsqu'il était arrivé là trois ans auparavant.

Sur la carte au 1/9 600 000, intitulée *Central Afrika nach dem Stande der Forschungen im Jahre 1876* (Photolithographie

von L.-C. ZAMARSKI, Wien) élaborée par le Dr Josef CHAVANNE, on s'aperçoit combien étaient peu nombreuses alors les connaissances géographiques de cette région. Un cours supposé du Luabala, en aval de Nyangwe, y est dessiné jusqu'à un lac, appelé Sankora, d'où sort le Congo, qu'un tracé incertain représente jusqu'à son embouchure. Quelques rares indications, recueillies pendant leurs voyages par LIVINGSTONE et CAMERON, avaient servi à esquisser une hydrographie indécise couvrant le Katanga et le Sud-Kasai, où l'on retrouve déjà les noms maintenant familiers de cours d'eau.

Après LIVINGSTONE et CAMERON, STANLEY à son tour arriva à Nyangwe, d'où il partit, le 5 novembre 1876, pour entreprendre la mémorable descente du fleuve à bord d'une embarcation démontable qu'il avait baptisée *Lady Alice*, tandis que le reste de son expédition avait pris place dans des pirogues indigènes. Au prix de durs efforts, qui lui firent vaincre les difficultés de la navigation, principalement dans le Bas-Congo, et l'hostilité de certaines populations riveraines, il arriva à Boma, dans l'estuaire, en août 1877. Sur les premières cartes, le fleuve sera figuré et mis en place par le levé approximatif et les quelques déterminations de latitude qu'il effectua au cours de ce voyage.

Avec la fondation en 1876, de l'Association internationale africaine, qui devint, en 1882, l'Association internationale du Congo et donna naissance, en 1885, à l'État Indépendant du Congo, nous entrons dans la phase de l'exploration générale de ce pays et de son occupation. Dans ces deux domaines, la part la plus importante revient incontestablement aux Belges, la plupart officiers et sous-officiers de l'Armée, qui s'étaient mis au service de ces nouvelles institutions. Celles-ci engagèrent également de nombreux étrangers qui jouèrent aussi un rôle éminent.

Au sujet des grandes explorations et des hommes qui en furent les artisans, on consultera avec intérêt la *Carte des grandes explorations*, dressée par R. CAMBIER (fascicule 13 de l'Atlas général du Congo), ainsi que la *Biographie* de l'A.R.S.O.M., publiées toutes deux par notre Académie. Rappelons aussi que les contemporains ont pu suivre les premiers pas de l'évolution de la cartographie congolaise dans le *Mouvement géographique*, journal populaire des sciences géographiques, publié deux fois par mois, de 1881 à 1922, sous la direction de A.-J. WAUTERS. Mettant

régulièrement ses cartes à jour, d'après les résultats des plus récentes explorations, A.-J. WAUTERS a été, à cette époque, le grand vulgarisateur des connaissances sans cesse accrues de la géographie de l'État Indépendant du Congo.

Dès 1893, on pouvait se faire une idée d'ensemble du territoire congolais. Le document cartographique à petite échelle, qui en donnait la représentation, était évidemment entaché d'erreurs sensibles dans la position et le figuré du détail. Sans l'appui de points fixés, il avait été dressé en assemblant, d'une part, l'important réseau des voies navigables, que les explorateurs avaient relevé grossièrement en embarcation, à l'aide de la boussole et de la montre et, d'autre part, des itinéraires terrestres très largement espacés. Dans cette trame peu serrée de détails observés, on avait esquissé arbitrairement et à grands traits, des détails complémentaires, d'après des renseignements oraux recueillis au cours des expéditions d'exploration.

B. PÉRIODE DES LEVÉS DE RECONNAISSANCE.

Lorsque l'occupation effective eut été étendue à tout le pays et que les subdivisions territoriales du rang de *poste* et de *territoire* eurent été organisées, il apparut bientôt que pour administrer convenablement ces circonscriptions, il était nécessaire d'en avoir au plus tôt une carte assez simple, à une échelle pratique, indiquant avant tout le réseau des routes et des pistes, l'emplacement des villages indigènes ainsi que le tracé approximatif du réseau hydrographique et très accessoirement une figuration synthétique du relief au moyen de hachures. Pour l'élaborer, le personnel territorial entreprit le levé cartographique des itinéraires qu'il était amené à parcourir dans l'exercice de ses fonctions. A cet effet, le long des routes et pistes, les orientations étaient lues à la boussole à main, tandis que les distances étaient mesurées habituellement au pas, parfois d'après le temps mis à les parcourir et beaucoup plus rarement à l'aide de chaînes d'arpenteur ou de cordes. Nous avons vu précédemment comment étaient relevés en pirogue les cours d'eau navigables.

Sur un croquis d'assemblage, ayant le *poste* comme point de départ, ces itinéraires étaient reportés et ajustés les uns aux autres. Entre ceux-ci, le détail non observé était dessiné au jugé. Au cours des années, la carte de chaque territoire s'édifiait

progressivement par l'incorporation dans le croquis primitif des itinéraires qui continuèrent à être levés jusqu'au moment où l'on a disposé de cartes obtenues par les méthodes classiques et, plus récemment, par l'exploitation des photographies aériennes. Insérés entre les anciens, les itinéraires nouveaux permettaient de tenir la carte à jour en ce qui concernait le développement du réseau routier et les migrations de villages et de mieux préciser des détails esquissés auparavant par interpolation.

Appliqué à la cartographie de territoires étendus, atteignant et dépassant parfois la superficie de la Belgique, ce procédé ne pouvait donner qu'une carte imparfaite, entachée d'erreurs parfois importantes dans la position relative des détails, du fait que, dans la plupart des régions, les itinéraires ne s'appuyaient pas sur un canevas de points fixés astronomiquement ou par triangulation.

Il n'est donc pas étonnant que les bordures de territoires limitrophes ne se soient jamais raccordées convenablement et que des ajustements empiriques ont dû être faits pour assembler ces croquis en vue de dresser des cartes d'ensemble. Dans ces dernières, appuyées sur le canevas des points astronomiques existant au moment de leur élaboration, on a incorporé, outre les levés dont nous venons de parler, les très nombreux levés effectués dans certaines régions par les missions chargées de l'étude du tracé des chemins de fer et principalement par les missions de prospection minière.

C'est de cette façon que fut élaborée, à l'échelle du 1/100 000, sous la direction de H. DROOGMANS, secrétaire général des Finances de l'État Indépendant du Congo, la carte du Bas-Congo en 15 feuilles, dont la première édition sortit en 1899 en même temps qu'un assemblage à l'échelle du 1/500 000. La seconde édition fut publiée en avril 1910.

Nommé président, en 1900, du Comité spécial du Katanga, H. DROOGMANS dressa, à l'échelle du 1/1 000 000, la première carte du Katanga, qui parut en 1903. Mise à jour à l'aide de nouveaux levés, provenant principalement des missions de prospection des sociétés minières et aussi de l'administration, cette carte fut rééditée en 1906, 1910 et 1911.

D'autres cartes parurent encore à cette époque :

- En 1897, la carte au 1/250 000 du Mayumbe par le capitaine A. CABRA ;
la carte au 1/4 000 000 du district du lac Léopold II ;
En 1903, la carte au 1/1 000 000 de l'Uele et de l'enclave de Lado ;
la carte au 1/1 000 000 du district de l'Équateur ;
En 1904, la carte au 1/1 000 000 de la Province Orientale et district de l'Aruwimi ;
la carte au 1/1 000 000 du district du Stanley Pool ;
En 1907, la carte au 1/1 000 000 du district du Kasai.

Parmi les cartes générales du Congo, mentionnons la carte politique de l'État Indépendant du Congo, au 1/4 000 000, dressée par le commandant G. LOUIS, dont la 4^e édition parut en 1902 ; la carte du Congo belge, au 1/1 000 000, en douze feuilles, éditée en 1909, et les cartes générales de ce pays, aux 2, 3 et 4 millionnièmes, publiées périodiquement par le service cartographique du Ministère des Colonies.

Il faut mentionner spécialement les très importants travaux cartographiques de la Société internationale forestière et minière du Congo (FORMINIÈRE), dont les nombreuses missions de prospection explorèrent de vastes étendues du Congo. Utilisant les levés de ces missions et des documents cartographiques de diverses provenances, la FORMINIÈRE dressa, avec la collaboration du service cartographique du Ministère des Colonies, la carte générale du sud et du nord-est du Congo. Découpée en feuilles rectangulaires de six degrés carrés, cette carte fut publiée en trois couleurs, à l'échelle du 1/500 000, pendant les années 1923 et 1924. Les onze feuilles du sud représentent la région limitée par le 4^e parallèle sud, du 15^e au 27^e méridien, ce dernier méridien jusqu'au 12^e parallèle, ce parallèle jusqu'au 21^e méridien, ce méridien jusqu'au 10^e parallèle, ce parallèle jusqu'au 18^e méridien, ce méridien jusqu'au 8^e parallèle, ce parallèle jusqu'au 15^e méridien et ce méridien jusqu'au 4^e parallèle. Les quatre feuilles du nord-est sont comprises entre les 24^e et 30^e méridiens, l'équateur et le 4^e parallèles nord. Enfin, la FORMINIÈRE a également dressé la carte de la région de l'est comprise entre les 27^e et 30^e méridiens, le 2^e parallèle nord et le 5^e parallèle sud.

En 1935, la section cartographique du 2^e Bureau de l'État-

Major de la Force Publique à Léopoldville entreprit l'élaboration d'une nouvelle carte de chaque territoire en utilisant toute la documentation cartographique existant à cette époque. L'échelle envisagée d'abord était celle du 1/400 000, mais elle fut abandonnée presque aussitôt pour adopter uniformément celle du 1/200 000, qui permet plus aisément le report des détails, les écritures et la mise à jour. Ce nouveau fond topographique fut mis à la disposition du personnel territorial qui, à partir de ce moment, eut l'obligation de le compléter, de le tenir à jour et de transmettre périodiquement les compléments et modifications à la section cartographie en vue de permettre à celle-ci la révision régulière des calques-minutes.

En partant de ces nouvelles cartes de territoire, le Service cartographique et géodésique dressa, à l'échelle du 1/1 000 000, une carte générale du Congo, découpée en 13 feuilles. Son impression polychrome fut exécutée en Afrique du Sud en 1944. Complétée plus tard de la figuration du relief par teintes hypsométriques, cette carte fut rééditée en 1949.

La tenue à jour des cartes de territoire fut assurée pendant un certain temps à Léopoldville par le Service cartographique et géodésique et reprise finalement par l'Institut géographique du Congo belge.

II. LE CANEVAS DE POINTS ASTRONOMIQUES.

Il est impossible de dresser la carte d'un pays sans l'appui d'un canevas de points fixés en latitude et longitude auxquels on accroche le levé du détail. Pour établir de tels canevas, avec la densité voulue, les pays de vieille civilisation ont procédé, pendant de nombreuses années, à d'importants travaux de triangulation dont l'exécution, très onéreuse, nécessite un personnel qualifié disposant d'un abondant matériel. Dans un pays neuf comme le Congo, où d'ailleurs des régions étendues présentent de réelles difficultés à l'implantation de triangulations, il se justifiait d'établir, pour commencer, un canevas de points astronomiques. Comparé au canevas de triangulation, le canevas astronomique, bien qu'évidemment moins précis, est sensiblement moins coûteux et d'un établissement beaucoup plus aisé et plus rapide. En effet, chacun de ses points étant déterminé indépendamment des autres, on peut profiter des facilités d'accès et choisir leurs em-

placements le long des voies de communication et dans les agglomérations.

A cette époque, les missions chargées de l'établissement de ce canevas disposaient d'un cercle méridien portatif, à l'aide duquel la latitude était déterminée par l'observation de la hauteur d'étoiles nord et sud à leur passage méridien et l'heure locale par l'observation du passage d'étoiles au méridien. Les longitudes étaient déduites de la différence entre l'heure locale et celle des garde-temps, dont l'état absolu était obtenu, à intervalles réguliers, par des observations de culminations de la lune.

Les points astronomiques sont affectés de deux sortes d'erreurs. La première, dont l'ordre de grandeur et le sens ne peuvent être estimés et diffèrent pour chaque point, est due à la déviation de la verticale que provoque le relief et la non-homogénéité du sous-sol. Dans les cas défavorables, elle peut être fort importante. C'est ainsi qu'à proximité du Ruwenzori, entre les sommets Isura et Karangora de la triangulation de l'arc du 30^e méridien, elle a comme effet d'altérer de 1 235 m une différence de latitude de 60 068 m, soit une erreur relative de 1/50. La seconde est inhérente aux méthodes d'observation et aux instruments employés. En ce qui concerne les latitudes, cette erreur est généralement inférieure à 5°, soit 150 m, pour les longitudes ; par contre, elle peut dépasser la minute, soit 1 800 m, à cause du manque de sensibilité du procédé de détermination d'état absolu par les culminations lunaires.

1. *Mission DELPORTE-GILLIS.*

La première mission scientifique au Congo y fut envoyée en 1890 par le Gouvernement belge sur rapport de la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique. Elle fut confiée au capitaine commandant, adjoint d'État-Major, A. DELPORTE, docteur en sciences physiques et mathématiques, secondé par le lieutenant adjoint d'État-Major L. GILLIS.

Le but principal de cette mission était de fournir des bases à la cartographie en déterminant, par les procédés astronomiques, la position des stations de l'État Indépendant du Congo et d'autres points intéressants situés le long d'un circuit de 5 400 km empruntant presque uniquement les voies navigables de la région équatoriale. De plus, en chaque point de station, il devait

être procédé aux observations magnétiques de la déclinaison, de l'inclinaison et de la composante horizontale, tandis que l'altitude devait être obtenue au moyen d'un baromètre à mercure FORTIN.

Commencés en août 1890, les travaux de la mission cessèrent prématurément aux Stanley Falls, en avril 1891. Ses deux membres, gravement malades, durent rentrer en Belgique pour s'y faire soigner. L'un d'eux, A. DELPORTE, mourut au cours du voyage de retour, le 26 mai 1891, alors qu'il ne se trouvait plus qu'à une lieue et demie du port de Matadi, où il devait s'embarquer.

DELPORTE et GILLIS déterminèrent la latitude, la longitude et l'altitude de 35 points échelonnés le long du fleuve Congo, depuis son estuaire jusqu'aux Stanley Falls, et y procédèrent aux mesures magnétiques prévues. Ce sont ces points qui depuis lors ont servi à la mise en place du fleuve sur les cartes.

2. *Les missions CABRA.*

Entre les années 1896 et 1902, le capitaine d'État-Major A. CABRA effectua plusieurs missions dans le Bas-Congo, au cours desquelles il explora la région du Mayumbe et dirigea la section belge de la commission belgo-portugaise chargée de la démarcation sur le terrain de la frontière de l'enclave de Cabinda et de la partie de la frontière de l'Angola, comprise entre les fleuves Congo et Kwango, constituée dans cette section par le parallèle de Noki, localité située au bord du fleuve Congo, un peu en aval de Matadi. A l'occasion de tous ces travaux, il détermina de nombreux points, la plupart astronomiquement et quelques-uns par triangulations locales.

3. *La mission scientifique du Katanga.*

En 1890, l'État Indépendant du Congo organisa une importante mission, dénommée Mission scientifique du Katanga, et désigna le capitaine d'artillerie Ch. LEMAIRE pour en prendre la direction.

Les travaux de la Mission scientifique du Katanga se sont développés au cours des années 1898, 1899 et 1900, le long d'un itinéraire d'environ 3 000 km, dont LEMAIRE effectua le levé topographique. Cet itinéraire est jalonné de 198 points, régulièrement

espacés, dont il détermina la position par des observations astronomiques et l'altitude à l'aide d'un baromètre à mercure du système GEORGE. A la plupart de ces points, il observa aussi la déclinaison et l'inclinaison de l'aiguille aimantée et l'intensité du champ magnétique.

L'itinéraire parcouru par la mission LEMAIRE part du poste de Moliro, au SE du lac Tanganika, passe par le poste de Pweto, continue par la région ouest du lac Moero et le plateau des Kundelungu et atteint le poste de Lofoy, d'où un circuit fermé est parcouru dans la vallée de la Lufira entre les chutes de Kiubo et Lukafu, où l'on était occupé d'ériger alors les bâtiments du poste destiné à remplacer celui de Lofoy.

Repartant de Lofoy, la mission entreprend alors un long voyage vers l'ouest qui aboutira finalement à la source du fleuve Kasai, en suivant des pistes serpentant entre les 10^e et 11^e parallèles. Du lac Dilolo, LEMAIRE se dirige vers l'est en reconnaissant, sur environ 500 km, la crête de partage des bassins du Congo et du Zambèze, qui dans cette région constitue la frontière méridionale de l'État Indépendant du Congo. Il quitte cette crête aux sources de la Mwemashi, affluent de la haute Lufira et, par un itinéraire dans le bassin de cette dernière rivière, rejoint le poste de Lofoy, d'où il était parti sept mois auparavant.

Continuant alors sa randonnée vers le nord, la mission retourne d'abord à Pweto par la piste en contrebas des falaises occidentales et septentrionales des plateaux du Kundelungu. L'itinéraire passe ensuite par Baudouinville, Pala, Mtoa et traverse le Maniema pour atteindre le Lualaba à Kasongo. C'est là que finissent les travaux et le voyage se continue par le fleuve jusqu'à Léopoldville, où la mission arrive en août 1900.

Ce long itinéraire, convenablement mis en place par de nombreux points astronomiques, a constitué une ossature précieuse pour la cartographie des régions du SE de la Colonie.

4. *Mission scientifique Congo-Nil.*

De 1902 à 1905, Ch. LEMAIRE fut chargé par le roi LÉOPOLD II d'une mission au Bahr-el-Ghazal, ayant à la fois un caractère scientifique et politique. Son activité se développa partiellement dans le NE de l'État Indépendant, le long de l'itinéraire Bumba, Aketi, Buta, Niagara, Dungu, Faradje, Aba, et principa-

lement dans les territoires limitrophes, rattachés plus tard au Soudan Anglo-Égyptien. Outre le levé de nombreux itinéraires, Ch. LEMAIRE, en trente mois et demi, détermina astronomiquement la position de 135 points.

5. *Missions diverses.*

Au cours des années 1906, 1907 et 1908, il fut procédé à la démarcation, sur le terrain, de la limite septentrionale et d'une partie de la limite occidentale des territoires gérés par le Comité spécial du Katanga. A cette occasion, 48 bornes ont été placées, qui s'espacent assez régulièrement le long du 5^e parallèle, depuis le Tanganika jusqu'au méridien de 24° 10', le long de la ligne droite joignant ce point à l'intersection du parallèle de 6° avec le méridien de 23° 54' et le long de ce méridien jusqu'à hauteur du 8° 15', où les travaux furent arrêtés en raison de l'insécurité de cette région parcourue à cette époque par des Batetela révoltés.

Entre le Lomami et le Tanganika, de même que sur la ligne droite entre les 5^e et 6^e parallèles, ces bornes furent mises en place à partir de points astronomiques, tandis que, dans chacun des deux autres secteurs, leur position fut déterminée d'après une triangulation à petits côtés comprise entre des points astronomiques.

Pour avoir une idée de la précision des déterminations astronomiques, signalons que la plupart des bornes, placées de 1906 à 1908 le long du 5^e parallèle et du méridien de 23° 54', ont été rattachées ultérieurement à la triangulation du Katanga. En général, la concordance des latitudes est satisfaisante et, dans la plupart des cas, les écarts sont inférieurs à 300 m. Pour les longitudes, par contre, les écarts sur le 5^e parallèle sont compris entre 2 et 3 km, tandis que sur le méridien de 23° 54' ils ne dépassent pas 300 m.

Les missions de reconnaissance et de recherches minières ont parfois déterminé des points en observant le soleil ou des étoiles au moyen d'un sextant. Tout au plus ont-ils pu servir d'appui en latitude pour ajuster les itinéraires sur les croquis cartographiques.

6. *La mission cartographique du Katanga (1914)*

Vers 1910, les déterminations astronomiques bénéficièrent d'un regain de faveur dû à la transmission de l'heure par T.S.F. Par ce moyen, le temps absolu exact était désormais connu sur le terrain et les observateurs allaient pouvoir en déduire les longitudes à environ 100 m près. De plus et peu auparavant, les Français CLAUDE et DRIENCOURT avaient mis au point un instrument nouveau, l'astrolabe à prisme qui, par la méthode des hauteurs égales, permettait de déterminer rapidement la latitude et l'heure locale.

A l'initiative du roi ALBERT, une mission fut organisée à Bruxelles en vue d'établir, par ces moyens nouveaux, le canevas de base de la carte générale du Congo. Cette mission, conduite par le colonel STINGLHAMBER, commença ses travaux au Katanga en mai 1914. Ceux-ci ne purent guère se développer. En août 1914, à la déclaration de la guerre, la mission fut dissoute et ses membres rejoignirent l'armée. Pendant cette courte période d'activité, une soixantaine de points, reliés par des itinéraires, furent déterminés dans le Katanga méridional.

7. *Le canevas astronomique de l'Institut géographique du Congo belge (I.G.C.B.)*

En vue d'assembler les photographies aériennes sous la forme de mosaïques contrôlées, l'I.G.C.B. a entrepris, depuis sa création, l'établissement systématique d'un important canevas de points astronomiques dans les régions dépourvues de réseaux de triangulation.

A la fin de l'année 1959, ce canevas comprenait au total 594 points. Il recouvrait, au nord, les 39 degrés carrés de la région limitée par la frontière, le fleuve Congo et le parallèle de 1° nord ; au sud, une région étendue occupée par les territoires administratifs de Kenge, Masi Manimba, Kikwit, Idiofa, Mwaka, Lusambo, Kasongo Lunda, Feshi, Gungu, Kahembe, et dans, la zone centrale, une bande comprise entre le fleuve Congo et le lac Léopold II.

La position des points de ce canevas a été obtenue par l'application de la méthode des droites de hauteur, qui permet la détermination simultanée de la latitude et de l'heure locale en

observant la hauteur d'étoiles, choisies dans les quatre plans bissecteurs du méridien et du premier vertical, et en enregistrant l'instant de l'observation sur un chronographe à bande imprimante dont l'état et la marche sont contrôlés par les signaux horaires scientifiques transmis par T.S.F.

De plus, afin de déterminer la déclinaison magnétique locale, il est procédé en chaque point à la mesure d'un azimut astronomique, soit par la méthode de l'élongation maximum, soit par celle de l'heure.

III. LE CANEVAS GÉODÉSIQUE ET ALTIMÉTRIQUE.

Les premiers travaux géodésiques d'une certaine ampleur ont été effectués, à partir de 1900, par les missions internationales chargées de fixer les frontières de la Colonie. Plus tard, ces travaux ont fourni des bases de départ à l'important canevas triangulé s'étendant actuellement sur une grande partie de la large zone en relief qui, à l'est et au sud, entoure la grande cuvette congolaise. Dans cette dernière, à cause de sa structure fort plate et de la haute forêt tropicale qui la recouvre entièrement, les procédés de triangulation sont pratiquement inapplicables. Aussi, comme nous l'avons déjà vu, le canevas a dû y être établi par les méthodes astronomiques. Par contre, dans presque toute son étendue, la zone de bordure de la cuvette offre en général des conditions de relief favorables à l'établissement des triangulations. Dans le Bas-Congo, le Congo oriental, le Maniema, le Katanga oriental et méridional, la plupart des points ont été implantés sur des sommets de montagnes. Ailleurs, dans cette zone de bordure, notamment au Katanga occidental, au Kasai et au Kwango, où le relief est constitué pour la plus grande part par des plateaux étendus, boisés ou non, il a fallu construire sur ceux-ci des signaux et des stations de mesure élevés, qui ont atteint parfois 40 m de hauteur.

Les chaînes fondamentales sont orientées suivant le tracé des frontières et, à l'intérieur du pays, autant que possible, suivant des méridiens et des parallèles. La précision de ces chaînes correspond à celle du deuxième ordre international. Les angles ont été mesurés au poids 16 à l'aide de théodolites permettant la lecture de la seconde sexagésimale et l'erreur de fermeture

maximum tolérée pour les triangles était de 5 secondes. Les bases de départ et de vérification, incorporées dans les chaînes, ont été mesurées au moyen d'appareils à fils d'invar. En certains points, l'orientation des chaînes a été contrôlée par des azimuts astronomiques.

Les espaces compris entre les chaînes fondamentales, de même que les zones à l'intérieur de ces dernières, ont été recouvertes d'un canevas secondaire, mesuré au poids 8, dont la densité, dans les régions cartographiées, atteint au moins un point par 100 km².

Les points sont marqués au sol par des repères permanents, protégés généralement par un cairn de pierres sèches.

Les réseaux ont été calculés par les méthodes classiques. D'abord, les figures successives ont été compensées individuellement pour les rendre géométriquement rigides ; ensuite, il a été procédé de proche en proche au calcul en première approximation des coordonnées géographiques des points. Plus tard, certains réseaux ont fait l'objet de compensations d'ensemble.

A l'exception de la triangulation du Katanga, qui est calculée sur l'ellipsoïde de CLARKE de 1866, toutes les autres triangulations du Congo ont été calculées sur l'ellipsoïde de CLARKE de 1880. Rappelons ici, en tant qu'indication historique, que la première triangulation au Congo oriental, établie vers 1903, a été calculée, sur l'ellipsoïde de BESSEL. Le service géodésique et cartographique du Ministère des Colonies adopta ensuite l'ellipsoïde de CLARKE de 1866, pour l'abandonner plus tard au profit de l'ellipsoïde de CLARKE de 1880, qui est celui sur lequel a été fait le transport des coordonnées de l'arc transafricain du 30^e méridien (1).

Depuis 1952, l'Institut géographique du Congo belge a substitué, au calcul des coordonnées géographiques sur l'ellipsoïde, le calcul direct en coordonnées rectangulaires dans le plan de la projection (2). D'après cette méthode, on applique aux angles

(1) Les caractéristiques de ces deux ellipsoïdes sont :

	CLARKE 1866	CLARKE 1880
<i>a</i> , demi-axe équatorial	6 378 206.4 m	6 378 249.2 m
<i>b</i> , demi-axe polaire	6 356 583.8 m	6 356 515.0 m
<i>a-b/a</i> , aplatissement	1/294.98	1/293.46

(2) Universal Transverse Mercator (U.T.M.)

mesurés des corrections, dites de projection, dont la somme est égale à l'excès sphérique des triangles. Les calculs sont donc fort simplifiés et s'exécutent beaucoup plus rapidement, car on ne traite ainsi qu'une seule sorte d'angles pour les mises en équation, la résolution des triangles et la détermination des gisements et des coordonnées. Toutes ces opérations peuvent se faire avec des machines à calculer en utilisant exclusivement les valeurs naturelles des lignes trigonométriques. Les résultats obtenus sont identiques à ceux que donneraient les procédés classiques sur l'ellipsoïde. Dans le cas où il serait nécessaire de connaître les longitudes et les latitudes géographiques, correspondant aux coordonnées rectangulaires, on peut les calculer fort aisément d'après les formules et les tables établies par l'Army Map Service des U.S.A., aussi bien pour l'ellipsoïde de CLARKE de 1880 que pour celui de 1866. Chaque fuseau de la projection, dans le système de l'I.G.C.B., a pour origine un méridien pair et s'étend sur un degré de part et d'autre de celui-ci. Enfin, grâce à l'introduction, dans tout le fuseau, du facteur d'échelle 0 9999, les déformations linéaires ne dépassent le 1/10 000 qu'à 130 km du méridien origine.

Le réseau altimétrique est établi aux points mêmes du réseau triangulé. Il est obtenu par la méthode trigonométrique en utilisant les angles de hauteur mesurés réciproquement, entre 11 heures et 14 heures et demie, aux extrémités de chaque côté de la triangulation. A ce moment de la journée, on a constaté qu'en Afrique tropicale la réfraction atmosphérique atteint son minimum et reste à peu près constante.

Le réseau altimétrique fondamental, qui comprend les points des chaînes de 1^{er} ordre, a été ajusté dans des compensations d'ensemble. A ce réseau se rattache le nivellement de tous les points du canevas planimétrique secondaire, dont les cotes proviennent des liaisons altimétriques multiples, mesurées soit réciproquement, soit simplement dans un seul sens.

1. CANEVAS GÉODÉSIQUE.

Dans un aperçu très général, ce canevas comprenait en 1960 :

- 1) Le réseau du nord-est du Congo et du Ruanda-Urundi, raccordé, à l'est, en plusieurs endroits à la triangulation de l'arc

transafricain du 30^e méridien et, au sud, à la triangulation du Katanga ;

2) Le réseau de la zone des Grands Lacs (Kivu-Maniema), raccordé au réseau précédent et à la triangulation du Katanga ;

3) Le réseau du Kasai-Kwango, raccordé, à l'est, à la triangulation du Katanga et, à l'ouest, à celle du Bas-Congo ;

4) Le réseau du Bas-Congo ;

5) Le réseau des degrés carrés de Malonga et de Dilolo, raccordé à la triangulation du Katanga ;

6) Raccordée à la triangulation du Bas-Congo, la chaîne de triangles, le long du fleuve Congo, du Stanley Pool à Tshumbiri, de laquelle se détache, au confluent du Kasai, une chaîne à petits côtés, le long de ce cours d'eau jusqu'à Port-Francqui, où aboutit également une extension du réseau du Kasai-Kwango.

Ces six réseaux, auxquels il faut joindre les triangulations des frontières, ont été établis, jusqu'en 1949, par les missions du Ministère des Colonies et, à partir de 1950, par celles de l'I.G.C.B.,

7) Le canevas du Katanga, dont les réseaux fondamentaux et secondaires recouvrent la totalité du territoire géré jusqu'en 1960 par le Comité spécial du Katanga. Ils ont été établis, au cours de la période 1919-1960, par le Service géographique et géologique de cet organisme et ont fait l'objet de compensations d'ensemble ayant éliminé toutes les erreurs de fermeture. Approximativement à hauteur des parallèles de 5°, 8° et 13° sud, le réseau fondamental du Katanga est raccordé à la triangulation transafricaine du 30^e méridien.

Bien que rattachés les uns aux autres, les réseaux énumérés ci-dessus ne forment cependant pas un ensemble homogène, du fait que plusieurs d'entre eux ont été calculés isolément avec leur propre origine de coordonnées. Les multiples raccords à l'arc du 30^e méridien allaient permettre de procéder plus tard, dans des conditions particulièrement favorables, à l'unification des triangulations du Congo. Celle-ci fut entreprise par l'I.G.C.B., qui avait inscrit à son programme l'ajustement général des chaînes fondamentales en partant des valeurs, dites *Arc datum 1950*, de la triangulation du 30^e méridien. En décembre 1955, cet organisme publiait les résultats de l'ajustement définitif des réseaux du nord-est du Congo, au nord du 1^{er} parallèle

nord. A la fin de 1959, après des travaux complémentaires sur le terrain, il avait terminé les calculs du réajustement d'ensemble du Congo oriental et du Ruanda-Urundi ainsi qu'un ajustement semi-définitif des réseaux du Kivu-Maniema. L'organisme congolais qui a succédé à l'I.G.C.B. poursuit l'exécution de ce programme et terminera très prochainement le calcul définitif des chaînes qui réalisent la liaison de l'arc du 30^e méridien à l'océan Atlantique.

Rappelons ici qu'à la fin du siècle passé, Sir David GILL, astronome royal de l'Observatoire de Capetown, avait conçu le projet de mesurer en Afrique, le long du 30^e méridien, un arc de 65 degrés d'amplitude (environ 7 300 km), depuis Capetown, à 35° de latitude australe, jusqu'au Caire, à 30° de latitude boréale. Les opérations géodésiques de la mesure de cet arc, commencées avant 1900, subirent plusieurs interruptions et ne furent terminées qu'en 1954. Vers 1950, le Directorate of Colonial Surveys (Londres) avait achevé l'ajustement de la triangulation de l'arc depuis Capetown jusqu'à la Semliki, à la latitude de 1° nord, et ce calcul fut ensuite continué vers le Nord. Les valeurs ainsi obtenues, auxquelles on donne l'appellation *Arc datum 1950*, ont été adoptées pour l'ajustement général des triangulations du Congo.

2. CANEVAS ALTIMÉTRIQUE.

Le canevas altimétrique comprend, d'une part, les cotes trigonométriques de tous les points des triangulations principales et secondaires et, d'autre part, les points d'un nivellement géométrique de haute précision, dont le programme avait été établi par l'I.G.C.B., qui en commença l'exécution en 1954. A la fin de 1959, la longueur des polygonales nivelées géométriquement atteignait environ 12 000 km.

Ce nivellement géométrique est établi le long des routes et est exécuté conformément à un schéma qui prévoit, pour le territoire congolais, deux grands axes de nivellement, l'un nord-sud, l'autre est-ouest. Afin d'avoir des contrôles et d'améliorer les résultats, ces axes sont constitués chacun par deux lignes de nivellement, très largement distantes, parfois de plus de 200 km, reliées par endroits par des traverses pour former de grands

circuits accolés, pouvant être compensés successivement. Les lignes de l'axe nord-sud partent respectivement des côtes de Bangui et de Bangassou ⁽¹⁾, déterminées à 0,30 m près par le nivellement géométrique de l'Afrique équatoriale française. Elles avaient atteint, à la fin de 1959, le nord du Katanga, entre les 5^e et 6^e parallèles. Il s'en détache deux polygonales, la première, à Kindu, pour rejoindre Bukavu et le nord du lac Tanganika ; la seconde, à Kongolo, pour atteindre ce lac à Albertville. L'axe est-ouest, à la même époque, était établi sur environ 500 km, depuis l'océan jusqu'à proximité du 17^e méridien. L'origine de son nivellement est la cote 0,85 de l'échelle de la rade de Banana, cote représentant une valeur approchée du niveau moyen de l'océan Atlantique en cet endroit.

Pour les besoins cartographiques, ces grands axes serviront d'appui aux nivellements barométriques, relatifs ou absolus, qui sont les seuls à pouvoir être exécutés rapidement et économiquement dans toute l'étendue de la Cuvette congolaise. De plus, dès qu'on aura raccordé, en des endroits suffisamment nombreux et judicieusement choisis, les nivellements trigonométriques au nivellement géométrique de précision, on pourra entreprendre, dans des conditions très favorables, l'ajustement de grands groupes du premier sur des cotes fixées du second. De cette façon, on améliorera la précision des cotes trigonométriques et on les ramènera toutes à une même surface de référence. La nécessité de cet ajustement apparaît pleinement lorsqu'on connaît les niveaux de référence, mentionnés ci-après, des différents nivellements trigonométriques.

Les cotes actuelles du Katanga ont comme origine la cote admise en 1911, soit 1 559,60 m, pour le point Msengulu de l'arc du 30^e méridien. Les valeurs *Arc datum 1950* attribuent à ce point la cote de 1 674,74 m \pm 3 m, ce qui représente une différence de + 15,14 m. D'autres indications, notamment, dans le sud, le raccord au nivellement du chemin de fer de Rhodésie et, dans le nord, les raccords au nivellement géométrique de l'I.G.C.B., montrent que toutes les cotes du Katanga devraient être augmentées de 20 m environ.

(1) Dont le zéro est défini par le niveau moyen de l'Océan Atlantique, d'après les indications du médimarémètre de Kribi-Douala (Cameroun).

L'origine du nivellement trigonométrique des réseaux triangulés du Kasai et du Kwango est la cote du point Kabila, de la triangulation du Katanga, augmentée de 17,77 m, pour partir d'une cote ronde, soit $847,23 + 17,77 = 865$ m.

Le nivellement trigonométrique des triangulations du Congo oriental et du Kivu-Maniema part de la cote du repère de Butiaba (lac Albert), déterminée à partir de l'océan Indien par le nivellement de l'Uganda Railway de Mombasa à Port Florence, prolongé ensuite par le niveau du lac Victoria jusqu'à Entebbe, d'où partent deux polygonales de nivellement relevées par l'Egyptian Survey Department jusqu'au repère de Butiaba.

Pour le nivellement trigonométrique des réseaux du Bas-Congo, l'origine des altitudes a été prise au repère du signal de Banana, dont la cote, au-dessus du niveau moyen de l'Océan Atlantique, est de 1,40 m, conformément aux données fournies par le Service hydrographique.

IV. LA CARTOGRAPHIE SYSTÉMATIQUE DU CONGO.

L'évolution de la cartographie du Congo comprend trois étapes, dont la première a mis à la disposition des usagers, pour toute l'étendue du territoire, les cartes de reconnaissance dont il a déjà été parlé. Établies de la façon rudimentaire qui a été décrite, elles ne donnaient du pays qu'une image simplifiée où manquaient forcément de nombreux détails et où la position de ceux qui y figuraient était en général peu précise. De telles cartes étaient évidemment insuffisantes et c'est pourquoi on est passé, pour les régions en voie de développement, à la deuxième étape, qui est celle des levés systématiques d'après les méthodes classiques. Enfin, à partir de 1949, a commencé la troisième étape, caractérisée par l'adoption, pour la cartographie de tout le territoire du Congo, des divers procédés d'exploitation des photographies aériennes.

1. LES CARTES GÉNÉRALES ÉLABORÉES D'APRÈS LES MÉTHODES CLASSIQUES.

Les méthodes classiques de cartographie ont été adaptées par l'expérience aux conditions particulières des levés coloniaux.

Afin de se rendre compte de la qualité des cartes obtenues par ces méthodes, on trouvera ci-après un aperçu très succinct de celles qui furent en application au Service géographique et géologique du C.S.K., auquel revient la part prépondérante dans ce genre de levés.

En principe, l'unité de travail était le degré carré et les levés étaient reportés au jour le jour, à l'échelle du 1/200 000 sur des planchettes représentant un quart de degré carré. Avant d'entreprendre le levé topographique d'une région, celle-ci avait été préalablement recouverte d'un canevas de points triangulés, uniformément répartis, dont la densité atteignait un point par 100 km carrés. Les premières opérations des équipes topographiques avait pour but d'augmenter la densité de ce canevas. A cet effet, elles déterminaient des points complémentaires, les uns calculés par des mesures faites au théodolite, les autres, plus simplement, en les mettant graphiquement en place sur la planchette, à l'aide de visées à l'alidade. Obtenus soit par recoupements, soit par relèvements, par rapport au canevas existant, ces points fixaient la position de nombreux détails planimétriques dont l'altitude était déterminée trigonométriquement. Les points du canevas triangulé et les points complémentaires servaient ensuite d'appui aux levés topographiques proprement dits. Ceux-ci étaient réalisés au moyen de polygones magnétiques distribuées de manière judicieuse dans la région à cartographier. Les directions des portées étaient déterminées à la boussole à prisme ou à la boussole ordinaire, tandis que leurs longueurs étaient mesurées au moyen de roues cyclométriques étalonnées. Afin de fixer ces polygones en position et en altitude, leurs extrémités étaient toujours rattachées à des points triangulés ou à des points de planchette. La détermination de l'altimétrie le long des polygones se faisait par la méthode barométrique. La figuration du relief, au moyen de courbes de formes à l'équidistance de 25 ou 50 mètres, suivant le caractère peu ou fort accentué de celui-ci, se dégagait de l'étude de la morphologie et s'appuyait sur les cotes trigonométriques et barométriques.

La longueur totale des itinéraires à lever dépendait évidemment des caractères géographiques de chaque région. Elle était de

l'ordre de 5 000 km pour les degrés carrés dont la planimétrie était relativement simple et pouvait atteindre 8 000 km pour ceux dont la topographie était compliquée.

Par ces procédés, on obtenait une carte semi-régulière où la position du détail levé était fixée avec la précision graphique. Ce détail comprenait le réseau des voies de communication, routes, chemin de fer et pistes importantes, les rivières principales et les traits dominants du relief. Par contre, le figuré du détail planimétrique secondaire était directement interprété par l'observation du terrain et mis en place sur la planchette par interpolation entre les points de ce détail déjà fixés métriquement. C'était le cas, notamment, d'affluents peu importants dont on avait fixé la position de la source, de la confluence et de certains points du cours. Il en résulte que la précision du détail n'est pas uniforme dans l'ensemble de la carte.

Les services gouvernementaux ont dressé des cartes de cette nature, à l'échelle du 1/200 000, de toute la région du Bas-Congo jusqu'un peu au-delà du méridien de Léopoldville (3 degrés carrés); des territoires du Ruanda-Urundi et de certaines régions du Kivu (5 degrés carrés) et des degrés carrés de Dilolo et de Malonga.

De son côté, le Service géographique et géologique du C.S.K. a levé au Katanga, de 1920 à 1950, une superficie de 150 000 km², s'étendant sur 16 degré carrés, dont les planches topographiques, en couleurs, avec l'indication de la végétation, ont été publiées à l'échelle du 1/200 000 ⁽¹⁾. Chacune d'elles est accompagnée d'une notice explicative dont les différentes rubriques donnent des renseignements relatifs à la morphologie, la géologie, les terrains superficiels, la végétation, aux voies de communication, aux activités minières, industrielles et agricoles ainsi qu'aux particularités propres à la région. Un chapitre spécial, consacré à la triangulation, en donne les caractéristiques ainsi que la liste des coordonnées et altitudes des points et la nature de leur repérage.

(¹) Le domaine géré par le C. S. K. s'étendait sur 446 000 km². Autrefois, avant les levés aériens, cette superficie avait été estimée à 464 000 km², principalement à cause de l'imprécision, sur les anciennes cartes, de la position de la rive occidentale du lac Tanganika.

Le Comité spécial du Katanga a publié de plus l'*Atlas du Katanga*, dont les six fascicules parus se rapportent aux degrés carrés d'Élisabethville, Tshinsenda, Tenke, Kambove, Ruwe, Sakabinda, Lukafu, Mokabe et Sampwe. Outre les planches topographiques au 1/200 000 et, à la même échelle, les planches annexe de géologie et de terrains superficiels, on y trouve aussi un aperçu général de la géographie physique, de la géologie et des activités humaines.

Pour la carte du Katanga, il a été calculé une projection conique orthomorphe de LAMBERT, dite aussi conique conforme, à deux parallèles fondamentaux, Cette projection qui s'étend sur tout le Katanga, recouvre la surface comprise entre les 5^e et 13^e parallèles et les 22^e et 30^e méridiens. Le méridien central de la projection est le méridien de 26° est Greenwich ; le parallèle central est le 9° sud. Les parallèles fondamentaux, le long desquels les longueurs sont exactes, sont le 6° 30' et le 11° 30' Sud.

Les cartes des services gouvernementaux ont été établies sur des graticules représentant une projection rectilinéaire de campagne. Depuis sa création, l'I.G.C.B. a adopté la projection U.T.M. (*Universal Transverse Mercator*) étendue à des fuseaux se développant sur un degré de part et d'autre des méridiens axiaux, qui sont les méridiens pairs.

2. LA CARTOGRAPHIE D'APRÈS LES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES.

A. Couverture photographique.

A partir de 1949, les cartes générales du Congo ont été élaborées en partant de couvertures photographiques, dont l'échelle des clichés est voisine du 1/40 000. C'est la plus petite échelle donnant encore un pouvoir suffisant de sélection des détails et, pour l'obtenir, compte tenu des caractéristiques des chambres de prises de vue, l'avion doit voler à 5 000 m au-dessus du sol.

Les opérations de prises de vue ont été très activement menées et, à la fin de 1959, l'état d'avancement des couvertures photographiques se présentait comme indiqué au tableau ci-après.

Provinces	Superficie (en degrés carrés)	Superficie photo- graphiée au 31.12.1959	%
Léopoldville	29.2	27.0	92.5
Équateur	32.4	20.5	63.3
Orientale	40.5	35.2	86.9
Kivu	20.2	13.2 ⁽³⁾	65.4
Kasai	26.4 ⁽¹⁾	23.2 ⁽³⁾	87.9
Katanga	39.5 ⁽²⁾	39.5	100
Ruanda-Urundi	4.5	4.4	97.8
Totaux	192.7	163.0	84.7

Les superficies sont exprimées en degrés carrés, correspondant à 12 300 km² environ.

(¹) Dont 3,7 degrés carrés dans le domaine du C.S.K.

(²) Dont 33,5 degrés carrés dans le domaine du C.S.K.

(³) La couverture photographique de la totalité du domaine du C.S.K. a été effectuée par l'Institut géographique militaire de Bruxelles (I.G.M.) avec le concours de la Force aérienne métropolitaine.

B. *Exploitation cartographique des couvertures photographiques.*

1. *Compilation et mosaïques non contrôlées.*

Le premier mode d'exploitation est la compilation, que l'I.G.C.B. emploie pour les régions très étendues du Congo, dépourvues totalement de points d'un réseau triangulé ou astronomique. Elle consiste simplement à reprendre des photographies, telles qu'elles sont obtenues par la prise de vue, les détails planimétriques importants et à les reporter, à la même échelle, en les assemblant au mieux sur une minute. Celle-ci est ensuite réduite à l'échelle approximative du 1/200 000. Les cartes provisoires, dressées de cette manière, sont infiniment plus fouillées et beaucoup plus exactes que les anciennes cartes de reconnaissance. Elles sont découpées, par degrés carrés compris entre des méridiens et des parallèles entiers, et aussi suivant les limites des territoires administratifs afin d'avoir la carte complète de ceux-ci. Le procédé de compilation est appliqué uniquement aux régions pour lesquelles on ne prévoit pas, dans un avenir proche, des cartes d'une autre nature.

On établit aussi, pour les mêmes régions, des mosaïques non contrôlées en assemblant les photos non redressées sur une table de montage. Cet assemblage est ensuite réduit photographiquement à des échelles variant du 1/10 000 au 1/25 000 pour les localités et les zones importantes. Il l'est de façon systématique, au 1/50 000 et, à cette échelle, le découpage adopté fournit 12 mosaïques par degré carré.

Par ce procédé de compilation, l'I.G.C.B. avait établi, à la fin de 1959, la carte de 1 219 446 km² du territoire congolais.

2. *Mosaïques contrôlées.*

Le montage des mosaïques contrôlées requiert l'existence d'un réseau triangulé dans lequel on sélectionne des points convenablement distribués dont la position est marquée ou identifiée sur les photographies. A défaut de points triangulés, on peut leur substituer, comme le fait l'I.G.C.B. dans la Cuvette congolaise, les points d'un canevas astronomique. Dans ce cas, la précision du document obtenu sera moindre, tout en restant cependant très satisfaisante.

Au Katanga, où les réseaux triangulés s'étendent sur tout le territoire, le Service géographique et géologique du C.S.K. procédait, avant la prise de vues, à la matérialisation au sol, au moyen de croix chaulées, des points sélectionnés pour le montage des mosaïques contrôlées. Ces points étaient donc marqués sur les clichés et de ce fait tous les travaux ultérieurs sur le terrain étaient supprimés, quelle que soit l'époque à laquelle on monterait les mosaïques.

Dans les autres régions du Congo, l'identification des points se fait sur les photographies, après les prises de vue, par des équipes que l'I.G.C.B. envoie à cet effet sur place. C'est également après les prises de vue que sont déterminés les points du canevas astronomique et, à cette occasion, leur position est localisée sur les photographies.

Les mosaïques contrôlées sont élaborées par l'I.G.M. pour le Katanga et par l'I.G.C.B. pour le restant du Congo, suivant les procédés de la triangulation par gabarits à fentes radiales, accrochée aux points fixés du canevas. A l'aide des données de cette triangulation, les photographies sont d'abord redressées et assemblées ensuite pour former les mosaïques. Celles-ci sont

alors réduites par procédé photographique, à l'échelle du 1/50 000 à l'I.G.C.B. et à celle du 1/100 000 à l'I.G.M.

A l'aide des mosaïques contrôlées et des photographies aériennes, le bureau de dessin de Bruxelles du Service géographique et géologique du C.S.K. dressait, par degré carré, des cartes planimétriques à l'échelle du 1/200 000, qui étaient imprimées après en teinte monochrome. Ce service, à la fin de 1959, avait publié ce type de cartes pour 16 degrés carrés du territoire du Katanga.

A l'I.G.C.B., le dessin de la carte se fait à la chambre claire, d'après les photographies non redressées et les éléments de la triangulation par gabarits, à l'échelle du 1/100 000 ou du 1/200 000 suivant que les points d'appui proviennent du réseau triangulé ou du réseau astronomique.

Les cartes planimétriques dressées de cette manière par l'I.G.C.B. couvraient, à la fin 1959, une superficie de 525 392 km².

3. *Restitution photogrammétrique régulière.*

Par les méthodes de la photogrammétrie, appliquées au moyen des appareils modernes de restitution, on obtient des cartes régulières, caractérisées par la mise en place de tous les détails planimétriques avec une erreur graphique moyenne de l'ordre de deux dixièmes de millimètre et par la représentation particulièrement exacte du relief. Aux appareils de restitution, en partant de clichés au 1/40 000, l'écart quadratique moyen est de l'ordre de 7 à 8 m en planimétrie et de 5 à 6 m en altimétrie.

L'utilisation de ces méthodes nécessite des travaux au sol assez importants, en vue de disposer des éléments métriques qui permettront l'aérotriangulation et l'aéronivellement, à l'aide des appareils de restitution, des bandes fondamentales de la couverture photographique.

Le temps nécessaire à la restitution d'un degré carré, à l'échelle du 1/100 000, en site plat ou moyennement accidenté, est d'un an en moyenne.

Par ces procédés, l'I.G.M. a établi, pour le Service géographique et géologique du C.S.K. les stéréominutes, à l'échelle du 1/100 000, avec figuration du relief au moyen de courbes de niveau à l'équidistance de 25 m, des degrés carrés de Sokele, Haut-Lomami, Kikondja et Mitwaba.

A l'I.G.C.B., les stéréominutes de la carte générale sont établies à l'échelle du 1/50 000. A la fin de 1959, elles recouvraient une superficie de 19 200 km². Cet organisme avait aussi procédé à de nombreuses restitutions en vue d'établir des cartes locales aux grandes et moyennes échelles. A la même date, des derniers travaux s'étendaient sur 5 084 km² à des échelles allant du 1/1 000 au 1/10 000 et sur 29 596 km² à des échelles comprises entre le 1/10 000 et le 1/50 000.

Pour les territoires du sud du Katanga, cartographiés antérieurement par les méthodes classiques, l'I.G.M. a mis au point un procédé de restitution simplifié, qui ne nécessite pas de nouvelles opérations sur le terrain. Il s'applique en utilisant, pour la planimétrie, le canevas triangulé existant, identifiable sur les photographies grâce aux anciennes cartes et aux itinéraires qui ont servi à les établir, et, pour le nivellement, le réseau ancien des cotes trigonométriques et barométriques. Ce procédé a donné de très bons résultats et a permis d'établir, jusqu'à présent, les stéréominutes au 1/100 000 des degrés carrés d'Élisabethville-Tshinsenda et de Kambove.

Décembre 1961.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] CAMBIER, R. : Notice de la carte des grandes explorations (I.R.C.B., *Atlas général du Congo*, 1948).
- [2] Colonial Survey Committee : Report of the measurement of an arc of meridian in Uganda (Vol. I, London, 1912).
- [3] Comité spécial du Katanga : *Rapports annuels* de 1920 à 1958 avec répertoires bibliographiques et de publications de cartes (Bruxelles).
- [4] Geodetic interest and activities of the Army Map Service, Corps of Engineers, U. S. Army, September 1951 to August 1954 (Presented to the general Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics, Rome, Italy, September 1954). Se rapporte à l'achèvement de l'arc du 30^e méridien.
- [5] Geodetic Survey of South Africa : Report on the measurement of the Arc of the 30th Meridian (War Office, London, 1933).
- [6] GILLIARD, A. : Cartographie congolaise (I.R.C.B., *Mémoires*, Collection in-8°, t. IX, fasc. 1, 1953).
- [7] Institut géographique du Congo belge : *Rapports techniques annuels de 1950 à 1959* (Léopoldville).
- [8] — : Répertoire des publications au 1^{er} janvier 1959 (Léopoldville).

- [9] LEMAIRE, CAP. Ch. : Mission scientifique au Katanga (*16 mémoires*, BUELENS et WEISSENBRUCH, Bruxelles, 1901).
- [10] — : La mission scientifique Congo-Nil.
- [11] LETROYE, A. : Les travaux géodésiques au Congo belge. Aperçu historique de l'activité de la Belgique en géodésie et géophysique (Comité national de géodésie et de géophysique, Bruxelles, 1951).
- [12] — : Notice de la carte géodésique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, avec répertoire bibliographique (I.R.C.B., *Atlas général du Congo*, Bruxelles, 1954).
- [13] MAURY, J. : Base de Tshinsenda 1912 (*Travaux de l'Association de Géodésie*, t. IX, p. 37 et suiv.).
- [14] — : Triangulation du Katanga (I.R.C.B., *Mémoires*, Collection in-4°, Sect. des Sciences techniques, I, 1, 1930).
- [15] — : Triangulation du Congo Oriental (I.R.C.B., *Mémoires*, Collection in-4°, Sect. des Sciences techniques, I, 3, 1934).
- [16] — : Le réseau fondamental de la région de Kilo-Moto (I.R.C.B., *Bulletin des Séances*, VI, 1935, 726-743).
- [17] — : Triangulation du Bas-Congo (I.R.C.B., *Mémoires*, Collection in-4°, Sect. des Sciences techniques, VI, 3, 1939).
- [18] RAINSFORD, H. F., F.R.I.C.S. : The African Arc of the 30th Meridian (*Empire Survey Review*, n° 82, Vol. XI, oct. 1951).
- [19] ROBERT, M. : Géographie du Katanga (*Bulletin de la Société belge d'études géographiques*, V. 2, Louvain, 1935, 244-268).
- [20] VAN DER STRAETEN, J. : Triangulation du Katanga. Mesure des bases géodésiques de Kilambo et de Pweto. — Tronçon VI. Chaîne Lualaba-Lufira (I.R.C.B., *Bulletin des Séances*, I, 1930-3, 566-610).
- [21] — : Triangulation du Katanga. Les bases géodésiques. Mesure de la base de Gandajika (I.R.C.B., *Bulletin des Séances*, XX, 1949, 945-997. *Publications du C.S.K.*, Op. 16).
- [22] — : Les travaux cartographiques au Katanga (*Bulletin de la Société royale de Géographie*, fasc. I-II, 1953, 23-78. *Publications du C.S.K.* série A, fasc. 1).
- [23] — : Considérations sur les cotes des différents nivellements du Katanga (I.R.C.B., *Bulletin des Séances*, XXIV, 1953, 1486-1517. *Publication du C.S.K.*, série A, fasc. 2).
- [24] — : Triangulation du Katanga. Tronçons XIII à XVII de la triangulation fondamentale et groupes X à XIV du nivellement trigonométrique général (A.R.S.C., *Mémoires*, Collection in-4°, Nouvelles Série, t. I, fasc. 4, 1955. *Publications du C.S.K.*, série A, fasc. 6, 277 p.).
- [25] VERLINDEN, M. : Les problèmes de la cartographie congolaise (I.R.C.B., *Bulletin des Séances*, XXVI, 1954, 1, 406-432).
- [26] — : La cartographie dans le plan décennal pour le développement économique et social du Congo belge (A.R.S.C., *Bulletin des Séances*, XXV, 1954, 5, 1650-1662).
- [27] — : La participation des Congolais à la cartographie de leur pays (A.R.S.C., *Bulletin des Séances*, XXV, 1954, 5, 1663-1674).

VOIES NAVIGABLES ET PORTS

PAR

A. LEDERER

Chargé de cours à l'Université de Louvain,
Associé de l'A.R.S.O.M.

I. LA VOIE D'EAU.

A. *Estuaire maritime.*

En 1879, l'expédition de H.-M. STANLEY remontait un fleuve sauvage presque inconnu. Les officiers anglais du *Maxwell* visitant en 1793 l'estuaire, avaient révélé l'existence d'une fosse profonde suivie d'une zone divagante en aval de Boma.

Les passes à fond sableux présentaient un mouillage naturel de 13 pieds, trop faible pour les navires du commerce.

En 1898 commence le dragage, bientôt mené de pair avec une étude du débit dans les passes et des mouvements des bancs de sable, par le Français H. ROUSSILHE et le Belge J. NISOT.

Les étapes du succès des travaux sont les suivantes : en 1901, le mouillage minimum est de 16' ; en 1908, il est de 20' ; entre 1911 et 1923, il oscille entre 19' et 22'6". A cette époque, la route de navigation est changée et emprunte la passe NISOT, toujours utilisée ; à partir de 1936, le mouillage minimum y est porté à 25' et, depuis 1953, il est de 30' [8].

Un système de bouées lumineuses et d'écrans radars permet, depuis le 6 mars 1955, la navigation de nuit dans l'estuaire.

Un mouillage de 32'10" est prévu dans les ports à cargo général [1].

Toutefois, l'exploitation des ressources hydro-électriques d'Inga pourrait attirer au Bas-Congo des minéraliers calant 40' [13].

Des emplacements pour créer des ports spécialisés en eau profonde ont été reconnus [10] et l'approfondissement des chenaux d'accès est possible [13].

L'ouverture du chenal de MAXWELL pourrait réduire le cubage à draguer, car un mouillage naturel de 32' et plus existe en de nombreux endroits [10].

B. *Bief Léopoldville - Stanleyville.*

Ce bief, découvert par H.-M. STANLEY en 1877, est exploré de 1881 à 1887 ; il comporte 12 000 km de rivières navigables depuis Léopoldville. Bientôt, il est desservi par des bateaux de tonnage toujours croissant, surtout après 1898 (liaison ferrée Matadi - Léopoldville).

Une meilleure connaissance de la voie navigable devient indispensable.

FRANZIUS, consulté en 1902, conseille une étude détaillée de la rivière et son balisage.

En 1910, G. MOULAERT avec l'appui du roi ALBERT, crée le service hydrographique qui dresse une carte précise et balise les zones difficiles.

La guerre obligea sa mise en veilleuse de 1915 à 1925 [9]. A. HOPPENRATH le rétablit en créant des brigades distinctes pour le Congo et le Kasai qui, depuis 1928, acquit une importance prépondérante (liaison ferrée avec le Katanga).

Des dérochements et améliorations entrepris par E. DE BACKER le rendirent accessible aux cargos de 500 t et, depuis 1929, aux convois remorqués de 2 500 t comportant des barges de 500 à 1 000 t.

Le Congo est parcouru par des convois tirés ou poussés de 4 500 t [2, 9, 15].

Depuis 1953 sur le Congo et 1954 sur le Kasai et certains affluents (total 3 600 km), la navigation de nuit devint possible grâce au balisage réfléchissant au scotchlite [4, 18].

En 1953, la jacinthe d'eau infesta les eaux du Congo et de divers affluents. Une mission de destruction de cette plante a maintenu la navigation ouverte, mais ne put empêcher l'envahissement des marécages et des bras peu fréquentés. Le problème du *Waterpest* dans le Congo reste entier [12].

Un programme prévoit de porter le mouillage minimum du Congo de 1,50 m à 1,80 m et celui du Kasai de 1,20 m à 1,50 m ; les longueurs cumulées des passes à approfondir valent respectivement 15 km et 8 km. Un nivellement du plan d'eau et la topographie du fond doivent précéder l'étude des travaux. Le balisage doit être étendu à tous les affluents. Les travaux de dragage, d'obstruction de faux bras et la construction d'épis sont à compléter dans l'Itimbiri, la Mongala et le Kwilu.

Quelques dérochements sont à faire avec prudence [4].

C. *Bief Stanleyville - Ponthierville.*

Ce bief non navigable, actuellement contourné par voie ferrée, est long de 140 km et présente 42 m de dénivellation. La réalisation de trois écluses et 23 km de canaux rendrait le Congo navigable de Kindu à Léopoldville [4].

D. *Bief supérieur ou Lualaba.*

Celui-ci comporte deux tronçons : Ponthierville - Kindu (relié en 1906 par fer au bief moyen) et Kongolo - Bukama (relié en 1910 au précédent par rail).

L'amélioration du premier suppose des dérochements ; dans le second, une passe de navigation est ouverte au travers du lac Kisale en écartant les plantes de papyrus par des câbles fixés à des « duc d'Albe ».

Ces deux tronçons doivent être balisés au moyen de signaux réfléchissants [4, 5].

E. *Lac Tanganika.*

En 1915, le Tanganika fut relié par rail au Lualaba. Le lac ne présente pas de difficultés de navigation ; son balisage nocturne est à améliorer. Un barrage sur la Lukuga, déversoir du Tanganika, permettrait la retenue des eaux de crue pour augmenter le débit du Lualaba à l'étiage.

II. LE MATÉRIEL DE TRANSPORT.

A. *Estuaire maritime.*

Celui-ci est visité par des navires calant 29'. En 1960, pour le trafic local, l'OTRACO mit en ligne 2 vedettes pour 152 passagers et un pousseur de 820 ch à tuyère orientable [2].

B. *Lignes directes (Congo et Kasai).*

Avant 1898, 43 bateaux naviguaient sur le bief de Léopoldville. Transportés sur une piste de 400 km au travers des monts de Cristal, ils étaient divisés en colis de 30 kg, sauf les pièces lourdes traînées sur chariots. Le plus grand de ces bateaux chargeait 35 t [16].

En 1898 apparaît un courrier de 150 t.

Les bateaux jusqu'à 35 t desservent les affluents, les autres le Congo et plus tard le Kasai.

Jusqu'à l'adoption du DIESEL en 1951, presque tous les bateaux étaient à roue arrière actionnée par une machine à vapeur. Le combustible était le bois trouvé partout le long des rives [16].

Avec l'amélioration des connaissances hydrographiques, des cartes et du balisage, les dimensions des bateaux augmentèrent. En 1907, ce sont des cargos de 500 t ; en 1925, des 800 t et, en 1948, un courrier à moteurs DIESEL de 82 m [15]. Les méthodes de navigation évoluent ; au début, les automoteurs naviguent seuls, mais, en 1907, C. DE BIÈVRE démontre que cette méthode est peu économique [7].

On accouple deux barges de 350 t aux cargos de 500 t ; cette formation est peu maniable. En 1925, deux remorqueurs de 750 ch tirant 2 500 t de cargo chargé en barges de 350 à 800 t sont mis en ligne avec succès [14] ; en 1938, des remorqueurs de 850 ch et des barges de 1250 t desservent le Congo et le Kasai.

On adopte les roues à pales articulées d'un rendement supérieur [11].

Malgré l'organisation de postes à bois mécanisés, l'alimentation en combustible réduit la rotation. Aussi, depuis 1951, les bateaux nouveaux sont propulsés par moteurs DIESEL attaquant des hélices en tuyère KORT [8] ; les hélices émergeant de 30 % au repos travaillent sous voûtes. Les formes et la propulsion, étudiées en collaboration avec W. VAN LAMMEREN au bassin de Wageningen, donnèrent lieu à d'intéressants progrès [6, 14].

Simultanément, le remorquage fait place au poussage pour les marchandises ; des *integrated-tow-boats* transportent les passagers et le cargo rapide.

L'OTRACO met en ligne des pousseurs de 1 000 ch à 3 hélices calant 1,20 m pour desservir le Congo et le Kasai. Sur le premier les convois rigides atteignent 200 m et sur le second 110 m [15].

Ces unités sont équipées depuis 1949 de 2 phares de 2 000 watts et de radars fluviaux, ce qui permet, avec les signaux réfléchissants, de réduire les horaires de 40 % [18].

Simultanément, la qualité des transports fut améliorée. Les locaux des passagers devinrent plus confortables. Une chaîne de froid fut créée grâce aux frigos équipant ces bateaux.

Des barges-citernes pour inflammables et pour huile de palme entrèrent en service.

Parallèlement aux progrès techniques, des améliorations administratives et tarifaires apparaissent [5].

La spécialisation du matériel et des convois permettrait des progrès nouveaux, mais ceci dépend du volume des transports.

C. *Affluents.*

L'évolution du matériel des affluents et du Lualaba est parallèle à celle des lignes directes.

Toutefois, le tirant d'eau et la longueur restèrent adaptés aux caractéristiques des rivières. De petits cargos à vapeur de 60 ch avec 4 barges de 40 t accouplées, desservaient jusqu'en 1949 les petits affluents ; ceci nécessitait le transbordement du cargo sur les barges du Congo et du Kasai.

Depuis 1950, des remorqueurs à vapeur de 175 ch tirent des barges de 350 t, loin en amont pour éviter des manutentions.

Dix pousseurs de 200 ch calant 45 cm desservent l'Itimbiri afin d'évacuer mensuellement 4 500 t, même à l'étiage. La propulsion est assurée par 2 moteurs DIESEL actionnant des hélices en tuyères KORT.

Les convois comportent 16 barges poussées mesurant 24 m × 3,80 m en alliage léger pour augmenter leur capacité. Des barges pour 20 passagers sont incorporées dans les convois [17].

Sur les grands affluents, 4 courriers à moteur DIESEL et à deux hélices sont entrés en service en 1954.

Un programme de transformation des *sternwheels* était en cours en 1960. On y plaçait des moteur DIESEL et des hélices en tuyère KORT [18].

C'est la voie de l'avenir.

D. *Lacs.*

Le Tanganika est desservi par des barges automotrices ou remorquées.

Par sécurité, les automoteurs ont deux hélices entraînées par moteurs DIESEL. La navigation s'apparente au petit cabotage [5].

Au Kivu, l'OTRACO a mis en ligne deux barges automotrices de 100 t et de 115 ch, deux remorqueurs de même puissance et deux vedettes à propulseurs VOITH - SCHNEIDER.

Un ancien cargo mixte a été modernisé [5].

III. ORGANISMES D'EXPLOITATION.

L'État assura les transports officiels en concurrence avec des organismes privés jusqu'à la création, en 1924, de l'UNATRA, fusion de SONATRA (État) et de CITAS (privé).

F.-W. OLSEN organisa les transports fluviaux et imposa des horaires ; pour les respecter, J. GHILAIN fit adopter en 1930 la T.S.F. à bord des bateaux.

En 1936, l'exploitation et la flotte de l'UNATRA furent reprises par un organisme parastatal, l'OTRACO qui créa une flotte moderne répondant aux besoins de transport [16].

Le tableau résume l'effort du transporteur officiel.

Organisme de transport	Année	Capacité de la flotte	Tonnages transportés	
			Import	Export
Marine du Ht-Congo	1915	6 300 t	6 737 t	9 227 t
SONATRA	1920	6 300 t	8 102 t	31 992 t
UNATRA	1925	16 500 t	57 564 t	80 162 t
OTRACO	1938	58 666 t	134 109 t	256 648 t
OTRACO	1959	277 890 t	693 980 t	937 086 t

Le Lualaba et le Tanganika sont exploités par un organisme privé, la Compagnie des Chemins de Fer du Congo supérieur aux Grands Lacs africains [16].

IV. LES CHANTIERS NAVALS.

A. *Montage et réparation.*

Le chantier de la marine à Boma suffit longtemps à assurer les besoins du bief maritime.

L'OTRACO ouvrit en 1956 un nouveau chantier à Boma et l'équipa en 1959 d'un dock flottant de 1 800 t.

Léopoldville est le siège de deux chantiers importants : CHANIC (privé) et OTRACO (État).

Des cataractes isolant ce bief, les unités importées devaient y être remontées.

Ce travail est confié à CHANIC qui assure aussi les réparations en partage avec OTRACO.

Ces deux chantiers possèdent un dock flottant de 800 t.

OTRACO est équipé en outre de 7 *slipways* longitudinaux et d'un *slip* à transbordeur desservant 16 aires de réparation. Des ateliers modernes et des grues complètent cet équipement. Les installations de CHANIC comprennent un chantier de remontage de 1 140 m et une aire de construction et de réparation de 180 m de long, complétés par un *slip* de halage.

Dans les deux chantiers, les manœuvres de halage et de levage des bateaux sont entièrement mécanisées.

Les biefs du Lualaba sont équipés de *slipways* à chariots [16].

B. Construction.

Pendant la guerre, CHANIC entreprit la construction de barges puis de remorqueurs.

Une tour de traçage optique dessert la chaudronnerie.

Des barges-citernes 100 % soudées y ont été réalisées [16].

V. PORTS.

A. Estuaire maritime.

Le port de Boma dessert le Mayumbe.

La longueur des quais fut portée en 1959 à 893 m, dont 450 m en eau profonde [2].

Le port de Matadi reçoit le trafic du Haut-Congo.

Vers 1900, deux piers métalliques de 50 m suffisaient ; en 1907, ils furent complétés par des têtes parallèles à la rive, ensuite reliées entre elles.

En 1933, Matadi compte 1 040 m de quai en eau profonde (7 emplacements) portés en 1956 à 1 590 m [2 ; 8].

La surface des magasins passa en 1960 de 34 500 m² à 79 000 m².

L'avant-quai des nouvelles installations mesure 38 m et est équipé de grues de 2,5 t à 36 m de portée.

Ce large avant-quai facilite le triage du cargo et le déchargement des bateaux [2].

Le quai est équipé de 40 grues électriques, d'un derrick de 50 t, d'élévateurs à fourches, de tracteurs et remorques.

Une partie des manutentions est palétisée.

Des chalands-magasins permettent les opérations sur les deux bords des navires.

L'équipement est à compléter par 15 grues électriques, de fa-

çon à porter la capacité annuelle de Matadi à 2 600 000 tonnes. Avant 1960, le tonnage avait atteint 1 600 000 t/an [2, 5].

B. Lignes directes.

Le port principal de l'intérieur est Léopoldville qui traite un tonnage 10 % inférieur à celui de Matadi.

Le port, situé à l'origine en amont des rapides, a été déplacé en 1929 à Kinshasa où existait déjà le port privé de CITAS.

La longueur des quais fut portée en 1955 de 390 m à 1 175 m, puis à 1 263 m en 1959.

Reste la jonction des ports pour obtenir un quai continu de 1 500 m [2, 3, 16].

Léopoldville est équipé comme Matadi ; la superficie couverte atteint 70 000 m² et une gare fluviale fut inaugurée en 1959.

A Port-Francqui, le quai mesure 510 m et on y manipulait 360 000 t de cargo.

Coquilhatville possède 242 m de quai, qui serait à reconstruire.

Stanleyville possède un port sur chaque rive suffisant pour le trafic [5].

C. Affluents.

Sur les affluents, un effort reste à faire pour rationaliser les manutentions.

Seuls Aketi, Basankusu, Kikwit, Banningville, Ponthierville, Kindu, Kabalo, Lusambo, Bukama possèdent un port avec quai. Certains de ces ports ne sont pas encore électrifiés.

D. Lacs.

Sur le Tanganika, Albertville, Usumbura et Kalundi sont pourvus d'installations portuaires convenables qui suffisaient au trafic. Celui-ci dépassait 200 000 t à Albertville.

Au Kivu et sur les autres lacs, les installations portuaires sont en rapport avec le tonnage ; seul Bukavu, avec 100 000 t, est à mentionner.

Le 11 janvier 1962.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Anonyme (Congo belge) : Profondeur à réaliser dans les ports maritimes et leur accès (*Bulletin de l'A.I.P.C.N.*, n° 40, Bruxelles, juillet 1954).
- [2] — : OTRACO, 1935-1960 (Impr. Pauwels, Bruxelles, 1960).
- [3] — : Plan décennal pour le développement économique et social du Congo belge (Bruxelles, 1949).
- [4] — : Programme d'expansion économique et sociale du Congo belge (Min. Aff. afr., non publié).
- [5] Auteurs divers : Comptes rendus des journées d'études des transports au Congo belge (Min. Col., Bruxelles 1956).
- [6] CUYPERS, E. : Weerstand en voortstuwing van schepen met beperkte diepgang (Mém. A.R.S.C., Sc. techn. T. IX, 4, Bruxelles 1959).
- [7] DE BIÈVRE, C. : Le problème de la navigation fluviale au Congo (*Congo*, Bruxelles, 1921, 99-109 et 295-299).
- [8] DEVROEY, E.-J. et VANDERLINDEN, R. : Le Bas-Congo, artère vitale de notre Colonie (Goemaere, Bruxelles, 1951).
- [9] — : Le Kasai et son bassin hydrographique (Goemaere, Bruxelles, 1939).
- [10] — : Les ressources portuaires du Bas-Congo (Mém. A.R.S.C., Sc. techn., T. IV, 5, Bruxelles, 1957).
- [11] GHILAIN, J. : L'organisation des transports au Congo belge (*La navigation du Rhin*, XVI^e année, n° 11, Strasbourg, 1938).
- [12] LEBRUN, J. : Un « péril vert » au Congo, la jacinthe d'eau (*Belgique d'Outremer*, n° 287, Bruxelles, 1959).
- [13] LEDERER, A. : Dimensions des navires susceptibles de desservir le Bas-Congo (Mém. A.R.S.C., Sc. techn., t. VIII, 3, Bruxelles, 1958).
- [14] — : Du choix d'un propulseur pour bateau tropical (Mém. A.R.S.C., Sc. techn., T. V, 1, Bruxelles, 1956).
- [15] — : Évolution du mode de propulsion de la gouverne et du remorquage au Congo belge (XIX^e Congrès intern. navig. S. I — Q 2, Londres, 1957, 41-58).
- [16] — : Histoire de la navigation au Congo (à paraître dans la série des publications du M.R.A.C.).
- [17] — : La navigation fluviale au Congo belge (*La Navigation intérieure et rhénane*, XXXI^e année, n° 1, Strasbourg, 1959).
- [18] — : Mesures propres à assurer une navigation continue et à améliorer la rotation du matériel sur les voies d'eau intérieures (XX^e Congrès inter. navig. S I-Q 3, Baltimore 1961, 59-75).
- [19] MEUWISSEN, J. : La technique de la navigation coloniale (*Congo*, T. II, Bruxelles, 1931, 715-767).

RÉSEAU ROUTIER

PAR

E.-E. DE BACKER

Inspecteur royal honoraire des Colonies,
Membre de l'A.R.S.O.M.

I. HISTORIQUE.

Au début de l'occupation du Congo par les Européens, les transports par voie de terre étaient assurés uniquement par portage à dos d'homme ; les porteurs suivaient les pistes et sentiers tracés par les indigènes. Les premiers travaux routiers consistèrent en l'aménagement de ces pistes et sentiers indigènes pour les rendre plus praticables aux caravanes de porteurs et éventuellement d'animaux de bât, chargés du transport des marchandises, quelquefois à grande distance. C'étaient les routes des caravanes.

La première route des caravanes fut celle du Bas-Congo, construite par STANLEY en 1880, afin de suppléer à la non-navigabilité du fleuve Congo entre Matadi et Léopoldville et d'assurer en premier lieu le transport des vapeurs destinés à la navigation sur le haut-fleuve. La construction de cette route et ces transports constituent un exploit qui est entré dans l'histoire [7].

L'année 1900 marqua une nouvelle étape dans la construction des routes. C'est vers cette époque que les premiers projets de routes carrossables virent le jour ; ils ne furent pas tous menés à bonne fin, à cause des hésitations quant au choix entre la route et le rail. D'autre part, les essais d'utilisation de la traction animale, la seule à envisager alors, se soldèrent en général par un échec : les animaux de trait importés ne résistèrent pas au climat ; quant aux essais de domestication d'animaux indigènes, ils donnèrent des résultats nuls ou peu encourageants au point de vue de la généralisation de l'emploi de ces animaux [7].

La traction mécanique, déjà mise à l'étude depuis 1902, semblait enfin apporter en 1910 la solution tant attendue du problème des transports routiers. Des camions à vapeur avec chauffage au bois furent en effet mis en service en 1910 sur la route Buta - Bambili ; des camions à essence suivirent et enfin, en 1917, des camions fonctionnant à l'essence, au pétrole ou à l'alcool. Cepen-

dant, le service automobile laissait tellement à désirer et les ennuis rencontrés avec les automobiles étaient tels que l'opinion publique n'était guère favorable au développement de ce moyen de transport [7]. Il se conçoit que, dans ces conditions, le réseau routier du Congo ne comptait en 1920 qu'un total de 2 550 km de routes réparties dans les régions nord-est et sud-est.

Le développement du réseau routier marqua une nette accélération à partir de 1921. Le mérite en revient incontestablement au comte Maurice LIPPENS, gouverneur général du Congo à cette époque, mais d'autres facteurs intervinrent pour favoriser ce développement, notamment : les progrès réalisés par la construction automobile pendant et après la guerre 1914-1918 ; la construction de véhicules automobiles en grande série, d'où réduction des prix mettant ainsi l'automobile à la portée du grand public ; la multiplication des garages offrant des possibilités de réparation et d'approvisionnement ; et enfin la formation de chauffeurs indigènes aptes à remplacer les conducteurs européens.

Le développement du réseau routier, qui était de 17 500 km en 1928, atteignit successivement 54 000 km en 1935, 108 498 km en 1948 et 145 213 km en 1958. D'autre part, le nombre de véhicules routiers passa de 5 277 en 1928, à 26 697 en 1950 et à 58 000 en 1958. Ce dernier nombre comprend 35 000 voitures, 22 000 camions et 1 100 véhicules divers [20].

II. POLITIQUE ROUTIÈRE.

L'étude du tracé des premières routes carrossables fut confiée à des techniciens. Toutefois, lorsque le développement du réseau routier prit une allure accélérée, l'administration, ne disposant pas de techniciens en nombre suffisant, fit appel à la collaboration des agents du service territorial pour les travaux d'étude et aussi de construction des routes. Cette intervention du service territorial fut d'ailleurs mise à profit par les autorités indigènes qui la sollicitèrent à leur tour pour la construction de routes destinées à desservir leurs villages et à raccorder ceux-ci au réseau routier. Tout en rendant hommage à cet enthousiasme qui présida à la construction de routes, il y a lieu de souligner qu'il en résulta une certaine confusion, tant en ce qui concerne les règles à adopter pour le tracé et la construction de routes qu'en ce qui concerne la prise en charge des dépenses de construction et d'entretien.

A. Routes d'intérêt général.

Pour y mettre de l'ordre, le Gouverneur général décida en 1933 d'établir une classification des routes publiques, suivant leur destination [1, 7], en routes d'intérêt général, construites et entretenues aux frais de l'État, et en routes d'intérêt local, dont la construction et l'entretien sont à charge des circonscriptions indigènes.

Au 31 décembre 1934, le développement du réseau routier d'intérêt général atteignait 27 391 km. Par ordonnance du Gouverneur général en date du 7 décembre 1936, le total des routes d'intérêt général fut ramené à 15 125 km.

En 1949, le Gouvernement général procéda à une révision de la classification des routes ainsi que de leurs caractéristiques techniques fixées antérieurement [2]. Les routes faisant partie du réseau d'intérêt général furent spécifiées par ordonnance du Gouverneur général en date du 15 avril 1949, modifiée par celle du 2 mars 1950. Il en résulta une nouvelle modification dans le kilométrage total des routes d'intérêt général, qui passa de 15 256 km à 30 825 km.

Au 31 décembre 1958, le réseau routier comprenait 33 787 km de routes d'intérêt général, 93 806 km de routes d'intérêt local et 17 620 km de routes privées.

B. Plan décennal (1950 - 1959)

Après avoir exposé que la création d'axes routiers de grande communication, dans un pays neuf, peut se justifier par des raisons économiques, politiques et de sécurité, le plan décennal [14] définit le programme à exécuter dans la décennie.

Ce programme comprenant 9 100 km de grands axes et 3 135 kilomètres de *feeder-lines*, fut revu en fonction du prix des travaux et des caractéristiques plus modernes adoptées pour certaines routes [4, 21, 22]. Il fut décidé, compte tenu des moyens financiers et des besoins les plus immédiats, de se limiter à un programme de 5 000 km, comprenant les 3 axes : Stanleyville - Bukavu ; Matadi - Léopoldville - Luluabourg - Kindu - Bukavu ; Élisabethville - Jadotville - Albertville - Bukavu et les 3 *feeder-lines* : Boma - Tshela ; Mungbere - Mambasa ; Bumba - Aketi.

Mille neuf cent seize kilomètres de routes axiales et transver-

sales ont été réalisées pendant la période 1950-1959 et 691 kilomètres étaient en voie d'achèvement ou en cours d'exécution à la fin de l'année 1959 [22].

C. *Quelques remarques.*

1. La question de la concurrence rail-route ne manqua pas d'être soulevée dès le début, ce qui provoqua le classement des routes doublant le rail ou le fleuve dans la catégorie de routes pour voyageurs, non accessibles au transport de marchandises. Cette catégorie disparut officiellement en 1949 et officieusement bien avant. D'autre part, des suggestions intéressantes furent faites pour promouvoir la collaboration de la route et du rail [7, 13, 21].

2. On a dit que le réseau routier dans sa quasi totalité aurait pu être amélioré considérablement en y affectant les crédits prévus par le Plan décennal pour la construction de chaussées perfectionnées. Il y a lieu de faire remarquer à ce sujet que la majorité du trafic est concentrée en une circulation très intense sur une très faible proportion du réseau et qu'au point de vue économique il était indiqué d'aménager en premier lieu les tronçons spécialement chargés [12].

3. L'opinion a été émise [4] que le but avoué du Plan décennal était de superposer un réseau neuf au réseau existant. S'il est exact que le Plan décennal spécifie que l'entretien et l'amélioration du réseau secondaire, c.-à-d. du réseau non compris dans le plan, continueront de relever de la gestion ordinaire des travaux publics, il souligne cependant l'intention des promoteurs du plan d'utiliser partout où ce serait possible le tracé des routes existantes [7].

4. Quant à la création de grands axes routiers, dont la nécessité a été mise en doute nonobstant la justification apportée par le Plan décennal, il n'est pas sans intérêt de signaler que la question des axes routiers à construire dans les pays situés au sud du Sahara avait également retenu l'attention des délégués de ces pays à la conférence des transports, tenue à Johannesburg en 1950. Des suggestions y furent faites en vue de la création de communications routières internationales africaines.

III. TRAVAUX ROUTIERS ET LEUR MODERNISATION.

A. *Terrassements.*

Pour le terrassement on eut recours, à l'origine, uniquement à la main-d'œuvre indigène et aux moyens d'exécution manuels simples et classiques, tels que brouettes, pelles, pioches, etc. Cette main-d'œuvre était alors abondante et peu coûteuse, mais comme elle n'était nullement éduquée, son rendement était faible. Il est intéressant de lire les considérations émises à ce sujet en 1936 par le Service des Travaux publics du Gouvernement général et les directives données pour réaliser une meilleure organisation des chantiers [1].

La situation se modifia à partir de 1938, quand, suite à la crise de main-d'œuvre, le recrutement des travailleurs indigènes pour les travaux routiers rencontra de grandes difficultés. A cette époque, l'attention des autorités fut déjà attirée sur l'emploi de moyens mécaniques [7].

La mécanisation fut introduite sur certains chantiers routiers au cours de la guerre 1940-1945. Elle fut poursuivie et généralisée après la guerre et le Plan décennal décida de la pousser au maximum afin de détourner le plus largement possible les travailleurs des travaux routiers pour les diriger vers des tâches plus productives.

B. *Revêtements.*

Le seul revêtement envisagé au début était l'empierrement, ce qui n'était possible qu'à condition de disposer à proximité de la route des matériaux nécessaires, car les moyens mécaniques pour le transport à distance étaient inexistants ou insuffisants. Depuis lors, des progrès avaient été réalisés dans l'emploi de revêtement améliorés, mais leur utilisation au Congo était trop coûteuse, eu égard au prix du transport. Il se conçoit que dans ces conditions l'attention se soit portée sur l'emploi de matériaux indigènes de substitution. Il y a lieu de citer le procédé GEELHAND, mélange de copal ou de résines similaires, d'huile de palme et de sable [5, 7] ; une autre mélange, comprenant du boloka, oléorésine locale et du sable fut mis au point par le Service des Travaux publics du district urbain de Léopoldville [7, 8]. Des essais furent faits ; ils ne dépassèrent pas le stade expérimental.

L'A.R.S.O.M. (I.R.C.B.) marqua l'intérêt qu'elle portait à la question de l'emploi de matériaux indigènes en l'inscrivant à trois reprises à son concours annuel, notamment en 1940, 1955 et 1957 ; seul le mémoire présenté en 1940 fut couronné [8]. Le laboratoire des sols, créé à Léopoldville en 1938 et réorganisé en 1950, fut chargé de la mise au point d'une technique pour la stabilisation des routes en terre. D'autres laboratoires furent installés à cet effet dans des chef-lieux de province. Des résultats furent obtenus spécialement en ce qui concerne les méthodes à imposer dans l'exécution de travaux routiers confiés aux entreprises privées. Ce fut le cas, par exemple, au chantier expérimental de Binza pour un revêtement étudié en laboratoire et comprenant une couche de béton d'argile de 7 cm posé sur la plateforme et recouvert d'une couche asphaltique de protection [15]. Un procédé de stabilisation de latérite graveleuse par des déchets de concassés fut mis au point dans la Province Orientale. En définitive, il a été fait appel à toutes les techniques généralement utilisées dans les pays tropicaux : chaussées en tout-venant latéritique avec compactage pour la circulation de véhicules moyens ; chaussée en sol-bitume dans les régions où le terrain est sableux et légèrement argileux ; revêtement en gravelage avec une couche d'asphalte et, dans les villes, revêtement en béton avec fondation en moellons [4].

C. Ouvrages pour l'écoulement des eaux.

Les premiers efforts pour l'amélioration du réseau routier se portèrent sur le remplacement des ouvrages provisoires en bois, dalots, ponceaux et ponts, par des ouvrages définitifs. Pour les dalots, on eut d'abord recours à l'emploi de fûts métalliques ayant servi au transport de l'essence [7] et ensuite aux tuyaux en béton et aux buses métalliques, genre Armco.

Pour les ponts provisoires en bois, la solution pratique de leur remplacement par des travées métalliques ne fut fournie qu'en 1928 grâce aux ponts ALGRAIN, matériel démontable inventé par le colonel ALGRAIN pour les besoins de l'armée de campagne pendant la guerre 1914-1918. Ce matériel fut adapté par son inventeur aux besoins des pays coloniaux ; il subit des améliorations successives [3, 7, 9]. Il fut fait un large usage des ponts ALGRAIN avant la guerre 1940-1945, mais, après la guerre, l'acquisition

par le Congo d'un stock important de matériel de ponts BAILEY, 11 000 tonnes d'acier, permit non seulement d'accélérer le rythme de remplacement des ponts en bois par du matériel métallique, mais également de supprimer des passages d'eau par bacs et pontons et de les remplacer par des ponts métalliques. D'autre part, depuis 1950, il fut fait appel de plus en plus à l'entreprise privée pour la construction de ponts définitifs, métalliques ou en béton armé, adaptés à chaque cas particulier.

Le nombre total de ponts et ouvrages d'art définitifs construits de 1948 à 1958, s'élève à 550 [22].

D. *Bacs et pontons.*

Pour assurer le passage des cours d'eau de quelque largeur, on eut recours au début à des pontons montés sur des pirogues d'abord, puis sur des embarcations métalliques et mus suivant le cas par des pagayeurs ou à l'aide de câbles traînant dans l'eau ou tendus au-dessus de la rivière. Ces pontons offraient des dangers lors des manœuvres d'accès des véhicules [7].

Un premier bac métallique à moteurs fut commandé en 1937 pour le passage de l'Aruwimi à Banalia.

Après la guerre 1940-1945, l'emploi de bacs à moteurs s'est généralisé là où les conditions locales ne permettaient pas de remplacer le passage par bac ou ponton par un pont définitif. Quarante nouveaux bacs ont été mis en service depuis 1950 [22].

IV. ENTRETIEN ET AMÉNAGEMENT DE LA PLATE-FORME.

La majorité des routes étaient à l'origine des routes en terre. Construites aux moindres frais, ces routes devaient faire l'objet d'un entretien vigilant pour réparer aussi vite que possible les dégâts causés par la circulation et les intempéries. L'organisation de cet entretien a constitué de tout temps un grand problème.

A. *Cantonnage.*

Le premier mode d'organisation envisagé fut le cantonnement, chaque cantonnier étant responsable de l'entretien d'un tronçon de route dont la longueur varie suivant les conditions locales. En principe, le cantonnier indigène à poste fixe constitue la

meilleure formule à condition de disposer de bons cantonniers. Ce ne fut pas le cas au début ; il fallut les former. Le rendement de ces travailleurs isolés fut en général très faible ; d'autre part, leur recrutement devint très difficile. A partir de 1944, les *Rapports annuels* [15, 16, 17] faisaient état des réclamations justifiées des usagers au sujet de l'entretien des routes, pour signaler que le cantonnage devrait être réorganisé. En 1955, un bureau d'études spécialisé fut chargé de procéder à l'étude systématique de l'organisation existante de cantonnage en vue d'améliorer son rendement. Cette étude devait conclure à la possibilité de tripler le rendement des cantonniers à condition d'encadrer les cantonniers par des agents européens [19]. Une expérience fut faite en 1956 dans chaque province à raison de 2 territoires par province et d'un Européen par territoire ; il fut décidé de la poursuivre en 1957 et de l'étendre à d'autres territoires [20].

B. *Autres méthodes manuelles.*

Indépendamment du cantonnage, on eut recours dans certains cas avec plus ou moins de succès à d'autres méthodes : équipe volante de journaliers recrutés au fur et à mesure des nécessités ; contrats collectifs avec les circonscriptions indigènes ; contrats passés avec des sociétés ou des colons installés dans la région.

C. *Brigades mécanisées.*

Dès l'introduction au Congo des machines routières, vers 1944, on fonda des grands espoirs sur la mécanisation des chantiers pour résoudre non seulement le problème de l'entretien mais également celui de l'amélioration de certaines routes [16]. La mise en service des brigades mécanisées, entreprise dès 1949, se heurta au début à de grandes difficultés dues au manque de formation professionnelle des mécaniciens européens et noirs [16]. D'autre part, le rendement des chantiers mécanisés était très inférieur à la normale ; l'organisation devait être revue [17]. Des camps-écolage furent installés [17]. Après l'arrivée sur place, en 1953, du matériel commandé en 1952, il fut procédé à l'installation d'un chantier-pilote dans chaque province ainsi qu'à celle d'ateliers centraux [19], ce qui a permis en 1955 de démarrer un programme d'amélioration des routes s'étendant sur 1 500 km. D'autre part, l'entretien mécanisé de plusieurs tronçons de route

fut confié à l'entreprise privée. Fin 1959, on comptait 4 507 kilomètres de routes traitées par les brigades en régie et 1 142 kilomètres traités par des entreprises privées [22]. Le personnel affecté au service de la mécanisation, fin 1958, comprenait 237 Européens et 5 018 indigènes ; d'autre part, le nombre d'engins à la disposition de ce service s'élevait à 6 339 unités dont 551 de matériel routier, 410 de matériel tracté, 1 010 de matériel divers, excavation, carrière, asphaltage, etc. et 4 368 unités pour le service des transports [20].

D. *Coût de l'entretien.*

Pour l'ensemble du réseau routier d'intérêt général, le coût moyen annuel d'entretien manuel d'un kilomètre a été estimé à 255 francs en 1935, 418 francs en 1936 et 421 francs en 1937 [7] ; à 2 619 francs en 1948 [2] et à 8 000 francs en 1959 dans la province du Katanga.

Le coût de l'entretien mécanisé a été évalué par la province du Katanga, en 1959, à 12 000 francs km/an, dans le cas d'un entretien réduit, à 20 000 francs km/an pour amélioration et entretien courant et à 40 000 francs km/an avec rechargement.

Dans son étude sur la *Rentabilité des routes au Congo belge* [12], G. FEYTMANS estime respectivement à 24 000 francs et 18 000 francs au kilomètre les charges annuelles d'entretien de routes appelées Standard I avec double enduisage sur 6,60 m, et Standard III avec double enduisage sur 3,50 m, alors que le coût de ces routes est évalué respectivement de 2 200 000 à 3 500 000 francs le km pour les premières et de 1 500 000 à 2 350 000 francs pour les secondes.

V. INVESTISSEMENT.

Les dépenses imputées aux budgets du Congo de 1920 à 1937 inclus pour la construction de routes se montent à un total de 224 millions de francs [7].

Un fonds routier fut institué en 1937 pour supporter les dépenses de premier établissement du réseau routier [11]. Ce fonds fut alimenté par les budgets ordinaires de 1937 à 1949 inclus et par les budgets extraordinaires de 1942, 1943 et 1944 jusqu'à

concurrence de 409 932 970 francs ; le total des dépenses imputées s'élève à 391 712 131 francs.

En outre, des crédits pour l'exécution de travaux routiers et l'équipement en ponts métalliques etc. furent inscrits aux budgets extraordinaires de 1948 et de 1949 : 60 000 000 francs en 1948 et 112 100 000 francs en 1949.

Les crédits inscrits au Plan décennal pour les transports par route ont atteint 7 355 millions. Au 31 décembre 1959, les dépenses engagées s'élevaient à 7 401 millions et les dépenses liquidées se chiffraient à 6 186 millions [22].

Le 23 décembre 1961.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] *Aide-mémoire des travaux publics* (voies de communication) édité par le service des travaux publics du Gouvernement général à Léopoldville-Kalina (1936, 335 p.).
- [2] — : (2^e édition 1950, 474 p.).
- [3] ALGRAIN, P. : Monographie des matériels Algrain de ponts, de pontceaux et de platelages métalliques des types militaires et coloniaux (*I.R.C.B.* 1944, Tome, IV, 148 p.).
- [4] *Le Congo belge et le Ruanda-Urundi (Réalités africaines, 1958, numéro 33, 129-137).*
- [5] DE BACKER, E. : Revêtement des routes (*Bulletin I.R.C.B.*, 1942, 320-329).
- [6] DEVROEY, E. : Note sur le réseau routier au Congo belge et au Ruanda-Urundi (*Bull. I.R.C.B.*, 1938, 845-861).
- [7] — : Le réseau routier au Congo belge et au Ruanda-Urundi (*I.R.C.B.* 1939, Tome I, fasc., 1, 218 p.).
- [8] — : Stabilisation des routes en terre (Présentation du mémoire de DE BOECK, A., *Bull. I.R.C.B.*, 1938, 845-861).
- [9] — : Ponts coloniaux métalliques, système P. Algrain (*Bull. I.R.C.B.*, 507-513).
- [10] — : Ponts métalliques et transports routiers (*Bull. I.R.C.B.*, 1947, 650).
- [11] — : Réflexions sur les transports congolais à l'occasion d'une expérience américaine (*I.R.C.B.* 1949 Tome V, fasc. 4, 96 p.).
- [12] FEYTMANS, G. : La rentabilité des routes au Congo belge (*Bull. A.R.S.O.M.*, 1958, 482-500).
- [13] JADOT, O. : Transports sur route au Congo belge (*Bull. I. R.C.B.*, 1938, 153-168).
- [14] *Plan décennal pour le développement économique et social du Congo belge* (Les Éditions De Visscher, Bruxelles, 1949, Tome I, 137-156).

- [15] *Rapport sur l'administration au Congo belge pendant l'année 1949, présentée aux Chambres législatives.*
- [16] *id. pendant l'année 1951.*
- [17] *id. pendant l'année 1952.*
- [18] *id. pendant l'année 1953.*
- [19] *id. pendant l'année 1955.*
- [20] *id. pendant l'année 1958.*
- [21] *Transports au Congo belge 1959* (Comité des transports au Congo belge, Bruxelles, 81-87).
- [22] *Les réalisations du Plan décennal* (IMIFI, Bruxelles, 1960, 10-16).

RÉSEAUX FERRÉS

PAR

C. CAMUS

Vice-président de la Compagnie des Chemins de fer du Congo supérieur
aux Grands Lacs africains,
Membre de l'A.R.S.O.M.

En 1876, le roi LÉOPOLD II réunissait au Palais de Bruxelles la célèbre Conférence géographique dont l'Acte général est à l'origine de toute l'œuvre belge dans le Centre africain.

A l'initiative du Roi, à l'article I^{er} de cet Acte, les puissances cosignataires déclarent que l'un des moyens les plus efficaces de combattre la traite des Noirs à l'intérieur de l'Afrique est la construction de voies ferrées en vue de substituer des moyens économiques et accélérés de transport au portage par l'homme.

Après ses premiers entretiens avec STANLEY, en 1878, le roi LÉOPOLD II trace un plan gigantesque de voies de communication au Congo, plan qui sera réalisé à force de ténacité.

La première étape vise à valoriser en l'outillant le vaste réseau fluvial de la Cuvette congolaise, comportant un bassin de 3 650 000 km² avec le fleuve Congo, le cinquième du monde, dont le parcours est de 4 700 km ; pour ce faire, il faut réaliser d'abord le contournement des rapides du fleuve entre Léopoldville et Matadi et suppléer ainsi à l'ancienne route des caravanes où le portage à dos d'homme faisait chaque année de nombreuses victimes.

La seconde étape dans les vues du roi LÉOPOLD II était de réunir le réseau du fleuve Congo aux régions périphériques du Congo.

Pour réaliser ses vues, le Roi fait appel à trois grands « capitaines » : Albert THYS, Jean JADOT, Édouard EMPAIN.

En 1889, deux années après l'arrivée au Pool de STANLEY, venant de l'Est, la Compagnie du Chemin de fer du Congo est constituée à Bruxelles dans les plus grandes difficultés, car les capitaux sont peu enclins à participer à la réalisation d'une œuvre dont seuls le Roi et le capitaine THYS mesuraient toute l'importance pour l'avenir du jeune État.

C'est en 1882, devant le Comité d'Études du Haut-Congo, qui devait devenir l'« État Indépendant du Congo », que STANLEY eut cette parole mémorable :

« Sans chemins de fer, le Congo ne vaut pas un penny ».

En 1887, une première mission d'étude, financée par le Comité d'Études du Haut-Congo et conduite par le capitaine THYS, arrive à pied d'œuvre ; elle termine les études le 5 novembre 1889. En octobre, l'implantation de la voie est entamée. En juillet 1890, les travaux débutent.

Surmontant toutes les difficultés, tant techniques que financières, le rail amène la première locomotive, conduite par l'ingénieur CITO, au Pool le 16 mars 1898.

Pour réduire le coût de la construction et en raison du pays particulièrement difficile, la voie fut décidée à petit écartement 0,765 m, rails de 21 kg au m, rayon minimal de 50 m, pentes et rampes maximales de 45 ‰, ce qui limitait à 30 t la charge utile des trains.

Malgré ses caractéristiques très dures, ce « tortillard », comme l'appelaient ses détracteurs, assure le démarrage économique du Congo et, pendant 25 ans, fit face à tous les besoins. Le tonnage transporté en 1887 par la route des caravanes était de 1 500 t ; à l'ouverture de la ligne en 1898, il atteignait 12 184 t.

Devant l'accroissement des transports, le général THYS envisagea, en 1913, la transformation de la ligne pour accroître son rendement et réduire le prix de revient de l'unité-kilomètre.

Les études furent entamées après la guerre 1914-18 et les travaux terminés sans que l'exploitation ait été entravée.

La longueur de la voie fut ramenée de 388 km à 365,5 km, l'écartement porté à 1,067 m, le poids du rail porté à 33 kg au m et le maximum des pentes et rampes ramené à 17 ‰ ; la charge utile des trains passe à 500 t.

En 1957, le tonnage et les voyageurs transportés ont atteint respectivement 2 722 487 t et 615 139 personnes.

La ligne est près de la saturation. Il faudra songer sous peu au doublement de la voie — ce qui serait très coûteux — ou à son électrification qui, en raison des techniques nouvelles, pourrait être réalisée en courant alternatif monophasé industriel à 50 périodes, ce qui permettrait de doubler à peu près la vitesse commerciale d'exploitation.

En 1935, le Gouvernement fut amené à créer l'Office d'exploitation des transports au Congo (OTRACO) afin de mettre en œuvre,

en matière de transports, une politique exclusivement inspirée de l'intérêt général. Le gouvernement reprit l'actif de la Compagnie du chemin de fer du Congo en 1936 et en confia l'exploitation à l'OTRACO. Dès lors, cette section de l'OTRACO est dénommée Chemin de fer de Matadi à Léopoldville (C.F.M.L.).

Pendant que cette première étape se réalisait, le Gouvernement octroyait en 1898 à la Société des Chemins de fer vicinaux du Mayumbe (C.F.M.) la concession pour la construction et l'exploitation d'une voie ferrée reliant Boma, port de mer, au bassin du Shiloango.

La ligne fut arrêtée à Lukula (Km 81) en 1910, puis prolongée par la Colonie jusque Tshela (Km 137), qu'elle a atteint en 1912-13.

En 1907, l'État Indépendant en reprit l'exploitation, qui fut confiée à l'OTRACO en 1935.

Les caractéristiques étaient : écartement 0,615 m, rampes maximales 45 ‰, rails de 18 kg.

La production du Mayumbe était de nature agricole, mais la mise en valeur des belles forêts de la région et le développement de scieries et d'usines de déroulage et de contreplaqué créèrent un trafic important à l'exportation, trafic qui passa de 5 000 t, en 1910 à 150 023 t en 1957.

Poursuivant inlassablement son programme, le roi LÉOPOLD II envisagea de relier Stanleyville, le terminus navigable du fleuve Congo, au Nil par Mahagi sur le lac Albert, d'où sort le Bar-el-Ghazal ou Nil Blanc.

L'enclave de Lado présentait pour le Souverain une importance primordiale ; il établissait ainsi une liaison du fleuve Congo au Nil. C'était une vue grandiose et géniale ; il y associa le général baron EMPAIN qui constitua la Compagnie des Chemins de fer du Congo supérieur aux Grands Lacs africains (C.F.L.) le 4 janvier 1902.

Mais, entre-temps, le bassin minier du Katanga s'avérait d'une richesse considérable et, pour décourager les appétits étrangers, le roi LÉOPOLD II décida de relier plutôt Stanleyville à cette région ; il fut décidé de contourner les rapides entre Stanleyville et Ponthierville et ceux existant entre Kindu et Kongolo par une voie ferrée. Le fleuve était navigable entre ces tronçons ; il l'était au-delà de Kongolo jusqu'à Bukama moyennant certains travaux de balisage. Ces deux sections ferrées, respectivement de

125 km et de 355 km, entamées le 2 janvier 1903 à Stanleyville, furent terminées en 1910 : le 10 décembre, le rail atteignait Kongolo.

En même temps, le C.F.L. lançait toute une flottille sur les biefs navigables ; le Katanga était dès lors réuni à l'ensemble du réseau fluvial du Congo et au port de Matadi.

Il fut décidé, en 1911, de réunir le réseau du C.F.L. au lac Tanganika en raison de ce que le chemin de fer de l'Ouest africain allemand progressait de Dar-es-Salaam vers Kigoma, à peu près en face d'Albertville, au lac Tanganika.

Le rail de Kabalo atteignit Albertville (273 km) en avril 1915 ; peu après la voie allemande atteignit Kigoma.

Ce rail Kabalo-Albertville rendit les plus grands services pendant la guerre 1914-18 et permit aux troupes belges d'établir leur suprématie au lac face aux Allemands.

Enfin, l'hiatus Kongolo-Kabalo fut comblé par la jonction de ces deux localités par le rail (86 km). Le fleuve Congo, appelé « Lualaba » depuis Stanleyville, fut franchi par un pont en béton armé de 500 m au droit des Portes d'Enfer, à Kongolo ; dès lors, Kindu et Albertville étaient réunis par une voie unique de 714 km.

La voie a 1 m d'écartement, rails de 24,4 kg, rampes maximales de 35 ‰ ; elle est posée sur traverses métalliques.

Cet ensemble mettait toute la région est de la Colonie en communication directe avec Matadi et contribua très largement au développement économique du pays. Le tonnage transporté passa de 72 452 t en 1923 à 702 458 t en 1957.

Mais, sous la poussée de Cecil RHODES vers le Congo, la voie ferrée de la Rhodésie progressait vers Sakania, à la frontière du Katanga, en vue de relier la région minière du Katanga au port de Beira, sur l'océan Indien.

Les rapports de Jules CORNET sur les richesses géologiques du Katanga avaient montré la nécessité d'assurer à la région minière du Katanga plusieurs débouchés vers l'océan Indien (Beira) et vers l'océan Atlantique (Matadi et Lobito), auxquels est venu s'ajouter celui de Dar-es-Salaam (océan Indien) *via* le lac Tanganika.

Le rêve de LÉOPOLD II se réalisait ainsi de faire du Katanga, dont il prévoyait l'avenir formidable, le point de départ de plusieurs voies ferrées conduisant vers les ports d'exportation.

En 1902 est fondée la Compagnie du Chemin de fer du Katanga, qui a pour objet de réunir la frontière du Sud-Katanga à un point navigable du Lualaba ; ce point fut Bukama, terminus de la navigation et desservi par le C.F.L.

En 1906, le Roi confia la réalisation de ses vues à Jean JADOT, qui s'était illustré par la construction de chemins de fer en Chine. Ce dernier créa la Compagnie du Chemin de fer du Bas-Congo au Katanga (B.C.K.) qui a pour but l'exploitation de la ligne Bukama-Port-Francqui, terminus navigable de la rivière Kasai, et de la ligne Tenke-Dilolo, jonction avec le chemin de fer de l'Angola qui rejoint le port de Lobito.

En 1909, le rail rhodésien atteint la frontière ; en octobre 1910, la première locomotive arrive à Élisabethville ; en 1919, le rail atteint Bukama ; en 1928, il est à Port-Francqui et, en 1913, il est à Dilolo où il fait sa jonction avec le rail de l'Angola.

L'ensemble de ce réseau comprend 2 556 km de lignes principales et 92 km d'embranchements divers desservant les centres miniers.

Actuellement, toutes ces lignes ont été groupées en une société unique dénommée Compagnie du Chemin de fer du Katanga — Dilolo — Léopoldville (K.D.L.), dont l'exploitation est assurée par la Compagnie du Chemin de fer du Bas-Congo au Katanga (B.C.K.).

La voie a 1,067 m d'écartement avec rails de 40 kg au m ; elle est posée sur traverses métalliques.

Le prodigieux développement industriel du Sud-Katanga place la Compagnie devant l'impérieuse nécessité d'augmenter les possibilités de certaines parties de son réseau particulièrement chargées. Ainsi, le tonnage de la section Tenke-Jadotville passait de 50 millions de t/km brutes en 1939 à 220 millions en 1948, ce qui représente des tonnages bruts de 500 000 t et de 2 200 000 t.

Augmenter les croisements eût amené une diminution de la vitesse commerciale ; doubler la voie était à écarter du point de vue financier. La traction électrique présentait l'avantage d'augmenter la vitesse commerciale et le poids des trains et d'assurer un meilleur rendement aux locomotives ; de plus, le réseau à haute tension 110 kV de l'Union minière du Haut-Katanga longeait la voie jusque Luena.

La solution du courant alternatif s'avérait la meilleure, parce

que nécessitant moins de sous-stations et admettant une caténaire plus légère, donc moins d'investissements.

Le courant à 50 périodes fut choisi parce que ne nécessitant que des transformations statiques et pouvant être pris directement aux lignes industrielles à haute tension longeant la voie.

La Compagnie s'arrêta au mode de traction à courant alternatif monophasé à 50 périodes sous tension de 25 000 V.

Elle fut la première (en 1952) à mettre en exploitation en Afrique une voie électrique suivant ce mode de traction. Les sections Élisabethville-Tenke-Kolwezi et Tenke-Luena, représentant 526 km, sont à ce jour électrifiées.

Le trafic du K.D.L. a atteint en 1959 plus de 5 millions de t représentant environ 1,6 milliard de t/km.

Les régions est et sud du Congo, non pourvues de voies fluviales navigables, étaient dès lors reliées au port de Matadi par la grande voie d'évacuation constituée par le fleuve Congo.

Les régions du Haut-Uele et de l'Ituri, au nord et nord-est, avec leur énorme potentiel agricole, se trouvaient encore isolées.

Pour combler cette lacune, la Société des Chemins de fer vicinaux (C.V.C.) fut constituée le 7 mai 1924 ; elle devait relier Aketi, terminus de la navigation de l'Itimbiri, affluent du fleuve Congo, à Mungbere.

Commencé en 1924, le rail atteignit Mungbere, à 685 km d'Aketi, le 28 septembre 1937.

La voie, de 0,61 m d'écartement, avec rails de 18 kg mais graduellement renforcés, est posée sur traverses métalliques.

Le trafic a atteint 57 millions de t/km.

Le rail est complété par un réseau routier exploité par la Société.

Étant donné les difficultés de navigation sur l'Itimbiri, à la saison sèche, la société a envisagé le prolongement du rail d'Aketi à Bumba (185 km) ; les études sont terminées.

La seconde phase de la réalisation de la pensée royale était l'interconnexion des réseaux ferrés ; elle seule peut réaliser l'unité politique, économique et sociale du Congo.

Dans cet ordre d'idées, la jonction K.D.L. — C.F.L., de Kamina à Kabalo, a été réalisée.

Les études et la construction débutèrent aux deux extrémités de la ligne en octobre 1952 et furent terminées le 15 août 1956.

Cette jonction nécessita la construction à Zofu d'un pont de 750 m au-dessus du Lualaba supérieur.

La voie, d'une longueur de 448 km, en rails de 30 kg au m, est posée sur traverses métalliques et est à l'écartement de 1,067 m.

La voie du C.F.L. étant à l'écartement de 1 m, il a fallu porter celle-ci à 1,067 m sur une longueur de 714 km, de Kindu à Albertville. Ce travail, le premier du genre effectué en 15 jours, fut un incontestable succès technique.

Dès lors, la Colonie du Cap était en relation ferroviaire directe avec le port de Dar-es-Salaam, sur l'océan Indien, *via* le lac Tanganika.

Une autre liaison, celle du K.D.L. avec le chemin de fer de Matadi à Léopoldville, devait réaliser la dernière connexion entre les réseaux ferrés et mettre l'est, le sud et l'ouest du Congo (port de Matadi) en relation par une voie ferrée continue. Plusieurs études furent réalisées depuis 1912 ; en 1933, le tracé définitif fut arrêté : il comportait une longueur de 870 km et aurait nécessité 4 à 5 ans de travaux ; l'idée fut reprise après la guerre 1940-45 et la réalisation était prévue à brève échéance.

* * *

Cet exposé montre l'ampleur du programme de voies ferrées réalisé en moins de 50 ans et qui représente 4 986 km de voies dont 94 % à l'écartement de 1,067 m (3' 6") qui, à part l'Est africain anglais, est l'écartement des chemins de fer africains au Sud du Sahara.

Ce programme a représenté l'exécution de 70 millions de m³ de terrassement et la pose de quelque 800 000 t de matériel de voie ; le tout peut être évalué à quelque 25 milliards de francs belges.

La valeur de remplacement des réseaux ferrés, fluviaux et lacustre du Congo peut être estimée à 35 milliards de francs belges.

Le personnel européen et congolais se chiffrait en 1958 à environ 60 000 personnes.

Le matériel de traction a évolué et est passé de la chauffe au bois successivement à la chauffe au charbon, aux moteurs Diesel et à l'électrification.

Étant donné le pouvoir calorifique du gazoil (10 000 calories) par rapport au charbon (7 000 cal) et au bois de chauffage (2 900

cal) et le rendement thermique au Congo du moteur Diesel (35 %) et de la locomotive à vapeur (10 %), on peut estimer que, pour un même poids de combustible, la locomotive Diesel donnera un travail cinq fois plus grand qu'une locomotive chauffée au charbon et douze fois plus grand qu'une locomotive chauffée au bois.

Les nombreux avantages que présente la traction Diesel ont conduit tous les réseaux du Congo à l'adopter en principe et à remplacer graduellement leur matériel vapeur.

L'effectif total des locomotives en service est de 500 unités environ.

Au fur et à mesure du renforcement des voies, dont le poids au mètre courant est passé de 21 kg à 40 kg, les réseaux ont mis en service des locomotives de plus en plus puissantes dont la charge par essieu atteint 18,5 t ; le pont rail-route de Zofu, de la liaison ferroviaire C.F.L. — K.D.L., a été calculé pour 22 t par essieu.

Ainsi, l'effort de traction moyen par locomotive est passé de 2 700 kg à 11 500 kg ; certaines locomotives, d'un poids de 183 t, ont un effort de 20 t au crochet de traction. A titre de comparaison, l'effort de traction à la S.N.C.F.B. est de 13 475 kg.

Fin 1959, il y avait en service, sur tous les réseaux réunis, plus de 9 000 wagons, dont la majorité en wagons fermés et wagons à haussettes rabattantes. Ce matériel est du type à bogies, à caisses entièrement métalliques en acier au cuivre (teneur en cuivre 0,37 à 0,50 %) de la classe A 37 de 37 /45 kg de résistance.

En employant l'acier A 52 de 60 kg de résistance, il a été possible de réduire la tare et d'augmenter la charge utile, qui atteint 42 t pour certains types de wagons.

Le matériel est équipé de l'attelage automatique, qui forme également organe de tamponnement, et du frein à vide, qui convient particulièrement bien dans les pays tropicaux.

Les bogies sont de différents types ; celui à longerons en acier coulé est de plus en plus employé.

Le type de boîte à huile à tampon graisseur est progressivement remplacé par la boîte Isothermos et surtout par la boîte à roulements.

Les quelque 9 000 wagons ont une capacité totale d'environ 290 000 t ; la moyenne de la capacité des wagons est donc de 32 t environ, alors qu'elle n'est que de 21 t à la S.N.C.F.B. ; ceci montre la puissance du matériel utilisé au Congo.

L'effectif des voitures à voyageurs était de 196 unités en 1956, représentant 12 900 places offertes.

Le transport du carburant en vrac a demandé un équipement spécial des réseaux en wagons et bateaux-réservoirs, qui représentaient fin 1959 environ 5 000 m³ pour les wagons et 11 000 t de capacité en bateaux pour l'OTRACO.

Les températures à la saison chaude atteignent couramment 35 à 40° C. Aussi, les réseaux ferrés se sont-ils outillés et ont-ils en circulation des wagons frigorifiques d'une capacité totale d'environ 2 800 m³.

Il a été créé un Comité de standardisation, qui veille à ce que les caractéristiques du matériel permettent l'interéchange sur les divers réseaux.

Actuellement, un wagon venant de Cape Town, à la pointe extrême de l'Afrique, peut, sans transbordement de la marchandise, atteindre Albertville, sur le lac Tanganika.

Tout le matériel précité est complété par des automotrices.

Corrélativement à l'augmentation du matériel roulant, la capacité de stockage a dû être accrue ; fin 1959, elle représentait environ 210 000 m² de magasins.

Dans un service de transport, la régularité et la sécurité des services de l'exploitation sont étroitement liées au maintien en état du matériel roulant. Aussi les réseaux ont-ils veillé tout spécialement à l'organisation des services d'atelier.

Les réseaux se sont trouvés dans la nécessité d'assurer la formation de leur main-d'œuvre indigène. Il fallut d'abord créer une instruction primaire complète et abandonner les dialectes indigènes ; ensuite, instituer des cours de formation technique complétés par des travaux en atelier ou des stages dans les gares et les bureaux. La durée de ces études est de 4 années.

La formation du personnel autochtone a dû être repensée par suite de la dieselisation du matériel et de l'électrification de certains réseaux. Des écoles professionnelles de plus en plus spécialisées furent ouvertes et, dans l'ensemble, les résultats furent des plus encourageants.

Au personnel européen est réservée la direction des ateliers et les postes de maîtrise, mais la conduite des machines-outils, l'entretien et la réparation du matériel sont assurés par la main-d'œuvre indigène dans des conditions qu'on n'avait jamais osé espérer il y a quelques années.

On peut estimer que pour les transporteurs l'établissement de cet écolage a nécessité des investissements de l'ordre de 50 millions de francs belges et un budget annuel d'environ 15 millions de mêmes francs.

* * *

La politique tarifaire est basée sur les principes suivants :

1. Les marchandises riches paient pour les marchandises pauvres ;
2. Une marchandise ne doit pas payer plus qu'elle ne peut supporter ;
3. Une marchandise ne peut payer normalement plus en transport intérieur qu'elle ne payerait à l'exportation ;
4. Le tarif doit correspondre à la prestation de transport ;
5. Les usagers sont tous égaux devant le tarif général ;
6. L'ensemble des recettes des tarifs doit procurer aux transporteurs les ressources dont ils ont besoin.

Les règlements et tarifs sont soumis à l'approbation des autorités supérieures.

Depuis 1951, une classification unique est appliquée à tous les réseaux, avec une dégression tarifaire en fonction de la distance, afin que les centres les plus éloignés des ports ne soient pas pénalisés. Afin de permettre l'exportation des produits agricoles et miniers en périodes de basse conjoncture, les tarifs qui leur sont appliquées sont affectés de coefficients dits « échelles mobiles » qui sont fonction des prix de réalisation sur les marchés extérieurs. Il existe aussi tout un éventail de tarifs spéciaux locaux à l'importation et à l'exportation pour corriger les grandes distances, favoriser la création d'industries locales, soutenir les industries naissantes et favoriser les échanges locaux. Il n'existe pas au monde un ensemble tarifaire qui présente une telle souplesse, que réclame du reste un pays en plein essor économique comme le Congo.

* * *

La situation technique des voies ferrées jusqu'au moment de l'indépendance accordée le 30 juin 1960 aux Congolais ayant été exposée, il convient d'examiner leur action économique qui peut

se caractériser par le nombre d'unités et d'unités-kilomètres transportées en 1957, qui fut la meilleure année précédant l'indépendance ; il fut de

9 888 867 t

1 891 083 voyageurs,

représentant 3 287 488 683 unités-kilomètres.

* * *

En moins de 50 ans, 4 986 km de voies ferrées furent construits, outillés et mis en exploitation dans un pays énorme, inconnu, grand comme 80 fois la Belgique, non encore pacifié au début, et ce au milieu des plus grandes difficultés techniques et financières.

Il faut rendre un vibrant hommage au grand roi LÉOPOLD II qui a conçu la création de ce vaste réseau destiné à porter la civilisation et le commerce dans les contrées les plus reculées de l'Afrique centrale, et qui sut communiquer son enthousiasme et sa foi dans l'avenir à de grands hommes comme THYS, JADOT, EMPAIN et à leurs collaborateurs.

Le prince ALBERT, futur roi des Belges en 1909, rentrant d'un voyage au Congo, déclarait :

« C'est en poursuivant le relèvement du niveau moral des indigènes, c'est en améliorant sans cesse leur situation matérielle, c'est en multipliant aussi rapidement que possible les voies de communication que nous assurerons l'avenir du Congo ».

Tous nos Rois n'ont cessé de proclamer et de promouvoir ces buts hautement humanitaires de l'entreprise coloniale. Lors de ses voyages au Congo, le roi LÉOPOLD III a fait surgir et a encouragé toutes les initiatives qui devaient tendre vers ses buts. Le roi BAUDOUIN, à l'occasion de ses séjours au Congo, proclamait à la face du monde la haute portée civilisatrice de la présence belge au Congo.

Qu'un très respectueux hommage de reconnaissance leur soit rendu.

Le 8 novembre 1961.

BIBLIOGRAPHIE

Nous renvoyons le lecteur aux principaux recueils bibliographiques comportant des références concernant les chemins de fer au Congo.

HEYSE, Th. : Bibliographie du Congo belge et du Ruanda-Urundi (1939-1948). Transports, Travaux Publics, P. T. T. et Radiodiffusion — Forces Hydro-Électriques (*Cahiers belges et congolais* n° 9, G. Van Campenhout, Bruxelles, 1949, 25-28).

— : Documentation générale sur le Congo et le Ruanda-Urundi (1955-1958) (*Cahiers belges et congolais* n° 31, G. Van Campenhout, Bruxelles, 1958, nos 374, 378, 382, 422, 441).

— : Documentation générale sur le Congo et le Ruanda-Urundi (1958-1960) (*Cahiers belges et congolais* n° 34, G. Van Campenhout, Bruxelles, 1960, nos 437, 459, 472).

WALRAET, M. : Bibliographie du Katanga. Fascicule 1 (1824-1899) (I.R.C.B., Section des sciences morales et politiques, t. XXXII, fasc. 3, Bruxelles, 1954, nos 532, 543, 545, 547).

— : Bibliographie du Katanga. Fascicule 2 (1900-1924) (A.R.S.C., Classe des Sciences morales et politiques, N.S., t. XIV, fasc. 1, Bruxelles, 1956, nos 1641 à 1764).

— : Bibliographie du Katanga. Fascicule 3 (1925-1949) (A.R.S.O.M., Classe des Sciences morales et politiques, N. S., t. XXIII, fasc. 4, Bruxelles, 1960, nos 2364 à 2393).

VOIES AÉRIENNES

PAR

G. PÉRIER

Président de la SABENA,
Associé de l'A.R.S.O.M.

I. INTRODUCTION.

La création, le développement et l'exploitation d'une infrastructure aéronautique très complète et de lignes aériennes plus denses et mieux équipées que partout ailleurs en Afrique, constituent l'un des apports importants de la Belgique au développement du Congo. Les longues distances entre centres administratifs et économiques éparpillés sur un territoire immense et l'absence d'une infrastructure terrestre appropriée au transport rapide des personnes et des marchandises périssables ont imposé, dès après la fin de la guerre en 1918, un effort qui fut courageux et modeste au début pour devenir considérable au cours des dernières années de la présence belge.

II. L'INFRASTRUCTURE.

La première infrastructure des lignes aériennes au Congo fut le fleuve Congo lui-même et ses affluents constituant un plan d'amerrissage, idéal par son étendue et sa continuité, mais mouvant, instable et même dangereux pour les petits hydravions de 1919. Aussi la réalisation d'une infrastructure terrestre fut entreprise dès 1923 et confiée à la SABENA, société exploitante.

Cette première infrastructure terrestre fut utilisée en partie jusqu'à la fin de la deuxième guerre mondiale et certaines plaines de secours continuent d'être desservies par des avions légers assurant des lignes régulières et des transports à la demande. Ces premiers aérodromes ne comportaient le plus souvent qu'une bande d'herbe ou de terrain compacté recouvert de latérite. Elles n'étaient ni très longues ni très résistantes, mais elles étaient en revanche très nombreuses. Les moteurs de l'époque n'étaient ni puissants ni sûrs ; les premiers *liners* du type *Handley Page* ne développaient que 810 chevaux contre les 56 000 chevaux qui propulsent les quadriréacteurs d'aujourd'hui ; ils devaient être

revisés toutes les cent heures contre environ 2000 heures aujourd'hui. Aussi les artères aériennes étaient-elles jalonnées de plaines de secours à raison d'une piste tous les 30 ou 40 kilomètres.

Dès 1945, l'État reprit à sa charge la création d'une nouvelle infrastructure [13, p. 157]. Le premier plan décennal mis sur pied en 1949 accorda une place importante au développement de l'infrastructure aérienne. Des premières estimations fixées à 964 millions de F, elle s'éleva successivement à 2,27 milliards de F, dont près de deux milliards avaient été dépensés le 30 juin 1960. Le plus gros effort fut concentré sur l'aérodrome de Léopoldville réalisé à la N'Djili, où l'on disposait de l'espace suffisant pour y établir une plaine de 5 km et tous les dispositifs de sécurité recommandés par l'O.A.C.I. (Organisation de l'Aviation civile internationale). L'idée qui prévalait était de créer à Léopoldville un aérodrome de la classe A.1. de l'O.A.C.I., d'où le grand trafic intercontinental eût éclaté vers les autres centres du territoire. Près de neuf cent millions ont été investis à la N'Djili, qui possède une piste en béton de 4 700 m sur 60 m, soit de loin la plus importante d'Afrique. La théorie de l'éclatement ayant été abandonnée en raison du développement économique du Congo oriental, il fut décidé de doter Stanleyville et Élisabethville d'aérodromes intercontinentaux. A Élisabethville, la piste, d'ailleurs récente, fut allongée et renforcée tandis qu'à Stanleyville, les études étant terminées, les travaux de construction d'un nouvel aérodrome étaient entrepris au moment de l'indépendance.

Bref, le Congo était équipé d'un aérodrome de la classe A.1. de l'O.A.C.I. (Léopoldville), de sept aérodromes de la classe D.4. (Léopoldville [N'Dolo], Coquilhatville, Libenge, Stanleyville, Kindu, Luluabourg et Élisabethville), de onze aérodromes de la classe F.5 (Moanda, Matadi, Banningville, Boende, Lisala, Bakwanga, Kolwezi, Manono, Goma, Bukavu et Bunia) et de vingt-deux aérodromes des classes F.6 et G.6. Il existait, en outre, une bonne centaine de plaines d'atterrissage de moindre importance. Trente-deux aérodromes étaient pourvus de radio-phares omnidirectionnels et cinq pourvus d'un balisage pour vols de nuit [23].

III. TRANSPORT AÉRIEN.

Dès 1916, l'aviation militaire belge ayant participé aux opérations dans la région des Grands Lacs, un cadre d'officiers avait

acquis une première expérience du vol en Afrique centrale. C'est sous leur impulsion et celle de quelques hommes d'affaires éclairés que le Comité d'Étude pour la Navigation aérienne (C.E.N.A.C.) fut créé et chargé de l'étude d'une ligne expérimentale entre Léopoldville et Stanleyville. La réalisation de ce projet fut confiée à la Société nationale pour l'Étude des Transports aériens (S.N.E.T.A.) et, dès février 1920, un premier avion décollait du Stanley Pool. Cette première ligne fut baptisée L.A.R.A. (Ligne aérienne roi ALBERT) en reconnaissance de l'appui apporté par le Roi aux entreprises d'un groupe de jeunes ingénieurs et pilotes, parmi lesquels il faut citer Georges NÉLIS, Henri CORNELIUS et Tony ORTA, qui réunirent à créer au cœur de l'Afrique et à exploiter dans des conditions de régularité satisfaisantes et de sécurité exemplaires, le premier réseau aérien régulier qui fut réalisé en dehors de l'Europe ; à cette époque, le transport aérien régulier n'existait pas en Amérique. Cette première ligne fut poussée successivement jusqu'à Gombe (588 km), ouverte au trafic le 1^{er} juillet 1920, puis jusqu'à Lisala (633 km, mai 1921) et enfin jusqu'à Stanleyville (553 km, juillet 1921).

La ligne était exploitée au moyen de petites hydravions pouvant emporter trois passagers et du courrier. L'exploitation se prolongea sous ce régime pendant un an et la décision fut prise de construire un réseau reliant Léopoldville aux principaux centres du territoire.

La S.N.E.T.A. ayant procédé aussi à des vols expérimentaux en Europe, les comités d'études furent dissous et les transports aériens confiés à une société d'exploitation, la Société anonyme belge d'Exploitation de la Navigation aérienne (S.A.B.E.N.A.) constituée le 23 mai 1923 sous la forme d'une société d'économie mixte par l'État belge, la Colonie du Congo belge et la S.N.E.T.A.

Deux années furent nécessaires à la S.A.B.E.N.A. pour mettre en place le matériel volant, le personnel, les ateliers et pour créer une infrastructure adaptée aux aéronefs terrestres infiniment plus économiques que les hydravions. Deux cents terrains furent ainsi aménagés par la S.A.B.E.N.A. pour le compte de la Colonie.

En février 1925, Edmond THIEFFRY, aux commandes d'un *Handley Page* destiné aux exploitations d'Afrique réalisait en plus de cinquante jours et au prix de grandes difficultés la

première liaison aérienne entre la Belgique et le Congo. Dès cette même année, l'exploitation de la ligne Léopoldville-Luebo de 850 km était commencée. En 1927, la liaison Boma-Élisabethville étaient réalisée. Huit gros avions *Handley Page* transportant dix passagers et quatre monomoteurs *de Havilland* transportant quatre passagers étaient en service.

Successivement Tshikapa, Lusambo et Kabalo furent ajoutés au réseau. Les statistiques relatives à cette première période indiquent que le réseau s'étendait sur 3 985 km en 1931 et que les passagers transportés annuellement étaient passés de 313 à 1 234, tandis que les unités de transports (tonnes kilométriques transportées ou T.K.T.) passaient de 18 000 à 144 000.

La deuxième phase de l'exploitation s'étend de 1932 au début de la deuxième guerre. Le trimoteur *Fokker* fut introduit et la liaison Belgique-Congo ouverte au trafic en février 1935. Mais la crise économique sévit, des économies drastiques sont imposées et l'expansion du trafic marque un temps d'arrêt. De 1931 à 1939, les passagers transportés annuellement ne passent que de 1 234 à 2 112 et les unités de transport ne s'élèvent que de 144 000 à 200 000 T.K.T. La liaison Belgique-Congo, inaugurée par Prosper COCQUYT est exploitée en *Fokker* ; elle est essentiellement postale, puisque le nombre des passagers est limité à deux. En 1936 et puis en 1938, des avions *Savoia Marchetti* remplacent les *Fokker*, les fréquences deviennent hebdomadaires au lieu de bimensuelles et la durée du trajet est ramenée de cinq à trois jours. Une convention internationale franco belge prévoit l'exploitation en commun de la ligne Belgique-France-Congo-Madagascar, qui traverse le Congo de Libenge à Élisabethville *via* Stanleyville, de telle sorte que le triangle Léopoldville-Stanleyville-Élisabethville est enfin réalisé. Ces services devaient être interrompus en septembre 1939 et repris au début de 1940 au départ de Marseille.

En juin 1940, tous les avions de la S.A.B.E.N.A., qui n'avaient pas été détruits en opérations ou saisis en Europe, rallient le Congo et une nouvelle période se prépare.

Depuis le début de l'activité aérienne, 5 950 000 km avaient été parcourus, 22 831 passagers avaient été transportés.

La guerre marque le début d'une activité qui dépasse les besoins économiques du Congo. Le réseau subit une transformation

profonde. La S.A.B.E.N.A. développe le réseau intérieur, car l'économie et l'administration du Congo, jusque là axées sur Bruxelles, se concentrent sur Léopoldville. La S.A.B.E.N.A. accomplit des prestations hors frontières en étroite alliance avec les forces et les transporteurs britanniques. Une liaison régulière couvrant 8 655 km est établie entre Takorady (Côte d'Or)-Lagos Léopoldville-Khartoum et Le Caire. Des services relient Léopoldville à Elisabethville et Cape Town (4 745 km) et, dès septembre 1944, les relations avec l'Europe furent reprises, d'abord sur Londres et, en juillet 1945, sur Bruxelles. L'aviation congolaise accédait à la maturité et au rang d'une activité internationale exportatrice de services. Les kilomètres parcourus annuellement étaient passés de 634 000 à 2 982 000, les unités de transport de 775 000 à 5 133 000 T.K.T. et le nombre de passagers de 3 848 à 9 169.

On aurait pu croire qu'en raison de cette vive évolution due à la guerre et à des circonstances extraordinaires, la S.A.B.E.N.A. se trouve en 1945 suréquipée pour un trafic redevenu normal. Il n'en fut rien. Le transport aérien était devenu un rouage économique essentiel et les moyens de production seront, au contraire, successivement renforcés par la mise en ligne de quadrimoteurs du type *Douglas* DC.4, puis DC.6, puis DC.7C sur les liaisons Belgique Congo, DC.3, DC.4 et DC.6 en service intérieur ; enfin, depuis janvier 1960, les quadriréacteurs *Boeing 707* ont été mis en service et assurent la plus grande part du trafic intercontinental.

De 1945 à 1949, le tonnage kilométrique annuel connaîtra une grande expansion puisqu'il s'élèvera de 3,1 millions à 16,9 millions de km, les passagers transportés passant de 12 262 à 195 000 et les unités de transport de 4,5 millions à 72 millions de T.K.T.

De son côté, le transport du fret s'est développé plus encore, de telle sorte que, dès 1952, il représentait la moitié des unités de transport réalisées. Ce fut là la conséquence d'une politique visant à favoriser par des tarifs appropriés le transport des vivres et des marchandises de première nécessité en direction des centres régionaux.

* * *

Parallèlement à l'effort de la S.A.B.E.N.A., d'autres compagnies aériennes se sont créées au Congo après la deuxième guerre

mondiale. Les sociétés AIR CONGO, AEROMAS, AEROLACS et STAR ont assuré la desserte de petites réseaux d'intérêt local au départ d'Élisabethville, de Costermansville, d'Albertville et de Stanleyville. Ces petites lignes prolongeant le réseau de la S.A.B.E.N.A. ont étendu leurs activités sur quelque 7 000 km. En 1949, la S.A.B.E.N.A. a repris les sociétés AIR CONGO et AEROMAS et procédé à une rationalisation de l'exploitation des lignes d'apport dans le Congo oriental.

A côté de ces compagnies dont la vie fut éphémère, deux sociétés méritent une mention spéciale.

Créée en mars 1955, AIR BROUSSE devait successivement ouvrir ou rouvrir au transport aérien et desservir régulièrement ou non plus de cent aérodromes situés dans les provinces de Léopoldville, du Kasai et de l'Équateur. Cette société utilisa d'anciennes plaines de secours et en créa de nouvelles. Débutant modestement avec deux avions quadriplaces *Piper Pace*, elle se signala promptement par des sauvetages de vies humaines dans des postes difficilement accessibles et participa à la création d'une chaîne du froid alimentée en vivres et en médicaments par des services réguliers. Peu à peu, sa flotte s'agrandit par la mise en service de *Dragons Rapides* et les lignes reliant Léopoldville à Kenge, Masi-Manimba, Popokabaka, Kasongo, Lunda, puis Luozi, Inga, Boma et enfin Gandajika, Kabinda, Lusambo, Luebo, Mweka, Port-Fancqui et Idiofa furent successivement ouvertes. Au cours du premier semestre 1960, les dix-sept avions d'AIR BROUSSE avaient parcouru 727 000 km et transporté 12 706 passagers dont une quarantaine de malades ou blessés et 125 tonnes de fret et de poste. La société avait étendu son activité à l'épandage d'insecticides, à la publicité, la photographie aérienne et aux vols de surveillance et de prospections routiers et forestiers.

La SOBELAIR, fondée en 1947, après diverses activités en Europe, s'est spécialisée depuis 1953 dans une ligne touristique entre la Belgique et l'Est du Congo. Elle a effectué quelque 825 liaisons de ce genre et transporté quelque 47 000 passagers. En 1957, la SOBELAIR entreprit, au moyen d'appareils bimoteurs *Cessna* une activité de taxis aériens au départ de Stanleyville, d'Élisabethville et d'Usumbura. De nouveau, il y eut des sauvetages spectaculaires de malades et de blessés et une distribution accélérée du courrier, des médicaments et des vivres. Au cours

des dix-huit mois précédant l'indépendance, la SOBELAIR avait transporté 11 700 passagers, 22 tonnes de fret et 88 tonnes de courrier postal.

IV. CONCLUSION.

Tels furent les apports de la Belgique aux territoires d'outre-mer où s'est exercée sa souveraineté pendant les 40 ans qui séparent la naissance de l'aviation de l'indépendance du Congo. Ce pays est doté aujourd'hui d'une magnifique infrastructure et une compagnie nationale congolaise a été constituée le 30 juin 1961, jour anniversaire de l'indépendance, par le Gouvernement de la République, la S.A.B.E.N.A., AIR BROUSSE et SOBELAIR. Cet instrument aéronautique n'a jamais cessé un seul jour de rendre les services que le pays attendait de lui, les cadres congolais sont préparés à la relève, de nouvelles liaisons internationales seront ouvertes prochainement, le Congo est prêt pour un nouvel essor aérien.

Le 29 décembre 1961.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] *L'Aéronautique* (Paris).
- [2] *Air Revue* (Bruxelles).
- [3] ALLARD, E. : L'aviation coloniale (*Bull. I.R.C.B.*, 1931, 197).
- [4] — : L'aviation congolaise et la liaison aérienne Belgique-Congo (*Bull. I.R.C.B.*, 1950. 465-503).
- [5] — : La liaison aérienne Belgique-Congo (*Bull. I.R.C.B.*, 1935, 264 et 1938, 171-180).
- [6] AUGIS, M. (M^{me}) : L'Afrique à vol d'oiseau (Brux., Pim Services, 1935).
- [7] — : Des noms et du ciel (*Icare*, Bruxelles 1954).
- [8] BASTIN, Paul : Exploitation de la liaison Belgique-Congo par SABENA 1935-1956 (Mém. U.L.B., 1958).
- [9] *Belgium* (New York 1941-1944).
- [10] BOIN, V. : La genèse de la SNETA (Bruxelles, *Conquête de l'Air*, N° spéc. du 10.11.1929, 831 et s.).
- [11] — : Les lignes aériennes intérieures du Congo belge (*Revue Coloniale Belge*, 1.10.1946, 201 et s.).
- [12] BOUCKAERT, A. : Belgique-Congo en avion (*Renaissance du Libre*, 1935).

- [13] *Chambre des Représentants, 1948. Rapport sur l'administration du Congo belge.*
- [14] *Conquête de l'Air* (Bruxelles).
- [15] DE LOOZ-CORSWAREM, A. (Comte) : La première liaison aérienne Belgique-Congo par la Libye (Éd. du Parc, 1938).
- [16] *Icare* (Bruxelles).
- [17] *Industrie* (Bruxelles).
- [18] *Interavia* (Genève).
- [19] *Écho des Ailes* (Anvers — Bruxelles).
- [20] LITVINE, M. : Les transports aériens au Congo belge et au Katanga (Congrès scientifique, 1950 Élisabethville-C.S.K. vol. VIII, 60).
- [21] NÉLIS, G. : L'avenir de l'aviation au Congo belge (*Bull. de la Soc. belge des Ingénieurs*, 1921, n° 4, 189-210).
- [22] PÉRIER, G. : Le problème de l'infrastructure aérienne au Congo belge (*Revue coloniale belge*, mai 1951, 343-346).
- [23] — : Notice de la carte de l'aviation du Congo belge et du Ruanda-Urundi (*Atlas général du Congo*, Index n° 734 /1 et 2).
- [24] *Plan décennal pour le développement économique et social du Congo belge* (Éditions du Ministère du Congo belge et du Ruanda-Urundi, 1958).
- [25] *Sabena Revue* (Bruxelles, 1936-1961).

TÉLÉCOMMUNICATIONS

PAR

P. GEULETTE

Directeur général honoraire des Travaux publics et
Communications du Congo,
Membre de l'A.R.S.O.M.

I. INTRODUCTION.

L'occupation et le développement du Congo dans tous les domaines n'ont pu se réaliser sans l'apport progressif de moyens de télécommunications de plus en plus complets.

Au début, le Congo se caractérise au point de vue des télécommunications par :

— Son éloignement des pays qui entreprennent sa pacification et sa mise en valeur ; ceci pose d'emblée le problème des liaisons extérieures ;

— Les difficultés de communications qui ne s'effectuent pendant plusieurs décennies que par des voies d'eau ou des sentiers indigènes : le bateau met trois semaines pour aller de Léopoldville à Stanleyville et la majorité des déplacements se fait en caravane à raison de 15 à 20 km par jour ; il fallait, jusqu'en 1918, 42 jours pour rejoindre Bunia en partant de Stanleyville ;

— La grande étendue du pays où sont perdus dans la forêt et dans la brousse les quelques centres soit administratifs, soit commerciaux naissants.

Les télécommunications n'ont pu remplir leur rôle, d'abord que par l'énergie des pionniers, ensuite par l'utilisation de techniques de plus en plus modernes et appropriées. C'est enfin par la formation et la mise en place du personnel congolais qu'elles ont pu atteindre leur plein développement.

II. LES MOYENS TECHNIQUES.

A. *La période du fil.*

1) *Les premières liaisons extérieures.*

Il s'agissait d'abord de relier le Congo au monde civilisé.

En 1886, un câble télégraphique sous-marin, ceinturant la côte occidentale d'Afrique, aboutit à St-Paul de Loanda ; de là,

les messages s'acheminent par bateau vers l'embouchure du fleuve Congo et Boma, capitale de l'État Indépendant du Congo. Par la suite, ce câble aura un embranchement entre l'île portugaise de St-Thomas et Banane à l'embouchure du fleuve. D'autre part, en partant de Cape Town, les lignes terrestres, longeant en ordre principal les lignes de chemin de fer, relient le Katanga à l'Afrique du Sud et au reste du monde.

Ces deux liaisons restent jusqu'en 1927, date du début des liaisons de radio à grande distance, grâce à l'onde courte, les deux seuls moyens de communications du Congo avec le monde extérieur. Elles ont été complétées en 1903 par une liaison permettant, en reliant Léopoldville à Brazzaville par un câble sous-fluvial, d'atteindre de là Libreville et le câble sous-marin qui y passe.

2) *Les liaisons intérieures.*

Pas plus que pour les liaisons extérieures, il ne peut être question, au début, d'utiliser la TSF au Congo, car elle est loin d'avoir fait ses preuves.

Ce n'est, en effet, qu'en décembre 1901 que MARCONI émet des signaux des Cornouailles et réussit à les faire entendre à Terre-Neuve ; encore ne s'agit-il que d'un essai.

On ne disposait donc au Congo que des télécommunications par fil.

Le 27 novembre 1893, un décret subordonnait à l'autorisation du Roi l'établissement des liaisons télégraphiques ou téléphoniques au Congo et un deuxième décret du même jour décidait la création d'une ligne télégraphique allant de Boma au lac Tanganika. Le tronçon Boma-Matadi fut mis en service dès 1895. En 1898, la ligne atteignit Léopoldville et, en 1900, elle était posée jusqu'à Coquilhatville.

C'était un labeur à la fois obscur et ingrat. Labeur obscur, parce que c'est un pauvre fil de 2 mm ; labeur ingrat, parce qu'il faut traverser la brousse, les marais, la forêt ; les riverains volent le fil, les termites rongent les poteaux s'ils sont en bois, les animaux sauvages les renversent, les tornades brisent le fil et même le feu de brousse, en le recuisant, diminue sa résistance mécanique. Les relations sont donc précaires ; elles restent à la merci de coupures en un point quelconque de la ligne, lesquelles se produisent

en moyenne un jour sur trois sur les mille kilomètres de ligne entre Boma et Coquilhatville.

Au moment d'entamer le second grand tronçon Coquilhatville-Stanleyville, on se rend compte que les difficultés seront au moins aussi grandes que sur le premier, que la cascade des interruptions amènera un fonctionnement encore plus aléatoire et que des régions devenant importantes, comme le Katanga, restent isolées du Congo ou tributaires de l'étranger.

C'est alors que la TSF ayant fait son apparition on songe à l'utiliser.

B. *La TSF onde longue.*

L'onde longue est la seule envisagée à l'époque en raison de la théorie de la propagation ayant cours alors.

Faute de connaissance sur l'état de l'atmosphère, surtout dans ses couches élevées, seule était considérée l'onde se propageant au ras du sol. Il était admis que celle qui n'empruntait pas cette voie ne devait jamais revenir et était donc sans intérêt. Quant à l'onde se propageant à la surface du sol — la seule intéressante suivant les hypothèses du moment — sa propagation était d'autant meilleure que sa fréquence était plus petite, c'est-à-dire la longueur d'onde plus grande. Il est donc envisagé à l'époque d'utiliser la TSF onde longue.

Le roi ALBERT avait été frappé, lors de son voyage au Congo en 1909, par les multiples inconvénients qui résultaient du manque de relations entre les provinces du Congo, dont le Katanga. Il s'adresse à R. GOLDSCHMIDT qui lui présente un programme d'installation de stations de TSF de 5 kW de puissance, devant réaliser chacune une portée de quelques centaines de kilomètres et permettre ainsi l'acheminement des messages tout le long de la chaîne de ces stations. Dès 1911, les travaux de la chaîne sont commencés. Elle comportera, échelonnées le long du fleuve Congo, les stations de Coquilhatville, Lisala, Stanleyville, Lowa, Kindu, Kongolo, Kikondja et Élisabethville. Le réseau se complète, dans la suite, par l'installation des stations de Basoko, Basankusu, Kinshasa, Lusambo, Lukuga et Bunia. Les travaux furent effectués de 1911 à 1916.

Une station-type comprend deux moteurs semi-Diesel de 10 ch, actionnant deux alternateurs de 1 000 périodes qui, dans un

circuit oscillant avec éclateur, permettent d'obtenir une oscillation radio-électrique amortie. Pour la réception, c'est le récepteur à galènes. La longueur d'onde adoptée est de l'ordre de 1 000 m.

Malheureusement, les mêmes puissances ne donnent guère les mêmes portées en Afrique qu'en Europe. La situation était simple et brutale comme le dit R. GOLDSCHMIDT :

« Pendant la nuit, les signaux étaient forts, mais absolument illisibles parce que couverts par le crépitement dû aux parasites atmosphériques. Au lever du soleil, les parasites diminuent, mais les signaux Morse deviennent de plus en plus imperceptibles, absorbés par les rayons solaires comme la rosée du matin ».

A ces inconvénients techniques viennent s'ajouter les inconvénients de la chaîne, c'est-à-dire qu'une station de la ligne en panne pour une raison quelconque, soit technique, soit autre, bloque tout le trafic jusqu'au moment où elle rentre dans le circuit. En bref, le réseau a été rapidement embouteillé, d'autant plus que le trafic, estimé à 25 000 mots par mois, en atteint très vite 75 000.

Une légère amélioration se produit du côté de la réception quand la lampe à trois électrodes remplace le poste à galène. Du côté de l'émission, c'est le poste à arc qui substitue l'onde entretenue à l'onde amortie du poste à étincelles. De plus, pour réaliser de grandes portées et éviter les ennuis de la chaîne, on augmente la puissance à l'émission pour essayer de réaliser ainsi des liaisons directes entre centres principaux éloignés. Le réseau est donc complété entre les années 1920 et 1926 par des postes à arc à Stanleyville, Coquilhatville, Elisabethville et Port-Francqui.

La vraie solution au problème des télécommunications du Congo n'est toutefois pas là. L'augmentation de longueur d'onde et surtout l'augmentation de puissance n'amènent, en effet, qu'à grands frais une petite amélioration des communications.

La solution sera l'onde courte.

C. *La TSF onde courte.*

Des expériences laissées surtout à des amateurs dans le domaine des ondes non utilisées commercialement, c'est-à-dire inférieures à 200 m, on dut se rendre compte que ces dernières, avec des

faibles puissances, réalisaient des portées insoupçonnées et d'autant plus grandes que la longueur d'onde diminuait. Descendant jusque 30, 20 et même 10 m, on arrivait à toucher des correspondants distants parfois de plusieurs milliers de kilomètres. Il apparaissait ainsi que pour ces émissions, même à faible puissance, aucune portée n'était irréalisable. Devant cette évidence, la théorie de la propagation se complète et l'on fait intervenir l'effet de réflexion des couches ionisées de l'atmosphère, la propagation au ras du sol n'étant donc plus la seule à être considérée. De plus, l'affaiblissement et les parasites atmosphériques étaient nettement moindres sur ces ondes courtes que sur les ondes longues.

Grâce à l'utilisation à l'émission de la lampe à trois électrodes, la solution de la communication par TSF sous les tropiques était donc trouvée.

Notons toutefois que le phénomène de cette propagation n'est pas d'une régularité parfaite. Il y a des évanouissements ou *fading* ainsi que des zones de silence, résultant du déplacement de la couche ionisée sur laquelle se fait la réflexion. Il en résulte que pour réaliser une liaison déterminée, il faut trouver la direction d'émission, son angle d'incidence et surtout la fréquence appropriée ; celle-ci varie surtout avec la distance et le moment de la journée. Il n'empêche que dans la compétition entre l'onde longue et l'onde courte, la seconde a gagné la partie.

C'est la grande période de la radio qui commence.

1) *La liaison directe par radio Belgique-Congo.*

Dès 1927, deux sociétés belges installent chacune un émetteur de leur fabrication, respectivement à Stanleyville et à Léopoldville et réalisent la liaison radio directe Belgique-Congo. La liaison lente et coûteuse par relais et câble sous-marin a pratiquement vécu.

En 1929, le service officiel BELRADIO est inauguré entre les stations de Léopoldville d'une part et Ruysselede d'autre part.

Enfin, en 1932, un poste puissant à ondes dirigées permet les transmissions télégraphiques à grande vitesse avec la Métropole et la liaison radiotéléphonique commerciale Belgique-Congo est ouverte.

2) *Le service intérieur.*

Dès cette époque, le réseau radiotélégraphique intérieur se normalise. Au système de la chaîne, on substitue d'une façon sûre le système des liaisons rayonnantes à partir de Léopoldville, à destination de chaque chef-lieu de province. Léopoldville constitue le pivot des relations extérieures et celui des relations intérieures. Les postes des chefs-lieux de provinces constituent à leur tour le pivot des liaisons avec la province.

C'est une véritable toile d'araignée de liaisons radio qui couvre bientôt tout le territoire de l'immense Congo pour assurer les communications télégraphiques et téléphoniques tant du service officiel que du privé.

Bientôt d'ailleurs viendront s'adjoindre au service des télécommunications proprement dits, le service météorologique, le service de protection de l'aéronautique et le service de la radio-diffusion qui trouveront, dans les installations des Télécommunications, l'assurance de leur bon fonctionnement et de leur développement.

Avant d'en venir à l'organisation du réseau ainsi complété, nous signalerons toutefois que l'exécution de toutes ces tâches n'a été possible que par la formation et la coopération de plus en plus grande du personnel congolais avec le personnel européen.

III. LE PERSONNEL.

Le principe adopté a été que tout emploi susceptible d'être exercé par un Congolais lui soit confié sans aucune restriction. En outre, toutes les possibilités du service ont été mises en œuvre pour former ce personnel congolais. C'est ainsi que dès le début et en 1911 déjà, quand le programme d'équipement du réseau en onde longue était à l'étude et que des essais de télécommunication s'effectuaient sous la haute direction du Roi, à Laeken, des Congolais y ont été instruits soit comme opérateurs, soit comme techniciens. Toutefois, ce n'est qu'au moment de l'épanouissement du réseau, par suite des possibilités ouvertes par l'onde courte, c'est-à-dire à partir de 1930, que la formation et l'utilisation du personnel congolais ont été entreprises sur une plus grande échelle.

A cet effet fut créée en 1930 l'école des télécommunications à Léopoldville.

Compte tenu du niveau d'instruction atteint à l'époque, cette école recrute dans les différentes provinces, pour les y renvoyer après formation, des éléments ayant effectué des études moyennes du degré inférieur. Les cours ont une durée d'un an avec examen tous les deux mois. A la fin d'une première période de six mois, le personnel est réparti en différentes catégories : télégraphistes du fil, télégraphistes opérateurs de TSF et opérateurs pour les appareils à grand rendement, c'est-à-dire devant servir dans les postes importants, en principe les postes-pivots du réseau. La moyenne des éléments sortant chaque année de l'école est d'une vingtaine d'unités. Par la suite, on forme aussi des opérateurs appelés à intervenir dans le service de protection radio-électrique de l'aéronautique.

En outre, quand le service de la météorologie se crée, vers 1945, pour répondre surtout aux besoins croissants d'une sécurité nécessaire aux liaisons aériennes de plus en plus denses, l'école des météorologistes fonctionne suivant sensiblement les mêmes principes que l'école des télécommunications. La formation des météorologistes comporte non seulement la partie météorologique, c'est-à-dire le maniement des appareils et l'établissement des bulletins de renseignements météorologiques, mais également une formation suffisante pour la transmission des renseignements ainsi obtenus.

Après 25 à 30 années de fonctionnement, ces écoles ont fourni dans l'organisation finale du réseau, tel qu'il se présente au moment de l'indépendance du Congo, plus d'un millier de Congolais permettant de renoncer à l'engagement d'éléments européens.

Du côté des techniciens, les possibilités de recrutement étaient moindres, la formation générale dans le domaine de l'électricité cédant encore le pas aux formations de techniciens du bois et du fer. Dans ce domaine, la création d'écoles, comme pour les opérateurs, n'a donc pendant longtemps pas été possible et c'est surtout par contacts journaliers avec le technicien européen que les Congolais ont atteint une certaine formation technique dans le domaine des télécommunications. Toutefois, en 1954, l'école des Télécommunications a pu se compléter par la création de sections techniques formant les appareilleurs de téléphone, les mécanographes et les mécaniciens de moteurs.

IV. ORGANISATION DU RÉSEAU.

L'organisation du réseau est axée sur le service principal à assurer, c'est-à-dire l'échange des communications télégraphiques et téléphoniques tant officielles que privées. A ce service viendront s'adjoindre, comme déjà dit, le service météorologique, les télécommunications de l'aéronautique et la radio-diffusion, dans le but d'utiliser au mieux les installations et le personnel et d'obtenir ainsi la sécurité de fonctionnement maximum, moyennant des compléments d'installations et du personnel les plus réduits possible.

A. Service des télécommunications proprement dit.

L'organisation et l'équipement se sont poursuivis depuis 1930, début d'utilisation des ondes courtes, sur les bases suivantes : le poste-pivot à Léopoldville tant pour les liaisons intérieures qu'extérieures, les postes-pivots secondaires ou postes chefs-lieux de provinces en liaison d'une part avec le poste-pivot de Léopoldville, d'autre part avec les postes de la province. Les autres stations communiquent, en ordre principal, avec leur poste chef-lieu.

Cette organisation n'a rien de rigide, des liaisons extérieures étant parfois assurées directement sans passer par le poste-pivot de Léopoldville ; en outre, des bretelles sont établies entre postes ayant un trafic important entre eux ; enfin, on utilise de préférence les liaisons directes pour les communications radiotéléphoniques.

Pour compléter le tout, des lignes, créées surtout aux premières périodes de l'occupation, sont maintenues par tronçons et contribuent, pour leur part, à assurer surtout les communications d'ordre téléphonique entre les différents réseaux de téléphone.

Parallèlement à son étoffement ainsi schématisé, le réseau se perfectionne par l'augmentation de puissance et de stabilité des émetteurs, par l'emploi de récepteurs de plus en plus sélectifs et assurant la stabilité de la réception, ainsi que par des équipements dits à bande latérale. Ceci permet l'amélioration des communications radiotéléphoniques et l'utilisation de méthodes de travail en télégraphie qui donnent une plus grande sécurité et un plus grand rendement.

Les lignes elles-mêmes s'équipent de téléphonie à courants porteurs, ce qui augmente leur rendement et la qualité des communications.

Enfin, les réseaux téléphoniques passent progressivement du système de la batterie locale à celui de la téléphonie automatique.

On arrive ainsi, à l'époque de l'indépendance, à avoir le poste-pivot équipé d'une trentaine d'émetteurs dont les puissances s'étagent de 20 kilowatts à quelques centaines de watts ; des postes chefs-lieux de provinces, dotés d'un équipement de l'ordre d'une dizaine d'émetteurs allant de la dizaine de kilowatts à la centaine de watts, et les stations de rang inférieur équipé d'émetteurs de quelques centaines de watts, voire même de quelques dizaines de watts, suivant leur importance. Le tout représente quelque 200 stations complétées par 5 000 km de lignes et des réseaux téléphoniques.

B. Les télécommunications de l'aéronautique.

Il s'agissait au début — en 1935 — d'assurer la protection des avions du service intérieur progressant d'escale en escale distantes de quelque 2 à 300 km et non pourvus de TSF.

Les stations de TSF des différentes escales transmettent de proche en proche l'avis d'arrivée et l'avis de départ de l'avion ; en fin de journée, la station d'arrivée avise la station de départ du jour. Ces messages sont complétés par la suite par des renseignements météorologiques généraux, levés à la station de TSF d'arrivée et transmis à la station de départ de l'avion. Dès que l'avion est doté de TSF, ces mêmes renseignements météorologiques l'intéressant pour son parcours, lui sont transmis en vol par des contacts établis soit suivant horaire, soit en permanence. Ces renseignements deviennent de plus en plus précis et complets dès l'installation du service météorologique.

Il s'agit, en outre, de guider les avions en vol. Différentes stations de TSF sont dotées d'un radiophare fonctionnant pratiquement en permanence et sur lequel l'avion prend son relèvement quand il veut. Dès 1948, ce système de radiophare de rayon d'action variant de ± 500 km à 200 km suivant sa puissance et fonctionnant d'ailleurs en onde longue pour des raisons techniques de guidage, couvre le Congo et permet en n'importe quel point de disposer de plusieurs relèvements donnant ainsi à l'avion

non seulement la possibilité de s'orienter vers l'un ou l'autre poste, mais également celle de faire son point. Enfin, des dispositifs spéciaux : radiophares d'approche, postes de télécommunications et radiogoniomètres en très haute fréquence, équipements d'atterrissage aux instruments les plus récents, à Léopoldville et à Élisabethville, complètent les installations des télécommunications de l'aéronautique.

C. Service météorologique.

Comme déjà dit, ce service se développe en s'appuyant sur le réseau des télécommunications pour la transmission de ses messages et a pour but de compléter les dispositions adoptées pour les télécommunications de l'aéronautique en vue d'assurer la protection des avions.

Dès la fin de la guerre 1940-45, ce service, préparé par une mission envoyée par le Gouvernement belge pendant la guerre, s'organise et prend rapidement une grande ampleur nécessitée par le développement du trafic aérien tant extérieur qu'intérieur. Une centaine de stations de TSF voient ainsi leurs installations complétées par une station de météorologie desservie par du personnel congolais spécialisé.

Le jumelage des stations météorologiques avec les stations de TSF, en même temps qu'il permet de profiter du réseau des télécommunications, assure la rapidité de transmission des messages, condition essentielle à leur efficacité.

En outre, l'établissement de prévisions météorologiques est mis sur pied. Ces prévisions sont remises aux avions avant leur départ pour toute la longueur de leur trajet. En 1960, six bureaux de prévisions météorologiques fonctionnent dans les grands centres de Léopoldville, Élisabethville, Stanleyville, Luluabourg, Coquilhatville ainsi qu'à Usumbura pour l'Est.

D. Service de la radiodiffusion.

Le premier émetteur de radiodiffusion de 50 kW est installé à Léopoldville en 1943. Il est destiné aux émissions extérieures en ordre principal ; par la suite, la radiodiffusion, destinée à l'intérieur, fonctionne à Léopoldville d'abord et ensuite dans les différentes provinces, afin de satisfaire le mieux possible les besoins d'information des différentes ethnies.

V. CONCLUSIONS.

1. L'ensemble des installations réalisées tant pour le service des télécommunications proprement dit que pour la météorologie, la protection de l'aéronautique et la radiodiffusion, a doté le Congo d'un réseau de télécommunications reconnu comme étant le meilleur de l'Afrique noire ;

2. Les Congolais ont participé à ces réalisations dans une très large mesure. Leur formation générale a été complétée à cet effet dans des écoles fondées par le service lui-même.

Le 4 avril 1962.

L'ÉNERGIE *

PAR

E. MERTENS DE WILMARS

Professeur émérite de l'Université de Louvain,
Membre de l'A.R.S.O.M.

L'ÉNERGIE HYDRO-ÉLECTRIQUE.

Si l'Afrique centrale ne dispose guère, du moins actuellement car il faut réserver l'avenir, des formes traditionnelles d'énergie, qui sont la houille et le pétrole, elle a été par contre généreusement dotée en énergie hydraulique.

Au cours des évolutions géologiques et tectoniques, il s'est formé dans la région sud de la Cuvette centrale du Congo toute une zone caractérisée par l'abondance des chutes et des rapides de grande puissance. De même dans l'Est, les affluents du grand fleuve donnent des chutes de l'ordre de centaines de mètres, telle celle de la Kyimbi dont la hauteur de chute brute atteint 677 mètres.

L'illustre précurseur que fut le géologue J. CORNET a signalé ce fait remarquable que l'activité érosive des affluents du fleuve Congo était limitée à une saison, tandis que celle du fleuve persiste toute l'année. Il en résulte que le creusement des vallées retarde sur celui du fleuve, d'où la formation de chutes dans les biefs supérieurs. Les défilés ainsi formés sont bien souvent relativement aisés à barrer et se prêtent ainsi à la création d'importantes retenues d'eau. C'est une situation privilégiée, d'autant plus que le site de cette énergie hydraulique potentielle coïncide bien des fois avec la présence dans le sous-sol d'abondantes richesses minérales. Les ingénieurs belges n'ont pas tardé à mettre en valeur ces sources d'énergie, apportant ainsi à des régions jadis pauvres et désertiques la richesse et la prospérité.

L'évaluation de la puissance sauvage de l'ensemble de ces chutes et rapides est malaisée, par suite de manque de données précises en certaines régions.

* Cette notice avait été confiée à notre regretté confrère A. MARTHOZ. Mais la maladie ne lui permit point de la rédiger et c'est notre confrère l'écuyer E. MERTENS DE WILMARS qui accepta de mener cette tâche à bien. A. MARTHOZ est décédé à Bruxelles le 12 juin 1962.

En 1946, R. BETTE évalue à 178 800 000 ch le potentiel brut, estimé pour une année de pluviosité moyenne. Selon E.-J. DEVROEY, il faut cependant défalquer de ce total ce qui revient aux pays limitrophes en raison de la mitoyenneté sur certaines parties des frontières. Pour le territoire qui fut administré par la Belgique, soit 2 398 100 km² (dont 54 170 pour le Ruanda-Urundi), le potentiel disponible se ramène à 140 542 500 ch. Comme ordre de grandeur c'est près du double de la puissance potentielle des États-Unis et trois fois celle de l'U.R.S.S. dans sa partie européenne.

Cette puissance hydraulique se trouve fort heureusement répartie sur une grande étendue du territoire. On rencontre 7 millions de ch dans la région sud-est, 30 dans la partie sud, 30 dans la partie est et nord et 111 dans la partie ouest. Il va de soi que ces énormes réserves d'énergie sont encore, en grande partie, inexploitées.

Cependant, l'initiative privée ainsi que les Services publics ont mis toute en œuvre pour doter rapidement, et avec ampleur, le Congo d'énergie hydro-électrique.

Rappelons que le bassin conventionnel du fleuve Congo fut érigé en État indépendant en 1885 sous la souveraineté du roi LÉOPOLD II, et que ce n'est qu'en 1908 qu'il fut rattaché à la Belgique.

Malgré les difficultés de toute nature et les risques que comportait à cette époque la pénétration au sein du continent africain, ainsi que la durée inévitable des reconnaissances géographiques et géologiques, on voit apparaître dès 1923 une première centrale hydro-électrique à Lubudi, due à l'initiative de la Société CIMENKAT. Elle comporte deux groupes de 1 400 ch et un de 2 800 ch. En 1924, la Société des Mines d'or de Kilo-Moto installe le premier des six groupes de 250 ch.

Dès sa fondation en 1906, l'Union minière du Haut-Katanga s'était rendu compte que le problème de la production en grande quantité et à bas prix de revient, de l'énergie électrique, est primordial. C'est ainsi qu'en 1907 déjà, elle envoyait en Afrique une mission suisse, dans le but de faire l'inventaire des ressources hydro-électriques de la concession minière qu'elle allait mettre en valeur. La guerre 1914-18 retarda l'exécution des projets. En 1925, elle créa la filiale Société générale des Forces hydro-

électriques du Katanga (SOGEFOR) qui, en 1930, mit en service la centrale des chutes CORNET sur la Lufira à Mwadingusha, dénommée Centrale FRANCOUI.

Le premier stade a comporté l'aménagement d'un barrage déversoir en béton, du type gravité, d'une longueur de 500 m et d'une hauteur maximum de 8 m, formant une réserve d'accumulation de 33 millions de m³. L'équipement de la centrale comportait trois groupes turbo-alternateurs de 12 500 kVA chacun. Une ligne à 120 000 V de 72 km de longueur amenait le courant à Jadotville.

L'évolution de cette première centrale hydro-électrique est caractéristique du développement économique de cette région du Congo. Les besoins en énergie croissaient d'année en année et la centrale fut progressivement complétée ; le barrage fut rehaussé à quatre reprises et la réserve hydraulique utile finalement portée à 1 267 millions de m³, tandis que la surface du lac passait de 24 à 446 km². La puissance installée actuelle peut être évaluée à 84 000 kW.

La centrale BIA également sur la Lufira, mise en service en 1950, a une puissance installée de 42 000 kW. Le barrage est en enrochement avec écran en béton armé. L'enrochement a comporté la mise en place de 200 000 m³ de roche de quartzite. L'écran est composé de panneaux articulés de 9 m × 8 m réunis par un joint de cuivre.

Parmi les grandes centrales de la partie sud-est, il y a celle dénommée DELCOMMUNE sur le Lualaba. Elle utilise le premier étage de la dénivellation qui commence à l'entrée des gorges de Zilo. La centrale comprend quatre turbo-alternateurs prévus pour une puissance normale en régime continu de 27 000 kW, soit au total 108 000 kW. Le barrage est du type barrage-voûte, en béton non armé, avec une hauteur de 72,50 m. La centrale LE MARINEL, sur le Lualaba, utilise un barrage à enrochement. Elle dispose d'une puissance installée de 258 000 kW.

Dans l'Est, la Société des Forces hydro-électriques de l'Est du Congo a construit notamment la centrale de Kiyambi avec une puissance installée de 43 000 kW et une hauteur de chute brute de 677 m ; celle de Mururu avec 28 200 kW de puissance installée et celle de la Tshopo prévue pour 18 450 kW.

Ces quelques exemples mettent en évidence l'extraordinaire activité créatrice du personnel scientifique et technique qui a

étudié et réalisé ces ouvrages puissants. Ils ont transformé des régions jadis pauvres et désertiques en pays où règne la prospérité, et ont rendu possible le développement d'une puissante industrie minière.

Aux réalisations dues à l'initiative privée, il faut ajouter celles dues aux services publics. La Régie de Distributions d'Eau et d'Électricité en conformité avec son programme, a couvert les besoins d'énergie en créant beaucoup de centrales de moindre importance mais d'une incontestable utilité pour la vie et l'économie du pays. En l'espace de 25 ans, la Régie a créé un ensemble d'installations de production et de distribution d'électricité portant, en 1956, sur une vingtaine de centres et atteignant une puissance installée de 22 000 kW et une consommation de 45 millions de kWh.

Dans l'ensemble, les puissances installées étaient, en 1957, par province : Léopoldville 52 200 kW ; Kasai 9 740 kW ; Orientale 25 675 kW ; Kivu 14 511 kW et Katanga 525 510 kW, soit un total général de 627 636 kW. Comme le disait fort justement A. MARTHOZ dans une remarquable étude relative au problème de l'énergie hydro-électrique au Katanga :

« On peut dire que la mise en valeur des ressources hydro-électriques est chose faite au Katanga ; les différentes étapes de cette réalisation ont, en général, précédé les besoins de l'économie, le développement des moyens de production de l'énergie ont été la cause, bien plus que l'effet, de l'essor extraordinaire de cette économie, dans tous les domaines. »

A cet ensemble déjà remarquable de sources hydro-électriques, il faut encore ajouter ce que peut donner l'énorme réserve du site d'Inga dans le Bas-Congo. A quelque 50 km au NE de Matadi, le fleuve Congo traverse la chaîne montagneuse des Monts de Cristal, et forme une suite de coudes et de rapides. A Inga en particulier, le fleuve décrit un saillant très accentué de 20 km de développement, où la différence moyenne de niveau est de l'ordre de 100 m. Si l'on tient compte que le débit d'étiage est d'au moins 20 000 m³ à la seconde, on se trouve en présence d'un site qui offre une énergie potentielle unique au monde avec une puissance brute d'au moins 25 millions de ch.

L'étude de ce site s'est poursuivie activement en ces dernières années. Le problème qui se pose est peut-être plus une question

d'utilisation de ces réserves considérables que de l'aménagement même de futures installations hydro-électriques.

De même que l'énergie électrique est utilisée en majeure partie par l'industrie métallurgique et électro-chimique au Kattanga, de même on peut songer à l'emploi de l'énergie d'Inga à la création de vastes entreprises électro-chimiques et électro-métallurgiques, grandes consommatrices de courant.

* * *

LE BOIS.

Le bois a été pendant longtemps la principale source d'énergie thermique au Congo. Les premiers et fort modestes steamers chauffés au bois ont navigué sur la grande voie de pénétration constituée par le fleuve Congo dès 1879. Les premières locomotives à vapeur ont été mises en service en 1889. Des chaudières chauffées au bois sont encore utilisées actuellement par l'OTRACO, mais uniquement sur les cours d'eau de moyenne importance.

Des centrales électriques fonctionnaient dans les débuts de l'occupation n'utilisant que le bois comme source d'énergie. C'est le cas notamment de la centrale de Jadotville, qui comportait deux turbo-alternateurs de 5 000 kVA, alimentés par une batterie de quatorze chaudières Stirling de 250 m² et deux de 500 m², le tout chauffé au bois.

Le recours au bois comme source d'énergie ne fut qu'une solution d'attente. Le Congo est abondamment fourni de ce combustible. Dans la Cuvette centrale, les massifs épais de la forêt et des galeries forestières bordant de nombreux cours d'eau forment une ressource abondante mais non inépuisable. L'approvisionnement devient d'ailleurs de plus en plus malaisé à la suite de déboisement intensif.

L'ensemble du domaine forestier en Afrique belge est estimé à 120 millions d'hectares, soit 50 % du territoire.

La réserve potentielle de la forêt congolaise doit atteindre plusieurs milliards de tonnes de bois brut.

* * *

LE CHARBON.

Le charbon n'a pas été généreusement départi au Congo. Deux gisements sont connus, ce sont ceux de la Luena et de la Lukuga à Greinerville, c'est-à-dire uniquement au Katanga. Ils fournissent des combustibles de qualité inférieure. La composition en est la suivante :

	Humidité %	Cendres %	Matières volatiles	Carbone fixe	Résidu
Luena	5,5	20,5	33,6	40,4	Pulvérulent
Lukuga	5,5	15,4	31	43,4	» »
	à	à	à	à	
	5,9	19,4	31,6	46,9	

A la Luena, on se trouve en présence d'une succession de petites lentilles carbonifères, vestiges du remplissage de poches lacustres. Les réserves sont faibles : 4 millions de tonnes.

L'exploitation à la Luena a commencé en 1914. La production a été utilisée en mélange avec le charbon rhodésien de Wankie pour des centrales électriques, pour la cimenterie de Lubudi et les locomotives du B.C.K. Les fortes teneurs en cendre et en soufre sont un inconvénient sérieux. Malgré ces défauts, l'apport de ces charbons a été une aide importante pour l'économie du Katanga.

A la Lukuga, il s'est formé un bassin sédimentaire. Les couches s'y développent en un faisceau de 5 veines affleurant à Greinerville, et présentant un pendage de 7° à 8° vers l'Est. L'exploration a fait reconnaître une réserve de 50 millions de tonnes.

Ce charbon a été étudié au point de vue de sa transformation en hydrocarbures suivant le procédé FISCHER-TROPSCH. On sait qu'une importante usine d'hydrogénation existe en Afrique du Sud, réalisée par la SASOL. Les conditions cependant ne sont pas identiques ; elles sont plus avantageuses, du point de vue technique et économique, en Afrique du Sud qu'au Katanga.

LES GAZ DU LAC KIVU.

Le lac Kivu présente la particularité de retenir, à l'état de dissolution sous pression, de grandes quantités de gaz. C'est à

A. CAPART et à J. KUFFERATH que revient le mérite de cette découverte importante en 1947. En 1955, une étude de D.-M. SCHMITZ et J. KUFFERATH fait connaître les caractéristiques de cette singulière source gazeuse. Sous la cote — 275, les eaux contiennent approximativement les quantités suivantes des divers gaz exprimées en volume à 25° C et 640 mm Hg : 270 milliards de m³ d'anhydride carbonique CO₂ ; 61 milliards de m³ de méthane CH₄ ; 1 milliard de m³ d'hydrogène sulfurée H₂S, soit 1,4 million de tonnes de soufre ; 10 milliards de m³ d'azote ; 10 millions de tonnes de sels divers : potasse, soude, chaux et magnésie.

Amenés à la surface du lac, il se dégagerait spontanément environ 19 milliards de m³ d'anhydride carbonique, 57 de méthane et 4 d'azote. Au fur et à mesure que les prises d'échantillons viennent d'une plus grande profondeur, on constate une diminution de la richesse en méthane : à — 275 m on a trouvé 26,2 % et à — 425 seulement 20,7 %. La fraction restante est constituée d'anhydride carbonique, et d'une faible proportion d'hydrogène sulfurée, d'azote d'oxygène et d'argon.

Le volume du gaz, désorbable à la pression atmosphérique, augmente avec la profondeur : 1,62 litre par litre d'eau à — 300 m, allant jusqu'à 2,33 l à — 425 m.

Le captage de ce gaz a soulevé des problèmes délicats. La première tentative de soutirage remonte à 1952. Un conduit flexible a été descendu au large de Goma vers 400 m de profondeur. L'amorçage de la colonne s'est fait par insufflation d'air comprimé pour provoquer la remontée d'eau et de gaz ; une fois la colonne amorcée, l'éjection se maintient d'elle-même.

L'étude du gisement a montré que les eaux du lac comportent une couche superficielle à — 270 m et, sous-jacente à celle-ci, une zone stagnante formant le gîte du gaz. Bien que les études relatives à la valorisation de ce vaste gisement en soient encore à leur début, il est certain qu'il s'agit ici d'une réserve considérable d'énergie thermique ainsi que de matières premières de futures industries chimiques.

Cette utilisation cependant ne semble économiquement possible dans de futures industries chimiques que lors de la création de vastes complexes produisant, par exemple, des engrais chimiques azotés à bon compte.

Comme combustibles dans les industries locales, on peut envisager l'emploi du méthane pour remplacer le bois ou le *fuel oil* importé. Comme source de force motrice, il peut convenir dans de petites industries voisinant la région de captation.

LES HUILES VÉGÉTALES.

L'huile de palme a été utilisée dans les moteurs Diesel pour camions. Il en est de même de l'huile de coton provenant du pressage des graines, qui a l'avantage d'une plus grande fluidité, à température ordinaire et dispense d'un réchauffement avant injection. L'importance de la production cotonnière du Congo a incité le Ministère du Congo et du Ruanda-Urundi, avec la collaboration de la Compagnie cotonnière congolaise et la Société de Vicinaux du Congo à poursuivre les expériences en vue de l'utilisation de l'huile pour les transports. Les essais ont été en général satisfaisants, mais le prix de l'huile reste un obstacle à l'utilisation généralisée.

L'huile de palme disponible en quantité importante a fait également l'objet de diverses études. Elle présente cependant le danger de la corrosion due à l'acidification inhérente au vieillissement. Il faut donc des huiles n'ayant pas subi un trop long stockage et d'un raffinage assez poussé. Il y a encore la nécessité d'une fluidification préalable, car la consistance naturelle de l'huile de palme ne permet pas, en général, l'injection directe.

Le pouvoir calorifique, qui s'étale de 8000 à 8500 kcal, donne lieu à une consommation d'environ 20 % supérieure à celle de l'huile Diesel. Ces difficultés ont incité le professeur CHAVANNES à préconiser l'emploi d'une huile de palme valorisée par éthanololyse.

En traitant l'huile par l'alcool éthylique à haut degré, en présence d'acide sulfurique fort, on obtient une huile de bonne fluidité, moins agressive et d'un bon comportement dans le Diesel.

L'alcool éthylique réagit sur les glycérides de l'huile de palme en donnant les esters éthyliques, des acides gras et de la glycérine. La réaction est d'autant plus complète que l'on emploie un plus grand excès d'alcool. L'équilibre chimique de la réaction n'est atteint rapidement qu'en présence d'un peu d'acide fort, soit 2 à 3 % d'acide sulfurique.

L'alcool qui n'a pas réagi est récupérable, mais devra être concentré à nouveau pour rentrer dans le cycle de fabrication.

L'huile de palme ainsi traitée, ou huile de palme éthanolysée, a été soumise à de nombreux essais tant sur moteur fixe que sur route.

Les essais de laboratoire ayant fourni des résultats encourageants, la Commission des Carburants créée au Département des Colonies décida d'entreprendre une fabrication semi-industrielle, dont le produit serait utilisé en partie pour les essais au banc et ensuite aux essais sur route. Plus de 9 tonnes ont ainsi été traitées. Le produit obtenu au cours de l'essai à l'échelle semi-industrielle reste liquide jusque 7,8° C. La distillation sous pression atmosphérique donne 41 % du volume passant entre 310-320°C et 25% entre 320-330°C. La viscosité est de 8,93 et à 20°C ; le pouvoir calorifique inférieur atteint 8 978 kcal et le pouvoir supérieur 9 531 kcal. De telles caractéristiques dénotent un bon carburant pour moteur Diesel.

Les essais au banc ayant donné satisfaction, il fut décidé de procéder à un essai sur route. A cet effet, un autobus de la Société des Transports automobiles, cars et autobus (STACA), concessionnaire de la Société nationale des Chemins de fer belges, en service sur la ligne Bruxelles-Louvain, a été alimenté à l'huile éthanolysée. Un essai a été fait simultanément et contradictoirement sur un second autobus alimenté au gasoil.

L'épreuve s'est déroulée sur plus de deux mois totalisant un parcours de plus de 20 000 kilomètres, soit la distance de pôle à pôle. Au cours de l'épreuve, il ne s'est produit aucun dérangement en rapport avec la nature du combustible. Les démarrages à froid se sont fait plus facilement à l'huile de palme éthanolysée qu'au gasoil. Lorsqu'on laisse la butée limite d'injection telle qu'elle était pour l'utilisation du gasoil, la consommation d'huile de palme éthanolysée dépasse de 5,3 % en poids et de 3,2 % en volume la consommation du gasoil.

Il s'agit donc d'un bon carburant pour moteur Diesel. Seul le prix de l'huile de palme peut être objecté. Comme carburant de remplacement en période trouble, cette objection perd beaucoup de sa valeur.

LES HUILES MINÉRALES.

Les huiles minérales, toutes d'importation, constituent depuis quelques années une importante source d'énergie au Congo.

L'accroissement de ces importations a été considérable en ces derniers temps, par suite de leur emploi pour les véhicules automoteurs et dans la navigation. Quelques centrales de puissances réduites en font aussi usage. Le *tableau* suivant montre cet accroissement depuis 1920 à 1958, exprimé en tonnes métriques :

Produits pétroliers	1920	1930	1940	1950	1958
Essence	544	21 270	15 030	127 900	217 367
Gasoil et Fuel-Oil	—	10 540	6 250	31 530	195 603
Pétrole lampant	1 120	1 820	4 880	11 220	39 492
Total	1 664	33 540	26 160	170 650	451 462

Dès 1911, un premier *pipe-line* de 400 km a été construit, au départ du port des inflammables d'Ango-Ango, en amont de Matadi, pour se terminer au port intérieur de Léopoldville. Sa capacité était de 300 000 litres par 24 heures. Un second *pipe-line*, d'une capacité de 1 500 000 litres par 24 heures, a été mis en service en 1953.

Le développement rapide du transport automobile a créé une importante clientèle d'utilisation des carburants. La composition du parc de véhicules automobiles, et seulement ceux soumis à la taxe de circulation, est donnée ci-dessous pour les années de 1948 à 1958 :

	1948	1955	1956	1957	1958
Voitures	6 796	24 085	29 053	33 829	37 841
Camions	10 084	19 179	20 991	22 285	23 715

Tandis que le développement routier n'était que de 100 524 km en 1948, il atteint 148 000 km dès 1958.

Il est certain que l'augmentation de la consommation va s'accroître encore au fur et à mesure de l'extension du réseau routier et du développement économique.

Les transports par voie fluviale sont de moins en moins alimentés au bois et tendent vers l'utilisation de moteur Diesel. Environ 60% des bateaux de l'OTRACO utilisent des Diesel et ce sont les plus importants ; tandis que 40 % d'unités plus petites utilisent le bois pour le chauffage des chaudières à vapeur. En ces dernières années, avant l'indépendance, la consommation annuelle de l'OTRACO, pour la navigation et le chemin de fer, s'élevait à près de 30 000 tonnes de gasoil et environ 2 000 tonnes d'essence.

Ces importations pèseront de plus en plus dans la balance économique du Congo. Aussi des recherches ont été entreprises depuis quelques années en vue de la recherche du pétrole. Les recherches effectuées n'ont guère donné d'espoir à ce jour. Cependant, l'étendue à explorer est vaste et les recherches, sans aucun doute se poursuivront, dès que des temps meilleurs seront revenus.

* * *

LES SCHISTES BITUMINEUX.

Cette pénurie de carburant a incité la Compagnie des Chemins de fer du Congo supérieur aux Grands Lacs africains ainsi que la Compagnie minière des Grands Lacs africains à entreprendre l'étude des huiles de schistes du gisement dit de Stanleyville.

Le premier affleurement de schiste bitumineux a été découvert, au cours du second semestre de 1909, par l'ingénieur H. HORNE-MAN dans la rivière Usengive, affluent du Lualaba, à proximité de Bamanga. Plusieurs affleurements sont découverts dans la suite, notamment par G. PASSAU le long de la voie ferrée Stanleyville-Ponthierville.

Le gisement dans son ensemble est d'une grande étendue, il s'étale sur environ 200 km nord-sud le long du Lualaba et sur 100 km est-ouest. En 1939, une concession d'exploitation est accordée à la Compagnie, en trois blocs totalisant 805 068 hectares.

Ce gisement, connu depuis bien longtemps, a fait l'objet de nombreux sondages et recherches. Cependant, les conditions économiques n'ont pas été jusqu'à présent favorables à une entreprise industrielle. Affleurant en bien des endroits, n'ayant en général qu'un recouvrement de quelques mètres, l'exploitation ne semble pas devoir présenter des difficultés majeures. Les premières analyses faites sur le terrain, en 1911, ont donné des rendements de 80 à 120 litres d'huile brute à la tonne. Dans la suite, des échantillons examinés en Europe ont fourni de 60 à 80 litres. Les sondages et recherches étaient toujours en cours lorsque les événements récents en ont imposé l'arrêt.

Il avait été cependant possible d'effectuer des distillations sur une quantité importante de schiste. A cet effet, 200 tonnes provenant surtout de la région de la Mekombi, à une quarantaine de kilomètres au sud de Stanleyville, ont été expédiées en Suède aux fins de distillation. Celles-ci ont été faites dans un four du type suédois de la Svenska Skifferolje A.B., à Kvarntorp. Ce type de four est utilisé en grand nombre d'exemplaires dans cette importante usine, où l'on traite près de 5 000 tonnes de schiste par jour, dont la teneur varie de 4,5 à 6,5 %, soit une teneur inférieure à celle des schistes de Stanleyville. Le pouvoir calorifique supérieur de l'huile est 10 500 kcal/kg, et celui du gaz varie de 5 330 à 6 060 kcal/Nm³.

Les essais de distillation effectués en Belgique sur les huiles venant de Kvarntorp ont donné les résultats suivants : 15,6 % distille en dessous de 200° C ; 12,6 % entre 200 et 250°C ; 13,3 % entre 250 et 300° C ; et 58,2 % passe au-dessus de 300°C.

Le cracking hydrogénant a permis de relever le pourcentage de benzine de 15 % obtenu par distillation de l'huile brute, à 40 %. La fraction « Diesel » a les caractéristiques d'une bonne huile. Les benzines ont un indice d'octane faible (*Motor Method*).

Quant à l'importance des réserves, elle n'est connue que par l'étendue du gisement. Il serait fort hasardeux d'émettre un avis à ce sujet dans l'état actuel des travaux de sondage. Il est cependant certain que le gisement qui s'étend au sud et légèrement au nord de Stanleyville constitue un potentiel considérable d'énergie et de produits de base pour de futures industries chimiques. C'est aussi une possibilité pour des carburants de réserve le jour où l'importation des huiles minérales serait rendue difficile ou impossible.

L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE.

C'est en 1913 que l'existence d'uranium fut signalée au Katanga. En 1915 on reconnut à Shinkolobwe, à 20 km de Jadotville, un gisement de minerai radioactif à forte teneur. Les recherches systématiques furent entreprises peu après la guerre de 1914-18. On constata immédiatement la grande richesse de ce gisement.

A cette époque, le minerai d'uranium n'avait de valeur que par le radium qu'il contenait, et cela grâce aux possibilités qu'il offrait dans la lutte contre le cancer.

L'Union minière entama l'exploitation dans ce but humanitaire. Le traitement du minerai fut confié à la Société générale métallurgique de Hoboken. Le procédé de fabrication s'inspirait de travaux des CURIE, et se basait que les possibilités de la cristallisation fractionnée. L'usine fut montée à Oolen et les premiers grammes de radium furent extraits en 1922.

En 1939, M. SENGIER, à cette époque administrateur délégué de l'Union minière, convaincu du rôle que l'uranium pourrait être amené à jouer dans la conduite de la guerre, fit expédier aux États-Unis 1 000 tonnes de pechblende. Cette décision a permis aux savants atomistes américains d'entreprendre des travaux, qui devaient avoir des aboutissements spectaculaires.

Dans la suite, le problème de la production d'uranium métallique, futur combustible des réacteurs, fut mise en route, et résolue en Belgique. Une grande activité n'a cessé de régner dans ce domaine depuis lors en vue des utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire. Le centre d'études de Mol en est la vivante manifestation. La conversion de l'énergie potentielle nucléaire en énergie électrique est un des grands objectifs du moment, surtout pour les pays industrialisés où la demande d'énergie peut difficilement être satisfaite par les ressources traditionnelles.

Un tel problème ne se pose évidemment pas au Congo en ce moment. Mais on peut entrevoir ce que l'énergie nucléaire réserve comme source considérable d'énergie pour l'avenir.

Le 25 avril 1962.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Banque centrale du Congo belge et du Ruanda-Urundi : L'électrification du Congo belge (*Bull.* n° 5, Bruxelles, mai 1956).
- [2] BORGNIEZ, G. : Données pour la mise en valeur du gisement de méthane du lac Kivu (Mém. A.R.S.O.M., Cl. Sc. techn., Nouv. Série, T. XIII, fasc. 1, 1960).
- [3] BETTE, R. : Les ressources hydrauliques du Congo (*Bull. scient. de l'Assoc. des Ing.-Électr. de l'Inst. Montefiore*, Liège, mai 1946, 153 à 164).
- [4] — : Puissance hydraulique existante dans le bassin du Congo (I.R. C.B., Bruxelles, 1937).
- [5] CLERFAÏT, A. : Le développement énergétique du Congo belge et du Ruanda-Urundi (Mém. A.R.S.O.M., Cl. Sc. techn., Nouv. Série, T. XII, fasc. 2, 1960).
- [6] COPPENS, A. : Essais d'utilisation au laboratoire et sur route de l'huile de palme éthanolysée (Extr. *Bull. agric. du Congo belge*, Bruxelles 1942, 54-74).
- [7] CAMPUS, F. : L'aménagement hydro-électrique du fleuve Congo à Inga (A.R.S.C., Bruxelles, 1942).
- [8] CHAVANNES, G. : Essais de laboratoire sur l'éthanolysé de l'huile de palme (Extr. *Bull. agric. du Congo belge*, Bruxelles, 1942).
- [9] DE KEYSER, W.-L. et de MAGNÉE, I. : Possibilités d'emploi de l'énergie hydro-électrique du Bas-Congo (Mém. A.R.S.C., T. IV, p. 4, Bruxelles, 1956).
- [10] DEVROEY, E.-J. : Le bassin hydrographique congolais, spécialement celui du bief maritime (I.R.C.B., Bruxelles 1951).
- [11] — et VANDERLINDEN, R. : Le Bas-Congo, artère vitale de notre Colonie (Éd. Goemaere, Bruxelles, 1951).
- [12] — : L'énergie hydraulique de Congo belge (I.R.C.B., Bruxelles 1948).
- [13] GEULETTE, P. : Considérations sur l'aménagement hydro-électrique du fleuve Congo à Inga (A.R.S.O.M., nouv. série, Bruxelles, 1955).
- [14] — : État des données techniques relatives au projet d'équipement hydro-électrique du fleuve Congo à Inga (A.R.S.C., Bruxelles, 1957).
- [15] — : Évolution de la production d'électricité au Congo belge (Confér. à l'Assoc. des Ingén. de Montefiore, déc. 1957).
- [16] KUFFERATH, J., et SCHMITZ, D. : Problèmes posés par la présence de gaz dissous dans les eaux profondes du lac Kivu (A.R.S.C., Nouv. Série, I, 2, 326 à 356, Bruxelles, 1955).
- [17] LEEMANS, F. : Les centrales hydro-électriques au Congo belge (I.R. C.B., Bruxelles, 1951).
- [18] MARTHOZ, A. : Le problème de l'énergie électrique au Katanga (Extr. *Énergie*, Bruxelles, mai-juin 1954).
- [19] MERTENS DE WILMARS, E. : Fabrication à échelle semi-industrielle d'huile de palme éthanolysée (Extr. *Bull. agric. du Congo belge*, 21 à 37, Bruxelles, 1942).

- [20] — : Les carburants de remplacement au Congo belge (A.R.S.C., Nouv. Série, T. II, fasc. 6, 1956).
- [21] — : Considérations sur la nature des huiles des schistes bitumineux du Congo (A.R.S.O.M., Nouv. Série, T. V, fasc. 6, 1959).
- [22] PASSAU, G. : Les schistes bitumineux du Congo belge (Congr. intern. Mines et Géologie appl., Paris, octobre 1935).
- [23] — : La géologie du bassin de schistes bitumineux de Stanleyville (*Ann. Soc. Géologique de Belgique*, Liège, 1921-1922).
- [24] ROBILIART, H. : Le radium et l'énergie nucléaire (Extr. *Belgique d'Outremer*, n° 254, févr. 1957).
- [25] VAN DEUREN, P. : Projet de mise en valeur intégrale du fleuve Congo dans la région des cataractes (Bruxelles, oct. 1925.).
- [26] — : Activité du Syndicat d'études du Bas-Congo (I.R.S.C., Bruxelles 1933).
- [27] VAN DEN ABEELE, M. : L'huile de palme (Extr. *Bull. agric. du Congo belge*, Bruxelles, 1942).
- [28] WIGNY, P. : Électrification du Congo (*Bull. expl. électr. en Belgique*, n° 1, Bruxelles, 1951).

ÉLECTRICITÉ DANS LE SECTEUR PUBLIC

PAR

P. GEULETTE

Président des Sociétés des Forces hydro-électriques de l'Est et du Bas-Congo,
Membre de l'A.R.S.O.M.

A. GÉNÉRALITÉS.

1. *Importance de l'électricité.*

Le rôle de l'électricité est primordial dans le développement d'un pays. L'électrification développe l'économie, qu'il s'agisse de la grosse, moyenne ou petite industrie, facilite le travail artisanal et augmente le bien-être social. Pour en retirer les avantages maxima, l'électrification doit précéder le développement économique d'une région, plutôt que de le suivre.

Le Congo, parti à zéro dans ce domaine il y a 75 années, a atteint en 1960 un équipement d'environ 700 000 kW. Pendant les dix dernières années, il a été installé, rien qu'en centrales hydro-électriques, une puissance de 591 000 kW.

Les réalisations du secteur privé sont les plus importantes ; elles représentent 527 360 kW. Elle ont été entamées les premières et ont eu comme but principal de fournir l'énergie électrique pour permettre l'épanouissement des industries, l'industrie minière en ordre principal.

2) *Sources d'énergie.*

La source d'énergie la plus répandue au Congo et, en tout cas, la plus facilement utilisable, est le bois, le charbon n'existant que dans deux petits gisements du sud-est : Luena et Greinerville.

L'énergie solaire, bien que largement dispensée, n'a pas fait l'objet de réalisations compte tenu de l'état de la technique dans ce domaine.

L'énergie de loin la plus importante et la seule à laquelle on puisse faire appel pour un réel développement économique du pays est l'énergie hydraulique que représentent les chutes du fleuve Congo et de ses affluents.

Le fleuve Congo dessine dans l'Afrique centrale un arc de cercle de 4 400 km de long dont la concavité est tournée vers le

sud-ouest. Il détermine sensiblement, avec ses affluents de gauche et de droite, l'État du Congo. La puissance sauvage de toutes les chutes et rapides atteint 180 millions ch. La répartition de cette puissance est sensiblement la suivante : le sud-est 7 millions, le sud 30, l'est et le nord 30 également ; le restant, soit 113 millions est concentré dans la partie ouest avec le gîte formidable d'Inga dont il a été beaucoup parlé pendant ces dernières années.

3) *Processus d'électrification des secteurs privé et public.*

Qu'il s'agisse du secteur privé qui a pris les devants ou du secteur public qui l'a suivi, le processus de l'électrification a été le même dans les deux cas.

Pour le démarrage, on utilise la source d'énergie la plus abondamment répandue et la plus facile à exploiter : le bois. A partir du moment où les besoins commencent à devenir importants, le recours au bois amène des difficultés d'approvisionnement et de mise en œuvre telles qu'on lui préfère le combustible liquide (mazout), lequel présente toutefois pour l'économie le grand désavantage de devoir être importé.

Le stade suivant dans l'évolution croissante des besoins amène à utiliser l'énergie si largement répandue dans ce pays, c'est-à-dire l'énergie hydraulique. Les sommes nécessaires au premier établissement sont importantes, mais les frais de fonctionnement sont réduits du fait que plus aucun combustible n'est nécessaire ; c'est l'utilisation de cette énergie hydraulique, par la création de centrales hydro-électriques, qui réalise en fait l'épanouissement de l'électrification dans des régions de plus en plus étendues du pays.

B. ÉLECTRIFICATION DU SECTEUR PUBLIC.

1) *Réalisations.*

Les besoins du secteur public commencent à se manifester vers 1930 dans les différents centres qui se créent un peu partout dans la Colonie.

L'Administration décide d'assurer non seulement les besoins en électricité, mais également les besoins en eau de ces différents centres. C'est alors qu'elle crée la Régie de Distributions d'Eau et d'Électricité. Son programme devait couvrir des besoins beaucoup

moindres et d'ailleurs beaucoup moins rentables que ceux des entreprises privées. Il n'en est pas moins qu'en l'espace de 30 ans — 1930 à 1960 — la Régie a réalisé un ensemble d'installations de production et de distribution d'électricité portant, en 1960, sur 28 centres et atteignant une puissance installée de 22 300 kW et une production de 81 millions kWh.

A la suite du magnifique essor économique de la Colonie après la guerre 1940-45, il apparaît que des moyens plus puissants doivent être mis en œuvre pour faire face aux besoins en électricité dans les régions qui ne bénéficient pas des réalisations de l'entreprise privée.

Les dispositions prévues à cet effet dans le Plan décennal — 1950-60 — ont donc eu pour but de :

- Pallier le déséquilibre en équipements électriques existant entre différentes régions du Congo ;

- Alimenter en énergie électrique à bon marché les centres aussi bien congolais qu'européens ;

- Créer des sources d'énergie dans des régions convenant à l'établissement d'industries moyennes incapables de supporter elles-mêmes les grands frais d'installation d'une centrale hydro-électrique.

C'est de ces considérations que vient la décision de construire les centrales de Zongo pour l'alimentation de la région de Léopoldville en ordre principal, de la Tshopo pour l'alimentation de la région de Stanleyville, de Bukavu pour la région du Kivu et du Ruanda-Urundi, et de la Kiyambi pour la région d'Albertville.

A cet effet, deux sociétés ont été créées par l'association des pouvoirs publics et de sociétés privées : les Sociétés des Forces hydro-électriques de l'Est et du Bas-Congo dont le financement est d'ailleurs largement assuré par les pouvoirs publics.

Les travaux de construction, entamés en 1950, se sont terminés en 1959 par la réalisation de ces quatre centrales ainsi que d'une centrale supplémentaire, qui assure l'alimentation des miniers du Nord-Ruanda en ordre principal. Les puissances installées et à installer sont les suivantes :

Zongo : Puissance : $2 \times 13\,000$ kW, en voie d'installation : $32 \times 18\,000$ kW

Tshopo : Puissance : $2 \times 6\,200$ kW, pouvant être portée à : $3 \times 6\,200$ kW

Bukavu : Puissance : $2 \times 6\,300$ kW, pouvant être portée à : $4 \times 6\,300$ kW

Kiyambi : Puissance : $2 \times 8\,600$ kW, pouvant être portée à : $5 \times 8\,600$ kW
Taruka : Puissance : $2 \times 3\,500$ kW, pouvant être portée à : $3 \times 3\,500$ kW

Puissance totale installée : 88 200 kW

Puissance totale installable : 172 300 kW

Les investissements des Sociétés Forces ont dépassé 3 milliards F pour l'ensemble de ces installations.

Le bilan des réalisations des sociétés privées, des sociétés Forces et de REGIDESO représente, outre les 700 000 kW installés, 2 000 km de lignes de transport à des tensions échelonnées entre 220 000 et 15 000 V.

2) *Prix de l'énergie.*

Il n'est pas sans intérêt de considérer l'influence des différents modes d'électrification sur le prix de revient de l'énergie.

Il est assez difficile d'évaluer le prix du kilowatt-heure au stade de début, trop de facteurs différents étant à prendre en considération. Ce stade ne présente d'ailleurs que peu d'importance. A partir du moment où l'on a utilisé comme énergie primaire l'huile minérale importée, ce prix s'établit d'une façon plus rigoureuse et l'on peut considérer qu'en fonction des prix de revient du mazout livré à l'endroit de consommation, ce prix oscille entre 1,50 F au voisinage des grandes voies de communications maritimes (Bas-Congo) pour atteindre le double et même plus aux endroits les plus éloignés, c'est-à-dire dans l'Est.

L'utilisation de l'énergie hydraulique a amené non seulement à disposer de quantités d'électricité beaucoup plus importantes que par les moyens thermiques, mais aussi à un prix nettement plus avantageux. Il est bien entendu que, pour fixer ce prix, la période envisagée doit être assez longue, compte tenu du fait que les frais d'une centrale hydro-électrique au départ sont très importants et que c'est la modicité des frais de fonctionnement qui la rend intéressante.

Nous arrivons pour le kilowatt-heure hydro-électrique à un prix inférieur partout à 1 F le kilowatt-heure et pouvons même atteindre dans des centrales relativement bien utilisées, c'est-à-dire ayant une charge de départ assez importante par rapport à la capacité finale, un prix du kilowatt-heure inférieur à 50 centimes.

Ceci montre le grand intérêt de l'étape franchie par l'équipement hydro-électrique réalisé entre les années 1950 à 1960.

Il est à remarquer que lorsque les cinq centrales des Sociétés Forces seront arrivées à leur stade d'équipement complet, les recettes atteindront 400 millions F, malgré les bas tarifs actuels, pour une dépense d'exploitation d'une centaine de millions F. Le boni de plus de 300 millions F représente donc, si l'on tient compte que la majorité des capitaux a été investie par l'État et que leur rémunération ne s'impose pas d'une manière absolue, une possibilité de disposer de capitaux pour des stades ultérieurs.

Comme le disait le Gouverneur général P. RYCKMANS à propos d'autres domaines, « la pompe est donc amorcée » pour permettre le développement économique du Congo en lui assurant comme base de ce développement la mise en valeur de son énorme potentiel d'énergie hydraulique.

3) *Études et projets.*

Ils ont porté presque uniquement sur les mesures relatives aux ressources hydrauliques.

Les mesures de débit et de niveau entreprises dans le vaste bassin du Congo ont été coordonnées et leur centralisation effectuée par les soins de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer, qui a publié régulièrement, depuis 1948, l'Annuaire hydrologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi.

Indépendamment de ces mesures d'ordre général, les sociétés Forces ont procédé aux études des sites se prêtant à l'installation de centrales hydro-électriques, soit pour prévoir l'extension des besoins dans les régions des centrales existantes, soit pour créer des centrales dans des régions qui n'en sont pas encore pourvues. Nous citerons, en ordre principal, les études pour compléter l'équipement de la région de Zongo, pour mettre en valeur la région de Luluabourg et celles relatives au problème d'irrigation conjugué avec le problème d'électrification de la vallée de la Ruzizi. Nous mentionnerons aussi les importantes études du site d'Inga — 20 millions kW — entamées dès 1950 et qui doivent permettre au secteur public de réaliser pour des industries grosses consommatrices d'électricité la production d'énergie très abondante et à très bon marché dans une zone se prêtant à l'installation de cette grosse industrie, à cause du voisinage de la mer.

C. CONCLUSIONS.

1. Par les sociétés Forces et la REGIDESO, l'État du Congo tient la presque totalité des installations de production et de distribution d'électricité du pays en ce qui concerne le secteur public.

2. Dans le domaine de la production, l'installation des premières centrales hydro-électriques a fait démarrer la mise en valeur de la richesse du Congo en énergie hydraulique. L'utilisation de cette énergie doit assurer l'épanouissement économique du pays.

3. Les études ont été effectuées tant pour des besoins immédiats que pour ceux à prévoir dans un avenir éloigné. En outre, les recettes provenant des ventes d'énergie sont suffisantes pour assurer le financement de nouvelles réalisations. La voie de l'électrification du Congo est donc largement ouverte.

Le 14 février 1962.

PROSPECTION ET EXPLOITATION MINIÈRES

PAR

L. CALEMBERT et P. EVRARD

Professeurs à l'Université de Liège,
Associés de l'A.R.S.O.M.

INTRODUCTION.

La prospection minière a commencé avec la mission d'exploration géologique de 1891 et les premières exploitations minières datent du début du siècle. Ces activités se sont étendues progressivement à la majeure partie du bourrelet des terrains anciens ceinturant la Cuvette centrale dont l'étude n'a été réellement entamée qu'en 1952.

Il ne saurait être question, en une vingtaine de pages, de rendre compte de l'œuvre accomplie. Si même l'on s'attache principalement, comme nous tenterons de le faire, à définir les étapes majeures et les progrès marquants dans la prospection et l'exploitation minières au Congo et au Ruanda-Urundi, il reste que l'exposé des faits énoncés prendra toute la place et qu'il sera impossible de fournir les interprétations basées sur les considérations non minières : conditions climatiques et d'accessibilité des diverses régions ; conditions politiques et économiques ; développement graduel de l'infrastructure, des techniques, de l'équipement en spécialistes, en matériel, en main-d'œuvre qualifiée, etc.

Nous n'aborderons qu'incidemment les questions relatives à la géologie générale des territoires, aux ressources énergétiques, aux problèmes de traitement et d'enrichissement : elles font l'objet d'autres rubriques du présent ouvrage.

En Afrique centrale comme partout ailleurs, prospection et exploitation minières ont évolué dans le temps à mesure que progressaient les sciences et les techniques susceptibles d'applications dans ces deux domaines et l'organisation même des services géologiques et miniers. A côté des services spécialisés des sociétés privées prospectant et exploitant leurs polygones miniers et leurs gisements ou ceux de leurs commettants, des organismes parastataux (C.S.K., C.N.Ki., C.F.L.) et des organismes gouvernementaux (Direction des Mines, Service géologique du Congo et

du Ruanda-Urundi, Institut géographique, Musée royal du Congo, Institut géographique militaire) effectuaient leurs tâches de contrôle et d'exécution ou apportaient leur collaboration.

Nous ne pouvons retracer ici l'historique de ces services dont la création, la transformation et la coordination impliquent cependant qu'à une date et dans une région données les conditions de départ des prospections et des exploitations se trouvaient fort différentes.

En dehors des aspects déjà signalés, il convient de souligner dans le préambule combien prospection et exploitation minières dépendent encore étroitement des facteurs suivants :

- 1° Les caractéristiques géologiques et hydrologiques locales ;
- 2° L'enchaînement imposé des différentes phases : prospection générale, prospection systématique, recherches minières superficielles ou souterraines, travaux préparatoires, chantiers d'exploitation ;
- 3° La variété plus ou moins grande des types de minéralisations recherchées ou mises en valeur : alluviales, éluviales, secondaires (altération chimique, cémentation), primaires (filonienne, stratiforme, disséminée, etc.).
- 4° La suppression ou l'apparition de débouchés pour certains produits et, plus généralement, les fluctuations des cours et les contingents.

Une dernière indication préliminaire : plutôt que de procéder à l'énumération détaillée des missions et prospections pour dresser ensuite une liste des exploitations assortie de quelques commentaires, nous avons choisi de schématiser l'activité dans les principaux secteurs géographiques et de présenter plus complètement des exemples significatifs. Ceux-ci dépendent de la documentation que nous avons pu réunir, dans le court délai dont nous disposons, grâce à la collaboration de nombreux confrères qui ont droit à notre gratitude. Les cas étudiés ne sont donc pas les seuls et il en existe peut-être d'autres meilleurs à certains points de vue. L'on voudra bien nous excuser des omissions et des imperfections d'une notice trop succincte.

LA PROSPECTION.

Après les explorations et missions initiales d'importance historique, la prospection suivant de près ou même précédant la pénétration dans des contrées plus ou moins éloignées des points d'implantation, a pratiquement couvert la totalité du Congo et

du Ruanda-Urundi. Avec le recul du temps et à la lumière de l'expérience récente, on mesure aujourd'hui les mérites des pionniers. Les moyens disponibles et les méthodes de prospection demeuraient nécessairement à l'échelle des maigres possibilités de territoires immenses, peu ou pas connus, dépourvus de tout aménagement. L'énergie morale et physique, l'adaptation des travaux exécutés au matériel rudimentaire, à la main-d'œuvre primitive en même temps qu'aux conditions climatiques, sanitaires, de sécurité, intervenaient autant et plus que la compétence scientifique et technique.

Dès le début du siècle et à des dates variables suivant les régions, les missions de prospection se sont multipliées, conduisant progressivement à des synthèses sur les plans scientifique et minier, à l'amélioration des techniques et à la préparation soignée de la reconnaissance des secteurs offrant des perspectives réelles.

Les résultats obtenus à la veille de la seconde guerre mondiale étaient remarquables tant pour l'étendue des territoires inventoriés, que pour la diversité des ressources minérales découvertes, le nombre croissant des prospecteurs et géologues européens dispersés sur le terrain.

L'effort de guerre se traduit par un ralentissement de la recherche et une énergique concentration des moyens sur l'exploitation avec une priorité aux matières premières d'intérêt stratégique.

Du jour V — 8 mai 1945 — au 30 juin 1960, les progrès gigantesques et rapides réalisés dans l'infrastructure : routes, voies navigables, aérodromes, ... et dans l'équipement scientifique et technique, humain et matériel, coïncident avec d'autres circonstances favorables, notamment le bon état sanitaire, la meilleure éducation et la promotion croissante des Africains. Il en est résulté un essor considérable de la prospection tant qualitatif que quantitatif.

Au *Katanga*, une œuvre considérable de prospection sanctionnée par d'importantes découvertes minières avait été entreprise dès 1900 à la suite de conventions conclues entre le Comité spécial du Katanga et M.R. WILLIAMS de la Tanganyika Concessions Ltd. En 1906, la constitution de l'Union minière du Haut-Katanga marquait le début d'une nouvelle phase. A partir de 1910,

plusieurs autres sociétés minières furent créées et reçurent le droit de prospecter et de devenir concessionnaires de blocs miniers.

Au début, la prospection s'effectue suivant le schéma classique :

1^o Prospection générale ou volante se proposant de relever le long d'itinéraires définis, tous les indices minéralisés de surface ou accessibles par petits puits ou tranchées dans les zones dépourvues d'affleurement et les éléments d'une carte géologique à petite échelle ;

2^o Prospection systématique axée sur les zones préférentielles de minéralisation et donnant lieu à de nombreuses fouilles réparties suivant les alignements d'un quadrillage à mailles de plus en plus serrées allant jusqu'à la mise à vue de réserves exploitables ; les données recueillies conduisent à l'établissement de cartes géologiques aux échelles de 1/20 000, 1/10 000, voire 1/1 000 ; des placers, on remonte aux gisements éluviaux, puis aux gisements primaires et pour la reconnaissance des minéralisations profondes ou situées sous la surface hydrostatique, on commence à exécuter des sondages.

Les territoires prospectés représentent bientôt des superficies énormes : la *zone de l'étain* de l'U.M.H.K. au NW des plateaux des Bianco sur la rive droite du Lualaba et une série de polygones isolés le long de la frontière rhodésienne, au SE de la précédente jusqu'à Lonshi : la minéralisation comporte étain, wolfram, niobotantalates et charbon ; la *zone du cuivre* de l'U.M.H.K. et ses annexes, au sud des plateaux des Bianco depuis la Kafubu au SE jusqu'au-delà du Lualaba : mise en évidence des gisements cuprifères stratiformes caractérisés par l'association Cu-Co-U-Au, typique du Copperbelt, dans une bande longue de quelque 500 km et large de 30 à 40 km, et des gisements cuprifères filoniens caractérisés par l'association Cu-Zn-Pb-Ag-Ge ; une série de polygones isolés à l'est de la zone du cuivre et le polygone de Kalongwe à l'ouest du Lualaba où l'on relève des indices de Cu, d'U et de métaux précieux ; la *zone du fer*, entre celle du cuivre et la frontière rhodésienne fait l'objet d'un levé géologique systématique et d'une prospection détaillée ; la zone située au sud de celle du cuivre, au nord et à l'ouest de la frontière rhodésienne, à l'est du méridien 23° 54' et se prolongeant au NW jusqu'au parallèle de Kamina recèle des minéralisations en Pb-Zn, Au et Cu ;

la région Tanganyika-Moero prospectée largement vers l'ouest jusqu'aux territoires de Manono-Kitotolo conduit à la découverte des bassins charbonniers de la Lukuga et de la Luena et de gisements d'étain et de tantal-colombites ; le Comité spécial du Katanga s'attache à reconnaître, en dehors des polygones concédés, les zones faillées et les contacts des massifs granitiques : outre une meilleure connaissance d'indices anciens parfois oubliés, il signale des gîtes de monazite, de barytine, de colombite, de beryl, de mica, etc.

Les travaux de l'U.M.H.K. fournissent l'exemple de deux aspects intéressants dans le développement des prospections : d'une part, la densité des recherches superficielles malgré le recouvrement puissant du manteau d'altération (terres rouges) et, d'autre part, la volonté de tirer des renseignements fournis par les sondages profonds et les chantiers souterrains les moyens d'élucider les structures et les conditions des minéralisations.

L'utilisation à une échelle insoupçonnée des puits ronds à faible diamètre (0,75 m), sans soutènement, pouvant atteindre 30 m de profondeur, a seule permis la reconnaissance utile de vastes périmètres.

L'étude attentive des sondages profonds révélant la présence de minerais exploitables au-delà de 1 000 m sous la surface a donné aux géologues l'occasion non seulement d'enrichir appréciablement les connaissances stratigraphiques sur la Série du Roan supérieur mais encore d'élucider la tectonique complexe de la série comprenant les strates minéralisées ou Série des Mines constituée de roches hétérogènes qui, dans l'aire d'influence d'importants charriages, donnent lieu à des phénomènes dysharmoniques intenses. Parallèlement, les études de géologie minière, pétrographiques et minéralographiques, apportaient d'intéressantes données aux problèmes d'intérêt universel de l'origine épigénétique ou syngénétique des minerais de cuivre katangais. Sur le plan pratique il convient de souligner que le programme de prospection et de reconnaissance a toujours été mené de telle manière que chaque année le tonnage du Cu mis en évidence dépassait la production.

La progression des méthodes se trouve également bien illustrée dans le cas de la GÉOMINES.

En 1910, débute la prospection généralisée qui réunit les éléments de base de la carte géologique d'une vaste partie du Katanga. En 1912, la prospection volante a circonscrit les secteurs à haute minéralisation en cassitérite et la prospection systématique a déjà déterminé d'importantes réserves en minerais éluvionnaires jusqu'au niveau aquifère ou d'une croûte latéritique dure située à 8-10 m de profondeur. La recherche et l'inventaire se poursuivent compensant la production et amplifiant les

réserves chiffrées. En 1925, la reconnaissance des pegmatites altérées et saines sous-jacentes aux gisements détritiques est entreprise par des sondeuses qui sont bientôt au nombre de 14. En 1930, les dykes de pegmatites stannifères sont repérés sur une surface totale de 1 200 000 m² à Manono et de 1 300 000 m² à Kitotolo : les sondages atteignant jusqu'à 100 m de profondeur décèlent une zone d'altération variant entre 10 et 70 m. De 1932 à 1956, on effectue systématiquement un grand nombre de sondages de détail et l'on procède à l'étude scientifique des conditions de gisement et des caractères génétiques. Pour autant, la prospection régionale n'est pas abandonnée et en 1943 notamment, a lieu une campagne dans les alluvions de la rivière Lukushi où puits et sondages sont complétés par le creusement d'une tranchée de 400 m grâce à des pelles à vapeur et électriques.

Dans l'*Ouest du Katanga*, on a enregistré la découverte de gisements de manganèse dans la région de Kisenge-Kapolo. Les méthodes de prospection habituelles ont été complétées par des mesures physiques en laboratoire (détermination des densités), par des mesures géophysiques sur le terrain (carte de potentiel et de résistivité) par des études botaniques et par l'application de la photogrammétrie.

L'évolution du gisement en profondeur a été étudiée par sondages.

Dans les *Kibaras*, la Société SIMKAT, fondée en 1910, a entrepris des recherches pour or, diamant et ensuite pour étain par les méthodes classiques de l'époque : pannage et étude des concentrés.

De 1913 à 1918, la recherche du diamant sur le plateau des Kundelungu a été conduite très méthodiquement. Grâce au tracé des auréoles de dispersion des accompagnateurs, en tenant compte de leur altérabilité dans les conditions de surface, treize pipes diamantifères ont pu être repérés sous une couche de mortsterrains de plusieurs dizaines de mètres. Malheureusement, ils n'étaient pas économiquement exploitables.

A partir de 1927, la prospection visant surtout la cassitérite a été effectuée en couvrant les régions estimées favorables d'un réseau très serré d'itinéraires. Deux gisements importants ont été découverts.

Vers 1948-49, la majorité des services géologiques tant privés que parastataux, ont augmenté leur personnel spécialisé dans les méthodes modernes de recherches sur le terrain et au labora-

toire et ont appliqué les méthodes de la photogéologie, de la prospection géophysique et géochimique. L'aérophotogrammétrie a orienté et accéléré les levés géologiques, spécialement dans l'étude des sites de barrages. Si plusieurs essais de prospections géophysiques terrestres et aéroportées ont été effectués, il semble toutefois que seule la méthode électrique de polarisation spontanée ait donné des résultats concrets. Par contre, pour la reconnaissance fine de zones minéralisées en vue de la concentration judicieuse de recherches par fouilles ou sondages, la géochimie a fourni des indications valables.

Au *Kasai*, dès 1906, des missions générales étudiant les formations alluviales, les zones filoniennes, les terrains métamorphiques et les roches effusives et intrusives, ont parcouru des territoires dont la superficie effectivement explorée se compte en millions d'hectares. En 1916, par l'utilisation des méthodes classiques, on découvrit le diamant de la Lulua et, peu après, l'investigation des gîtes alluviaux et éluviaux révélait en 1917 le bassin diamantifère de la Bushimaye. Des recherches au sud du parallèle de Dibaya indiquèrent la présence de l'or à Musefu. Le travail était exécuté à la main par puits cuvelés ou non, les graviers étaient lavés et classés au *rocking screen*, puis concentrés au *jopling jig* et enfin, les diamants étaient piqués à la main.

La même méthode fut appliquée jusqu'en 1946, date à laquelle l'épaisseur de la couverture stérile sur les éluvions diamantifères et la volonté de rechercher les pipes de kimberlite dont le premier venait d'être repéré par la géophysique amenèrent la Société minière du БЭЦЕКА à entreprendre dans la zone de Bakwanga des sondages profonds et à creuser, à l'aide de sondes BENOTO, des puits de grand diamètre en tous terrains meubles et bouillants. En même temps, on eut recours à la prospection géophysique (gravimétrique, sismique, électrique, magnétique terrestre et aéroportée), à la photogéologie et à la prospection géochimique. Les deux dernières méthodes donnaient des résultats prometteurs quand elles furent interrompues par les événements de 1960.

A ce jour, 9 massifs kimberlitiques sont connus dans le secteur de Bakwanga et une nouvelle zone diamantifère comportant 2 pipes a été découverte à 35 km au SW de la précédente.

En dehors d'une zone d'un rayon de 60 km autour de Bakwanga, entre 1955 et 1960, une mission spéciale procède à une revision

des prospectes anciens avec des moyens perfectionnés : laboratoire complet, essais géochimiques, collaboration avec les spécialistes d'universités belges. Si elle n'a pas révélé de riches zones diamantifères, la mission a apporté une importante contribution aux connaissances géologiques et a délimité des périmètres où pourront se poursuivre des recherches détaillées pour manganèse, chrome, nickel et fer. Elle a confirmé le peu de signification des traces de cuivre et de zinc signalées antérieurement.

Il faut noter aussi les découvertes faites en Angola, à la frontière méridionale du Kasai, par les sociétés belges ayant opéré tout d'abord au Congo.

Au *Maniema*, de 1927 à 1947, la prospection pour Au, Sn et minerais mixtes Sn-Wo a couvert la majeure partie du territoire suivant le schéma habituel : prospection volante le long d'itinéraires formant des mailles plus ou moins carrées et échantillonnage au pan dans les rivières rencontrées ; prospection systématique des rivières minéralisées par des lignes de puits équidistants et pannage ; inventaire des gisements alluviaux par puits disposés suivant un quadrillage de plus en plus serré et prospection des éluvions par tranchées, puits, bouveaux et sondages ; levés géologiques de synthèse et investigation des gisements primaires avec éventuellement recours aux analyses chimiques.

Les méthodes de prospection par puits ont atteint un haut degré de perfection. L'échantillonnage a été appliqué avec rigueur. Des règles strictes ont présidé à l'implantation des puits, à la fixation de leurs dimensions, à la systématisation des opérations de mesure et de traitement des échantillons. Il en est résulté une estimation correcte des teneurs des différents recouvrements ou graviers testés. L'introduction de méthodes relevant de la statistique mathématique, par la Société REMINA, a fourni des critères objectifs, dans l'évaluation des teneurs et des tonnages des gisements détritiques.

Des réserves notables en or, cassitérite, wolfram, monazite, etc. ont été démontrées.

Vers 1947 et ultérieurement, les méthodes de prospection ont été modernisées par l'utilisation de la géochimie, de la photo-géologie, de l'examen microscopique, de la spectrométrie, de la lampe de WOOD et du compteur de GEIGER. La recherche s'est orientée dans les dernières années vers les gîtes primaires.

Les théories modernes de la géochimie ont été appliquées pour expliquer la répartition des gisements, en faciliter l'exploration ou la découverte.

Il faut citer aussi l'importance des levés topographiques qui ont été entrepris dès le début et qui devaient permettre d'établir les documents cartographiques d'ensemble, régionaux ou locaux, indispensables au géologue et à l'exploitant minier.

Au *Kivu*, les recherches par les méthodes classiques avant la première guerre mondiale, ont abouti à la découverte d'un certain nombre de gisements alluvionnaires et même filoniens, qui justifèrent l'octroi d'importantes concessions couvrant la plus grande partie des régions comprises entre les méridiens 28° est et 29° est et les parallèles 4° sud et 1° nord.

Dès 1923, la Société minière des Grands Lacs africains accroît ses moyens en personnel et en matériel.

En 1940, l'étude des gisements aurifères est fort avancée et des gisements de cassitérite importants ont été développés notamment aux mines du Sud et aux mines du Centre.

Après l'effort de guerre orienté vers la recherche des minerais stratégiques, l'inventaire général des gisements est repris en 1945 avec la reconstitution des équipes.

Les recherches filoniennes commencées en 1927, se développent dès 1935. Elles sont étendues aux filons aurifères, stannifères, à ceux contenant du wolfram, du béryl. Les dépenses annuelles de recherches consacrées à ce type de gisement passent de 3 % avant 1935 à 80 % en moyenne pour 1959 et 1960.

Outre les moyens habituels (tranchées, galeries), les sondages profonds au diamant (jusque 300 m) sont mis en œuvre pour reconnaître l'extension verticale des gisements.

L'après-guerre se caractérise par l'utilisation des photographies aériennes pour des études morphologiques, l'emploi du compteur de GEIGER, du scintillomètre, des méthodes géochimiques et colorimétriques. Les recherches sont étendues au niobium, à l'uranium, au cuivre, au plomb, au zinc et à des minéraux spéciaux tels le pyrochlore, le béryl, etc.

Dans le sud du Kivu, au voisinage du 5^e parallèle, des recherches ont débuté en 1929. De vastes dépôts de piedmont, des terrasses et des alluvions aurifères ont été découverts sur le

versant occidental du horst qui borde le lac Tanganika au nord d'Albertville.

La prospection a été entreprise par puits, par sonde BANKA et aussi par traitement de tout le cube extrait de volumineuses tranchées.

Un indice cuprifère a été décelé sur le flanc oriental du horst en bordure du Tanganika.

Les districts du *Bas* et du *Haut-Uele*, du *Congo-Ubangui* furent aussi prospectés pour or, étain, diamant par les méthodes traditionnelles, puits non cuvelés, sondages BANKA, etc.

Ici comme dans d'autres régions du Congo, les recherches entreprises par des équipes spécialisées débordèrent les frontières et continuèrent en Ubangi-Chari et jusqu'au Cameroun.

La *Province Orientale* est célèbre par les découvertes importantes de gisements aurifères faites dès l'arrivée des Belges dans les régions qui constituèrent les concessions de la Société des Mines d'Or de Kilo-Moto. La mise à vue de gîtes primaires fut un succès de ces dernières années (Gorumbwa, Agbarabo et Yedi).

De tous temps, des études et des levés géologiques nombreux contribuèrent grandement à l'amélioration des connaissances géologiques et pétrographiques dans cette partie du Congo et donnèrent lieu à des publications de grand intérêt scientifique.

Au *Bas-Congo*, des explorations de BRIEN, CABRA, CORNET, DIDERRICH, KOTSKA, etc. ont eu lieu à la fin du siècle dernier et au début du siècle, suivies de missions DELHAYE-SLUYS en 1914 et dans les années 1919-1921. Des renseignements géologiques précieux ont été récoltés, des découvertes d'or, de fer, de bitume, etc. ont été rapportées et quelques exploitations ont vu le jour. Avant la deuxième guerre mondiale, de nouvelles prospections ont reconnu des minéralisations, notamment de phosphate dans le Maastrichtien et de cuivre.

En 1947, le Syndicat de Recherches minières du Bas- et Moyen-Congo a entrepris une campagne pour la prospection de toutes matières minérales par les méthodes classiques et géochimiques. En 1955, on applique conjointement les méthodes modernes photogéologiques, géophysiques terrestre et aéroportée, tandis qu'une mission géochimique spéciale étudie les structures

intéressantes. L'attention se porte d'abord sur le Cu, puis sur Pb-Zn et Va et, en 1956, les recherches s'orientent vers les bauxites conduisant fin 1957, à la découverte des gisements du Mayumbe. La prospection générale s'est terminée en 1958.

Au *Ruanda-Urundi*, l'exploration géologique débute en 1920-1923 avec les missions DELHAYE-SALÉE, qui établissent une première carte géologique d'ensemble. En 1926, la mission SALÉE-NEWPORT, à objectifs plus limités, découvre notamment la première minéralisation stannifère à Budjumu. De 1926 à 1940, se développent les prospections systématiques qui se traduisent par l'établissement de très nombreux blocs miniers pour Au, Sn, niobotantalates, Wo, bastnaesite, colombite, cassitérite-colombite, amblygonite, béryl, etc.

A partir de 1950, une reprise générale de l'activité de prospection met à profit les méthodes photogéologiques et géochimiques et procède à des levés géologiques détaillés rendus possibles par les cartes aérophotogrammétriques.

Il semble qu'au Ruanda-Urundi, la prospection a le plus souvent été menée de manière « centrifuge », c'est-à-dire qu'en partant d'un point reconnu préférentiellement minéralisé, la recherche se développait en tache d'encre jusqu'aux limites de l'aire minéralisée.

Les résultats scientifiques des études de géologie générale et appliquée et de métallogénie poursuivies parallèlement ou en suite des missions de prospection, ont fait l'objet de plusieurs publications.

Une mention particulière doit être faite des recherches géologiques et géophysiques et des travaux de sondages entrepris de 1952 à 1956 dans la *Cuvette congolaise*.

Peu de prospections avaient été entreprises dans ces régions et uniquement à l'est, le long des rives du Lomami et dans les bassins supérieurs des rivières Lukenie, Lomela et Tshupa. C'est en périphérie de la Cuvette congolaise, au nord du Congo, à l'est du Lualaba et au sud du Kasai que les recherches avaient été poursuivies pour or, cassitérite et diamant là où affleurent les formations géologiques anciennes.

La vaste zone de la Cuvette, de relief peu accusé, couverte de forêts et de zones marécageuses, constituée de sédiments récents

et subhorizontaux ne pouvait être prospectée par les méthodes habituelles : puits et sondages. *A priori*, le coût des recherches étendues à une région aussi considérable était très important ; le succès économique d'une telle entreprise était aléatoire. Une formule originale a été trouvée qui associait à l'effort financier le Gouvernement du Congo, des personnes privées, la plupart des sociétés minières du Congo et de nombreuses sociétés métropolitaines : ce fut la création du Syndicat pour l'étude géologique et minière de la Cuvette congolaise.

Les résultats scientifiques obtenus en peu d'années ont été fort importants. Des données géologiques nouvelles et précises ont été recueillies par les études de surface et par les sondages. Elles sont extrapolables à de vastes régions grâce aux mesures géophysiques. Des problèmes nouveaux ont été posés et il faut espérer que les circonstances permettront la reprise des études.

L'EXPLOITATION.

D'avantage encore que la prospection minière, l'exploitation se trouve sous la dépendance étroite d'un faisceau de facteurs intrinsèques et extrinsèques aux gisements minéraux.

Au début du siècle, et encore de nos jours, malgré l'amélioration constante et souvent prodigieuse des moyens d'extraction, de transport et d'une certaine industrialisation sur place, la valeur intrinsèque des substances, la quantité et les teneurs, les conditions de gisement jouaient et jouent un rôle essentiel pour leur exploitabilité. Bien des ressources minérales connues, comme les minerais de fer, l'aluminium, des minerais non métalliques ne seront valorisables que dans l'avenir et suivant la conjoncture.

Pour les ressources mises en valeur, on constatera qu'après la guerre 1940-1945, l'exploitation a fait un impressionnant bond en avant rendu possible par le développement simultané de l'infrastructure, des sources d'énergie électrique, de l'équipement lourd de terrassement, d'abattage et de transport.

Au *Katanga*, les principaux centres d'exploitation sont les suivants :

1^o Groupe Sud de l'U.M.H.K. : Étoile, Ruashi, Mine Prince LÉOPOLD ;

2° Groupe Centre de l'U.M.H.K. : Kambove, Kakanda, Luisishia ;

3° Groupe Ouest de l'U.M.H.K. : Kolwezi, Musonoi, Kamoto, Ruwe ;

qui extraient les minerais de cuivre et les métaux associés dans des exploitations à ciel ouvert ou souterraines.

L'expansion croissante est démontrée par le *tableau* ci-dessous :

Années	Production en tonnes de cuivre	Exploitation à ciel ouvert				Exploitation souterraine	
		Cubage total excavé en m ³	Minerais extraits		Rapport TV/minerai	Minerais extraits	
			Tonnages	Teneurs en Cu %		Tonnages	Teneurs en Cu %
1924	85 570	1 393 685	1 567 593	10,37	0,9	—	—
1929	136 992	2 418 659	2 113 372	9,18	1,1	133 317	19,83
1939	122 649	1 847 459	957 269	9,09	2	759 587	12,51
1949	141 399	5 562 832	2 288 649	5,06	2,4	657 256	11,34
1959	280 403	22 545 355	5 535 499	3,93	4	945 234	9,29

Les chiffres sont éloquentes car ils indiquent, outre l'augmentation de la production, l'importance croissante des tonnages de tout-venant extraits, l'abaissement progressif des teneurs moyennes du minerai, la proportion croissante des minerais exploités en souterrain.

Le Co des minerais de Cu de la Série des Mines ; le Zn, l'Ag, le Cd et le Ge et accessoirement le Pb des minerais filoniens ont été récupérés au fur et à mesure de l'évolution de l'exploitation. Cadmium et germanium se retrouvent en partie dans les concentrés de Zn, en partie dans ceux de Cu. Depuis 1941, le Cd est récupéré à partir des poussières produites dans les installations métallurgiques traitant ces concentrés. A partir de 1954, la récupération de Ge devient régulière. Quant au Pb, sa récupération a été mise au point industriellement en 1960.

La production de Co s'établit comme suit en tonnes :

1955	1956	1957	1958	1959	1960
8 567	9 089	8 115	6 501	8 431	8 222

et oscille entre 49 et 63 % de la production mondiale, occupant de loin la première place. De plus, de larges extensions sont prévues.

En 1960, la production de Zn a atteint 193 004 tonnes de concentrés à 56,57 % Zn ; celle de Ge, 25 101 kg de Ge métal ; celle de Cd, 208 959 kg de Cd électrolytique.

4° Manono-Kitotolo, exploitations à ciel ouvert de cassitérite et tantalo-colombites : elles ont produit, de 1915 à juin 1960, 70 720 000 m³ de minerai tout-venant contenant 105 538 tonnes de cassitérite, soit une teneur moyenne de 1 490 g/m³ et, de 1937 à juin 1960, 3 255 tonnes de tantalo-colombites.

5° Kasekelesa, exploitation de manganèse semi-mécanisée : découverte par petites pelles et camions, extraction manuelle.

6° Kisenge-Kapolo est un grand gisement de manganèse dont la mise en exploitation est assez récente. Elle est entièrement mécanisée : minage, abattage par pelles mécaniques et transport par bennes de 15 tonnes. L'exploitation est sélective et évite le mélange de produits de teneurs trop différentes.

Pour valoriser au maximum les diverses catégories de minerais, des installations modernes avec séparation par milieu dense ont été mises en service. Elles permettent l'extraction et le traitement de minerai à 30 % seulement de manganèse.

La production a été croissante ainsi que le montre le *tableau* ci-dessous

1950	7 000 t
1951	61 000 t
1952	117.000 t
1953	180.000 t
1954	240 000 t
1955	274 000 t
1956	322 000 t
1957	328 000 t
1958	290 000 t
1959	289 000 t
1960	343 000 t
1961	300 000 t (prévisions).

Des problèmes restent à résoudre pour accroître encore l'efficacité : étude de la concentration des minerais de 10 à 30 % de manganèse, concentration des fines et des boues, traitements particuliers pour usages spéciaux, etc.

7° Luena, gisements de charbon consistant en trois cuvettes séparées ; la cuvette de Luena est exploitée sans interruption

depuis 1922, celle de Kisulu depuis 1949 ; à cette date, l'extraction à ciel ouvert a été puissamment mécanisée de part et d'autre pour pouvoir exploiter sous un recouvrement d'épaisseur croissante : pelles, draglines, rotopelles, perforatrices sur affût, bennes automobiles ; les maxima de production annuelle se situent en 1930 : 120 000 tonnes, et en 1955 : 450 000 tonnes.

8° Plusieurs exploitations de minerais non métalliques contrôlées par le C.S.K.

9° Les gisements découverts dans les Kibaras ont été exploités par la société SERMIKAT. Les améliorations aux méthodes d'abatage et de traitement des minerais ont été introduites par étapes. Au début, on a exploité les minerais faciles à concentrer dans les endroits où l'eau pouvait être amenée par gravité. Ensuite, la mine fut équipée en force motrice grâce à une petite centrale hydraulique. Enfin, la centrale géothermique de Kiabukwa, unique en Afrique, constitue une réelle performance technique. Des laveries mécaniques ont été installées et la mécanisation des différentes phases de l'activité minière a été réalisée.

Pour dégager l'évolution des méthodes d'exploitation, nous ferons état à nouveau des exemples fournis par GÉOMINES et l'U.M.H.K.

Après l'exploitation des gisements, aujourd'hui épuisés, des environs de Mwanza, de Malemba N'Kulu, de Kaniamba et de Kapongozo, en utilisant de petits sluices, la force motrice et l'eau étant fournies par des centrales thermiques au bois et des pompes centrifuges, la GÉOMINES a concentré son activité minière à Manono-Kitotolo où, de 1915 à nos jours, on peut suivre pas à pas l'évolution des méthodes.

De 1915 à 1933, exploitation de la tranche superficielle des éluvions (1 à 4 m) par petits sluices ; récupération de la cassitérite en gros grains, perte totale des fins ; le démarrage en pleine brousse imposait une méthode simple et le sluice offrait l'avantage de réduire les besoins en matériel et en force motrice tout en créant un appel considérable de main-d'œuvre indigène passant de 400 à 3 300 hommes pour une production annuelle de cassitérite croissant de 93 à 1 733 tonnes.

De 1933 à 1938, la mise en service de la centrale hydro-électrique de

Piana et du barrage de Manono permettent de réaliser progressivement la pleine mécanisation des chantiers d'exploitation et d'abattre outre la tranche éluviale complète, le sommet des pegmatites altérées sous le niveau hydrostatique ; deux chantiers-pilotes instaurés en 1934 donnent lieu aux études et recherches relatives à l'abattage, au transport (il s'agit maintenant de conduire le tout-venant à l'eau et non plus l'eau aux terres), au débouillage, au criblage et au lavage, à la mise aux stériles, sans oublier la récupération de la cassitérite fine ; l'abattage au marteau-piqueur cède la place aux pelles à vapeur puis électriques à fortes capacités et grand pouvoir d'arrachage ; le transport par wagonnet Decauville ou par rames électriques est remplacé par wagons-trémies et transporteurs à courroies ; installation de débouilleurs à pales, de trommels ou de cribles, de bacs à piston et rhéolaveurs ; pompage des tailings aux terrils et traitement sur tables à secousses pour récupération de la cassitérite fine ; récupération aussi des colombo-tantalites.

De 1938 à 1950, mécanisation totale de 6 chantiers d'exploitation et augmentation du tonnage de pegmatite altérée extrait ; on réalise pendant cette période les plus fortes productions : 32 854 875 m³ de tout-venant, soit 50 832 tonnes de cassitérite et 1667 tonnes de colombo-tantalites.

De 1950 à 1957, l'amenuisement des réserves conduit à prospecter la pegmatite saine et dure des niveaux plus profonds, à étudier sa minéralisation et les opérations de broyage et de concentration ; installation d'un concasseur à mâchoires et de broyeurs giratoires puis, en 1954, de 2 broyeurs à percussion ; aménagement d'un concentrateur prévu pour un débit de 350 t/h et de sondeuses pour le forage des trous de mines ; les fronts d'abattage en dur atteignent 20 m de hauteur ; production de 23 219 000 m³ de tout-venant, soit 28 813 tonnes de cassitérite et 1 019 tonnes de colombo-tantalites.

De 1957 à juin 1960, la détérioration du marché de l'étain provoque l'arrêt du concentrateur et l'abandon des exploitations en pegmatites dures ; dans les quatre chantiers maintenus, on extrait des pegmatites altérées et le broyage sous eau par des broyeurs à percussion se généralise ; en carrière, une innovation est tentée avec d'excellents rendements : un broyeur à percussion monté sur chariot mobile suit la pelle d'abattage et déverse les produits broyés sur la courroie du transporteur de chargement ; production de 6 308 012 m³, soit 9 085 tonnes de cassitérite et 379 tonnes de colombo-tantalites.

Les exploitations de l'U.M.H.K. pour cuivre et métaux associés, tant à ciel ouvert par banquettes successives prises en descendant, que souterraines suivant diverses méthodes, permettent

également de décrire en quelques phrases les étapes d'une évolution digne de mention.

Exploitation à ciel ouvert :

- 1^{re} étape : Banquettes de 4 à 6 m, abattage manuel, minages occasionnels à la massette, évacuation en wagonnets de faible capacité par plans inclinés équipés de treuils à vapeur ;
- 2^{me} étape : Abattage mécanique par pelles à vapeur, minage mécanisé (1914) rudimentairement, wagons de capacité moyenne tirés par locomotives à vapeur ;
- 3^{me} étape : Banquettes de 10 à 12 m, abattage mécanique par pelles (1930) électriques à grande capacité, minage à l'aide d'engins puissants de forage, bennes automobiles et wagons de grande capacité remorqués par locomotives électriques.

Exploitation souterraine :

- 1^{re} étape : *Square set*, soutènement en bois, abattage au marteau (1926) piqueur ou minage à la massette, boutage manuel, wagonnets de faible capacité halés à bras jusqu'au puits équipé de cages et d'une machine d'extraction à commande manuelle ;
- 2^{me} étape : *top slicing* avec variantes locales, soutènement métallique, (1936) abattage à l'explosif avec perforateur à injection d'eau monté sur béquilles, dépoussiérage par aérosols, boutage par scrapers mécanisés, wagonnets de capacité moyenne halés par câbles jusqu'au puits équipé de skips et d'une machine d'extraction semi-automatique.

Concurremment avec la mécanisation perfectionnée des exploitations, l'éducation des ouvriers africains a été activement poussée. Constituée à l'origine de manœuvres à caractère nomade, la main-d'œuvre s'est progressivement stabilisée ; elle est aujourd'hui pleinement qualifiée avec une forte proportion d'éléments hautement spécialisés et les sujets d'élite sont intégrés dans les cadres en nombre croissant.

Au *Kasai*, les exploitations de diamant (98,5 à 99 % de diamant industriel) de Bakwanga ont connu un essor important dont il est intéressant de retracer les principales phases.

Au début, en 1921, les pierres de joaillerie dont le centre principal était Tshikapa, faisaient seules l'objet d'une demande importante. On exploitait uniquement les alluvions riches sous faible recouvrement. Pendant des années, la méthode d'extraction

n'a guère varié : extraction manuelle du stérile et du gravier, lavage et concentration par pans et *harz-jigs*, séparation magnétique, passage sur tables à graisse puis piquage manuel.

A partir de 1938, le diamant industriel a présenté un intérêt économique et ses emplois se sont étendus durant la guerre et surtout après comme abrasif de métaux durs. La Société minière du Bécéka a entrepris en 1945 de traiter les éluvions enfouies sous 20 à 30 m de stériles en procédant à une mécanisation puissante : terrassement et extraction par pelles électriques, scrapers ou rotopelles (200 m³/h), bennes de 20 t, excavatrice à godets (350 m³/h) système de convoyeurs (*cable-belt*) transportant le gravier à la laverie et le stérile à 3 km. Simultanément, la méthode de traitement a été complètement transformée et dotée des perfectionnements les plus modernes.

De 3 millions de carats en 1938, la production est passée à 16 millions de carats en 1958 ; revenue à 13 millions de carats en 1959 et 1960, elle marque de nouveau une progression en 1961.

Au *Maniema*, dans les 6 secteurs exploités pour Au et Sn par COBELMIN et groupant des chantiers dans un rayon d'environ 50 km, l'évolution se caractérise comme suit : à l'origine, exploitation des alluvions par sluices et transport du gravier par brouettes ; l'extension aux éluvions conduit à l'abattage dans des rigoles ou des gouttières métalliques avec transport hydraulique du tout-venant dans des sluices de plus en plus grands ; pendant la guerre, l'intensification nécessaire de la production de cassitérité fait abandonner graduellement celle de l'or alluvionnaire ; en 1944, on introduit le débouillage à la lance sous pression et le classement par *undercurrent* pour n'admettre dans les sluices que des produits plus propres et mieux classés, tandis que l'abattage au monitor se substitue à l'extraction manuelle avec comme conséquence la remontée de la pulpe en tête de laverie par pompes à gravier et plus généralement par éjecteurs hydrauliques ; dès 1945, on expérimente la séparation des minerais mixtes Sn-Wo ; entre 1953 et 1955, cinq centrales hydro-électriques sont successivement mises en service : Lubiadja (600 ch), P. Lancsweert (2 280 ch), Magembe (3 360 ch), Ambwe (3 120 ch) et Lulingu (1 000 ch) et favorisent l'expansion et la mécanisation des exploitations souterraines des gisements primaires d'or, de cassitérite et

de wolframite en même temps que la création et l'amplification des usines de traitement.

Les gisements de la Société SYMÉTAÏN sont distribués dans une aire d'environ 400.000 ha ; ils sont répartis en plusieurs blocs dont le principal est situé à Kalima à une centaine de kilomètres à l'est de Kindu. L'autre centre important est Punia, au Nord.

L'exploitation a débuté en 1932 par le traitement manuel des gîtes alluvionnaires. La mise en œuvre de moyens plus efficaces d'exploitation et de traitement date de l'installation de centrales électriques. Dans le bloc minier de Kalima, la puissance utilisable a évolué de la façon suivante :

1944	1949	1952	1953
1 800 ch	4 300 ch	7 000 ch	9 000 ch

En 1958, une centrale hydro-électrique a été érigée dans la région de Punia.

L'exploitation des chantiers alluvionnaires et éluvionnaires comprend trois opérations :

- le rejet de l'*overburden* et l'abattage du minerai ;
- le transport ;
- le lavage et la concentration.

Suivant les conditions de gisement, une ou plusieurs de ces opérations ont été réalisées par des moyens mécaniques.

Ainsi pour le rejet de l'*overburden* et pour l'abattage du minerai, on a utilisé des pelles mécaniques, des *draglines* et des *bulldozers* ; pour le transport de minerai, des transporteurs à courroies ou des wagonnets sur voies Decauville et des locotracteurs Diesel ont été mis en service pour la concentration des minerais, des laveries ont été installées, comprenant bacs à piston, *pulsators jigs* et tables à secousses.

L'*hydraulic mining*, des élévateurs hydrauliques, des pompes à gravier ont été largement employés lorsque les conditions étaient favorables.

Une centrale d'épuration a été montée pour purifier les concentrés des laveries de chantier et séparer dans les meilleures conditions de rendement : cassitérite, wolfram, colombo-tantalite, monazite, etc.

Le *tableau* ci-après montre l'incidence de la mécanisation sur les caractéristiques de l'exploitation :

Années	1932	1935	1940	1945	1950	1955	1959 *
Cube excavé (en millions de m ³)	0,031	0,792	2,007	3,986	3,922	5,530	3,627
kWh utilisés (en millions)	—	—	0,25	2,0	7,0	24,2	24,3
Effectif moyen des tra- vailleurs	983	3 817	5 350	13 618	10 728	8 892	7 786
Rendement en m ³ excavés par homme et par jour	0,1	0,66	1,2	0,98	1,15	2,15	1,56
Teneur par m ³ excavé (exprimée en kg de SnO ₂)	3,6	2,5	1,9	1,55	1,15	1,06	1,12

* Année de contingentement de l'étain.

Au Kivu, les exploitations de la Compagnie minière des Grands Lacs africains ont eu les caractéristiques suivantes : développement continu depuis sa fondation en 1923 jusque 1940 ; pendant la guerre, l'effort fut porté des exploitations aurifères vers la production de minerais stratégiques (cassitérité, columbo-tantalite).

L'activité minière s'est ensuite orientée vers la mise en valeur de gisements primaires.

Il faut signaler le type particulier des exploitations aurifères d'alluvions recouvertes par d'épaisses formations basaltiques, dans la région de Kamituga. Ces dépôts sont célèbres par le nombre et la grosseur des pépites qui ont été découvertes.

Dans le sud Kivu, l'exploitation des gisements aurifères au voisinage du 5^e parallèle s'est adaptée au type de gisements et à la topographie particulièrement accidentée de la région.

Au début, en 1932, les eaux des rivières étaient détournées en construisant des batardeaux pour enlever les graviers, ceux des terrasses étaient exploités par chargement manuel dans des gouttières.

De 1948 à 1958, fin des exploitations, l'abattage hydraulique a été employé et a permis des accroissements considérables des cubes traités. Cette technique a nécessité la construction de grands *races* et de conduites forcées.

Les quelques chiffres ci-dessous montrent cette progression pour l'ensemble des mines SYMOR et SYLUMA :

Année	Teneur sur cube excavé	Production en g d'or par h/j. chantier	Rendement excavé en m ³ par h/j. chantier
1935	1,18	1,45	1,23
1940	0,49	1,06	1,89
1945	0,25	1,17	5,60
1950	0,29	1,44	4,95
1955	0,20	2,48	12,60

pour l'exploitation par *hydraulic mining* seul :

de 1948 à 1957 :	0,175	5,85	12,65
------------------	-------	------	-------

Il n'est pas possible en quelques lignes de retracer l'évolution de la Société des Mines d'or de Kilo-Moto dont les exploitations sont situées dans le nord-est de la Province Orientale.

Signalons que la découverte de gisements primaires a entraîné au cours des dernières années l'installation d'ateliers de concentration importants et l'application de la méthode de cyanuration.

La production a été accrue ainsi qu'il ressort du tableau ci-après.

Années	Production	Valeur de la production
1947	5051 kg	260 millions de F.
1957	7447 kg	423 millions de F.

et les réserves sont passées de 39 000 kg d'or au 1.1.1948 à 72 500 kg d'or au 1.1.1959.

Il faut comparer ces chiffres aux données suivantes.

Rapport du prix de l'or 1958 /1938 : 1,7

Rapport du coût de la main-d'œuvre congolaise
pour les mêmes années : 5,98

Rapport du coût de la main-d'œuvre européenne: 5,6

On se rend compte de l'effort technique considérable qui a permis d'atteindre ces résultats malgré une conjoncture aussi défavorable, tout en réalisant un équilibre stable sur les plans économique et social.

Au Bas-Congo, outre diverses exploitations fondées sur les premiers gisements repérés et qui se sont poursuivies jusqu'à des époques variables de l'entre-deux-guerres, BAMOCO a créé

plusieurs exploitations d'essai. A Bamba Kilenda, 2 puits ont été foncés, l'un dans la zone cuprifère, l'autre dans la zone plombo-zincifère ; à Kissu, une exploitation de vanadium par galeries à flanc de coteau. Les travaux ont été arrêtés en 1958.

Au Ruanda-Urundi, les principales exploitations se situaient ou se situent au lac Mohazi (Sn), à Katumba (Sn et niobotantalate), à Lutsiro (Wo), sur la crête Congo-Nil (Au), à Rwinkwavu et à Rutongo (Sn), à Karonge (bastnaesite) et à Mbuybe (mixtes cassitérite-cobombite).

L'extraction a commencé en carrières et manuellement dans des gisements alluviaux et éluviaux, puis l'exploitation souterraine des gisements filoniens s'est développée. A ciel ouvert, l'abattage hydraulique et le *ground sluicing* ont permis d'exploiter des pegmatites altérées à faible teneur : 200 à 260 gr de cassitérite et niobotantalates par m³. Dans des exploitations où les minerais primaires extraits souterrainement interviennent pour 75 %, l'électrification et la mécanisation consécutive ont amplifié la puissance d'abattage et les moyens de transport au point que, dans les récentes années, on a pu excaver économiquement des cubes suffisants pour tirer parti d'un tout-venant provenant uniquement des filons très durs et encaissés en terrains résistants, bien que la teneur moyenne fût à peine supérieure à celle des minerais exploités naguère en mélange avec alluvionnaires et éluvionnaires. Le maintien et souvent l'augmentation de la production utile s'est accompagné d'une réduction de main d'œuvre allant jusqu'à 50 %.

CONCLUSIONS.

Au terme de cette notice, il nous paraît utile de revenir sur quelques points et de formuler quelques conclusions générales.

On aura constaté combien la prospection par puits circulaires ou rectangulaires des alluvions et des éluvions occupait une place importante depuis le début des recherches et l'on pourrait se demander si l'utilisation intensive et prolongée d'une méthode aussi simple et même rudimentaire est justifiée. Nous le pensons, car les substances intéressantes, d'une valeur intrinsèque suffisamment élevée : or, diamant, minerais d'étain, de wolfram, de columbium, de tantale, sont aussi celles qui résistent à l'usure et à l'altération chimique et se retrouvent dans les concentrés du pan et, d'autre part, en savane, en forêt, dans les zones profondément altérées (parfois plusieurs dizaines de mètres), il n'est pas

d'autre procédé économique adapté à la main-d'œuvre locale, aux matériels d'un transport et d'un entretien faciles, qui permette de reconnaître la nature des roches du *bed rock* et d'élaborer l'ébauche d'une carte géologique. De plus, cette méthode systématisée et employée avec rigueur conduit à une bonne évaluation d'un gisement dès son repérage et fournit les bases d'une exploitation rationnelle : topographie, réserves, teneur moyenne. Nous sommes convaincus que l'application de la méthode rendrait de grands services dans nombre de pays en voie de développement où nous connaissons d'expérience le caractère aléatoire de propositions minières fondées sur une prospection hâtive ou superficielle.

Il apparaît toutefois clairement qu'avec le développement général et les progrès des sciences et des techniques, prospection et exploitation minières ont évolué rapidement en même temps que l'œuvre remarquable réalisée presque uniquement par l'initiative privée dès l'origine, recevait une collaboration accrue d'organismes parastataux ou gouvernementaux, y compris celle des laboratoires universitaires et des hautes institutions scientifiques.

La prospection d'ensemble est pratiquement terminée. Les recherches ont conduit à la définition de réserves considérables. La prospection souterraine est en plein essor et les sociétés envisagent de généraliser et de systématiser l'utilisation de sondeuses puissantes, de la photogéologie et de la géochimie et d'intensifier l'investigation scientifique en liaison avec des laboratoires spécialisés. Métaux rares et minerais non métalliques bénéficient d'un regain d'intérêt.

L'activité de prospection par des équipes spécialisées formées au Congo a débordé les frontières et s'est étendue aux territoires limitrophes : Oubangui, Congo (Brazzaville), Cameroun, Angola.

La volonté de procéder à l'inventaire complet des ressources minérales s'est traduite par des recherches exhaustives et onéreuses dans des régions où cependant aucun gisement important n'était découvert.

Au point de vue exploitation, l'équipement hydro-électrique et les investissements en achat de matériel lourd créent des conditions favorables à une production accrue tant en carrières qu'en mines. Les teneurs exploitables ont été partout abaissées et les perspectives ouvertes à l'extraction souterraine augmentent considérablement le volume des réserves.

Nous n'insistons pas ici sur les initiatives constantes prises dans les divers domaines relatifs au bien-être des Africains. Les sociétés minières ont installé et développé des camps et des habitations, des hôpitaux, des maternités, des distributions d'eau et assuré l'approvisionnement régulier en vivres.

Depuis le 30 juin 1960, de nombreuses sociétés n'ont pas ralenti leur activité, ou même sont en expansion et préparent de nouveaux chantiers. Par exemple, l'U.M.H.K. a produit plus de 300 000 tonnes de Cu en 1960 (contre 280 400 en 1959), a renforcé les moyens mécaniques d'exploitation à ciel ouvert et préparé un nouveau gisement en carrière et organise l'exploitation mécanisée intensive de deux gisements souterrains avec puits équipés en skips et machines d'extraction entièrement automatiques. On pourrait citer d'autres exemples au Kasai et au Maniema.

Beaucoup de problèmes intéressants se posent pour l'avenir : recherches pour la mise en valeur des gisements de bauxites du Bas-Congo grâce à l'aménagement hydro-électrique d'Inga, des gisements de fer connus au Katanga et dans d'autres provinces, du charbon de la Lukuga (gazéification), pour l'exploitation grâce à de nouveaux investissements d'abondantes réserves souterraines de minerais reconnus, pour la prospection et l'exploitation de minerais rares ou de substances de moindre valeur intrinsèque à valoriser sur place. Les entreprises de demain impliquent la promotion de la main-d'œuvre et des cadres africains et la formation de véritables classes moyennes.

Dans l'état actuel de l'équipement de base et compte tenu de l'obligation économique de réaliser des productions à l'échelle des investissements qui se chiffrent par dizaines de milliards, les entreprises minières sont devenues des outils dotés d'un énorme potentiel mais de plus en plus solidaires de l'infrastructure, des sources d'énergie et du climat politique et social. Au degré atteint de développement et de perfectionnement, ces outils géants et complexes ne peuvent travailler à un taux de rendement et au bénéfice commun que dans la sécurité et la coopération.

Nous renonçons, faute de place, à fournir une bibliographie même sommaire et renvoyons le lecteur à la bibliographie exhaustive publiée par le Musée royal de l'Afrique centrale dont les volumes I à VII couvrent la période 1818-1960.

Le 26 janvier 1962.

MÉTALLURGIE

PAR

J. QUETS

Ingénieur-conseil, Union minière du Haut-Katanga,
Associé de l'A.R.S.O.M.

Dans la métallurgie, nous comprendrons la préparation mécanique des minerais. Pour chaque métal, nous exposerons les différentes étapes du traitement des minerais.

MÉTALLURGIE DU CUIVRE.

Les gisements de cuivre en exploitation se trouvent tous dans le sud du Katanga. Leur partie supérieure est oxydée jusqu'à une profondeur de 100 mètres et beaucoup plus. C'est elle qui, pendant 20 ans, a fourni la totalité du cuivre produit et qui en fournit encore plus de la moitié.

Parmi les minerais extraits, oxydés et sulfurés, il se trouve une petite partie qui est traitable telle quelle pour l'obtention du cuivre, mais tout le reste doit d'abord subir une concentration. Ce minerai a de 3 à 6 % de cuivre.

Concentration des minerais oxydés de cuivre.

En 1916, une usine-pilote de concentration fut érigée à Elisabethville pour étudier la concentration des différents minerais oxydés. Les essais conduisirent à l'établissement, en 1921, d'une usine de concentration par gravité.

Métallisation.

En 1910, un procédé de « métallisation » fut essayé à l'échelle semi-industrielle. Le minerai finement broyé était additionné de charbon réducteur et chauffé à 800° C pour réduire les composés oxydés de cuivre en cuivre métallique. Il était ensuite soumis à la concentration par gravité pour recueillir le cuivre dans un concentré à teneur élevée. Le procédé se montra trop coûteux et la récupération de cuivre insuffisante.

Concentration par débouillage.

Depuis 1912, la concentration par débouillage a été appliquée aux minerais très tendres formés d'une gangue argileuse ou talqueuse et de grains de minéraux de cuivre et de cobalt. Entre autres, le minerai de brèche tendre de Ruwe à 1,5 % Cu est traité de cette façon.

Le minerai est introduit avec de l'eau dans un tambour désintégrateur horizontal tournant, où il se réduit en pulpe. Un classificateur à arbre à palettes en vis d'Archimède *log washer* sépare la gangue, boue légère qui déborde, d'avec les éléments grenus et lourds qui sont extraits par les palettes. Ceux-ci subissent un broyage puis une concentration par gravité dans des bacs à piston.

Concentration par pulpe dense.

Ce procédé s'applique aux minerais où les minéraux à récupérer sont en grains d'au moins quelques millimètres, nettement séparés de la gangue et d'une densité fort différente.

Le broyage sépare les grains de la gangue. Le minerai est introduit dans une pulpe lourde de densité élevée. Les grains légers flottent et les grains lourds descendent dans le fond. La pulpe dense est faite d'une suspension dans l'eau d'une matière lourde finement pulvérisée, par exemple galène ou ferro-silicium.

En 1948, le procédé fut soumis à Kolwezi à des essais prolongés sur les minerais de cuivre, dans une usine-pilote à l'échelle industrielle, en employant comme pulpe dense une suspension de cuivre métallique. Le rendement en cuivre se montra inférieur et le coût final plus élevé que pour la concentration par flottage qui était déjà appliquée aux minerais essayés.

Concentration par ségrégation.

En 1929, une usine-pilote à l'échelle industrielle fut mise en fonctionnement pour essayer, sur des minerais à 5 % Cu, le procédé dit de ségrégation, qui avait été mis au point par Minerals Separation Co.

Le minerai est séché, broyé finement, puis chauffé à 800° C. Au minerai chaud, on ajoute, dans un cylindre mélangeur tournant à l'abri de l'air, 10 % de charbon et 5 % de chlorure de

sodium. Le cuivre du minerai devient du chlorure cuivreux qui se déplace à la périphérie des particules où il est réduit en cuivre métallique. Le minerai est moulu sous eau et soumis au flottage pour recueillir le cuivre métallique en des concentrés qui atteignent 80 % Cu.

Le traitement à chaud se montra trop coûteux et l'extraction de cuivre insuffisante pour maintenir le procédé en fonctionnement.

Concentration par gravité et flottage.

Après des essais à l'échelle pilote commencés au Katanga en 1916, l'usine de concentration par gravité de Jadotville fut érigée en 1921. Elle fonctionna jusqu'en 1951.

Le minerai, de 5 à 7 % Cu, est broyé à 6 mm. Le plus gros est concentré dans les bacs à tamis à secousses Hancock. Le rejet et le minerai fin sont moulus à 1 mm, puis concentrés sur des tables à secousses Wilfley : concentrés à 27 % Cu ; rejets de 3 à 3,5 % Cu. Ceux-ci sont soumis au flottage aux acides gras dont voici le schéma :

- Mouture à 65 % de moins 200 mailles par pouce ;
- Adoucissement de l'eau de la pulpe par le carbonate de soude ;
- Dispersion et dépression de la gangue par le silicate de soude ;
- Flottage avec les acides gras de l'huile de palme, qui servent de collecteur et d'agent moussant ;
- Le concentré recueilli est reflotté 2 fois et arrive à 24-27 % Cu ;
- Les rejets sont évacués au bassin.

En 1952, le concentrateur de Jadotville fut remplacé par celui de Kolwezi. Les minerais qui y sont alimentés ne se prêtent pas à la concentration par gravité. Ils sont tous traités par flottage. Les minerais oxydés, c'est-à-dire 70 % de l'alimentation, sont traités par le procédé aux acides gras de l'huile de palme qui vient d'être décrit.

Concentration des minerais mixtes, oxydés-sulfurés, de cuivre.

Les 3 dixièmes de l'alimentation du concentrateur de Kolwezi sont des minerais de 4 à 5,5 % Cu, dont de 50 à 60 % du cuivre

sont à l'état oxydé, et le reste à l'état sulfuré. Des essais pilotes et industriels de longue durée firent adopter le procédé de flottage suivant :

- Mouture à 65 % moins 200 mailles par pouce ;
- Flottage des minéraux sulfurés par le xanthate de potasse ;
- Sulfuration superficielle des particules mixtes sulfurées-oxydées par un sulfure alcalin et flottage simultané par le xanthate ;
- Obtention de concentrés sulfurés qui sont reconcentrés pour atteindre 42 à 50 % Cu ;
- Les rejets sont soumis au flottage au moyen des acides gras de l'huile de palme dissous dans l'huile combustible légère ;
- Obtention de concentrés à 17 % Cu, la dolomie de la gangue flottant avec le minéral de cuivre.

Ce procédé est également appliqué aux minerais de Kambove, traités dans le nouveau concentrateur mis en service en 1961.

Concentration des minerais sulfurés.

Ce sont les minerais de Kipushi, contenant de 6 à 10 % Cu et de 5 à 15 % Zn. A part une petite partie, qui est suffisamment riche en cuivre (25 à 30 % Cu) pour être fondue telle quelle, les minerais sont concentrés par flottage différentiel. Le procédé a évolué beaucoup depuis les débuts, où le sulfure de zinc dans le minerai était fortement activé par le cuivre, jusqu'à ces dernières années, où il se laisse déprimer. Actuellement, le procédé consiste en mouture du minerai à 75 % — 200 mailles avec les déprimants du ZnS : cyanure de sodium et sulfate de zinc.

Flottage d'une partie des minéraux de cuivre (surtout chalcoppyrite) au moyen d'une addition modérée de xanthate de potasse. Obtention de concentrés primaires de cuivre. Au moyen de séparateurs magnétiques puissants, on extrait de ces concentrés des minéraux contenant du germanium.

Aux rejets de cette flottation on ajoute du sulfate de cuivre, qui active les minéraux de zinc et de cuivre, et de la chaux. Au moyen d'éthyl-xanthate de potassium, flottage en masse de tous les minéraux de zinc et de cuivre. Rejets évacués.

Le concentré de cuivre et zinc obtenu est additionné de ferrocyanure de soude qui déprime les minéraux de cuivre. Par

flottage, il donne des concentrés de zinc. Le résidu constitue le concentré de cuivre secondaire.

Les deux concentrés subissent des reflottages pour les enrichir.

On a finalement :

— Concentré de cuivre (mélange des concentrés primaire et secondaire Cu 25 %, Zn 9 %). Fondu à Lubumbashi pour cuivre ;

— Concentré de zinc : Cu 1,6 %, Zn 55 %. Grillé pour fabrication d'acide sulfurique, lixivié pour zinc électrolytique.

— Concentré de germanium : Cu 35 %, Zn 8 %, Ge 0,9 %. Fondu à Jadotville pour le germanium.

Métallurgie ignée des minerais et concentrés de cuivre.

Fusion réductrice des minerais et concentrés oxydés au four water-jacket.

A partir de novembre 1911, les minerais oxydés de cuivre sont traités aux Usines de Lubumbashi par fusion réductrice mitigée au four à cuve à parois refroidies à l'eau, dit four *water-jacket*, avec du calcaire et du minerai de fer comme fondants et le coke de Wankie (Rhodésie) comme combustible. Le produit de la fusion est le cuivre brut, dit cuivre noir, à 97-98 % Cu. Le four à cuve n'admettant que peu de matières fines dans sa charge, les concentrés oxydés fins de cuivre sont agglomérés par frittage, en morceaux résistants, au moyen de machines Dwight-Lloyd. La chaleur pour le frittage est fournie par le coke ou le charbon fin ajouté à raison de 12 % du poids de concentrés ou de minerai fin. Les machines Dwight-Lloyd ont 1,500 m de largeur de tablier et 20 m de longueur.

Les fours *water-jacket* employés sont rectangulaires. Ils ont une section horizontale, aux tuyères de 1,500 m de largeur et de 6,100 m de longueur.

Par 24 heures, un four fond 450 tonnes d'agglomérés de Dwight-Lloyd et de minerais oxydés gros, avec 150 tonnes de fondants calcaire et minerai de fer, au moyen de 75 tonnes de coke, et produit 90 t de cuivre noir à 97,5 % Cu. Ce cuivre est raffiné à Jadotville et coulé en anodes pour les deux usines d'électrolyse de cuivre.

En 1927-1928, une réduction plus poussée fut essayée dans une

campagne de fusion par l'augmentation de la mise de coke et l'élévation du point de fusion de la scorie pour réduire avec le cuivre le cobalt contenu dans certains minerais. On put recueillir ainsi de 40 à 50 % du cobalt dans un « cuivre noir » à 90 % Cu. Le four électrique de fusion de minerais, dont il sera question plus loin, fait cette réduction de façon plus avantageuse.

Décuivrage de minerais de cuivre et de cobalt.

Pendant plusieurs années, des minerais gros oxydés ayant de 27 à 32 % Cu et 2 à 3,5 % Co furent fondus dans un petit four *water-jacket* avec une mise minimum de coke, 13 pour cent de la charge, pour réduire les trois quarts du cuivre contenu. La scorie, contenant 7 % Cu et 6 % Co, était réduite aux fours électriques avec d'autres minerais de cobalt.

Fusion de minerais et concentrés oxydés de cuivre au four à réverbère.

La fusion au four à réverbère, qui est prédominante pour les minerais et concentrés sulfurés de cuivre, fut appliquée aux concentrés oxydés de cuivre du Katanga, d'abord dans un grand four pilote, à Lubumbashi, en 1923 puis, à partir de 1927, à Jadotville dans 4 fours à réverbère de 33 m de longueur, 6 m de largeur et 2,90 m de hauteur entre sole et voûte, suivis de chaudières de récupération. Ils étaient chauffés au charbon pulvérisé. Chargement le long des parois.

Par 24 heures, un four fondait une charge composée de 200 t de concentrés à 28 % Cu, 70 t de fondants calcaire et minerai de fer fins et 30 t de charbon fin réducteur. Charbon de chauffe 80 t. Production de 55 t de cuivre contenu dans le « cuivre noir » à 96,5 % Cu. Production de 525 t de vapeur à 20 kg, surchauffée.

La fusion au four à réverbère fut arrêtée en 1938, le traitement par lixiviation et électrolyse des concentrés oxydés devenant plus économique.

Fusion de minerais et concentrés oxydés au four électrique.

Elle réalise une réduction suffisamment poussée pour réduire le colbat contenu avec le cuivre.

Les fours électriques sont à Jadotville. Ils sont du type à

ferro-alliages avec sole en carbone et électrodes Söderberg. La charge consiste en minerais et concentrés fins à 18 % Cu, 2,5 % Co, frittés au préalable sur machines Dwight-Lloyd (avec 11 % de leur poids de coke fin, en minerai gros de cuivre et cobalt, en scorie à 15 % Cu et 20 % Co venant de l'affinage du cuivre brut obtenu dans la présente fusion). A cette charge on ajoute 30 % de son poids de chaux, comme fondant, et 5 % de son poids de coke réducteur de 20 à 70 mm.

Par tonne de charge 480 kWh, 3 kg électrodes.

On obtient les produits suivants, par ordre de densité croissante :

- Scorie ;
- Alliage blanc à 16 % Cu — 38 % Co — 34 % Fe — 1,85 % Si ;
- Cuivre brut (alliage rouge) à 88 % Cu — 5 % Co — 5 % Fe.

La scorie est utilisée dans la fabrication de ciment métallurgique.

L'alliage blanc est traité chimiquement en Belgique pour le cobalt et le cuivre.

Le cuivre brut est affiné par oxydation à l'air dans un four cylindrique tournant. On obtient un cuivre à 99,3 % Cu dont on fait des anodes pour l'électrolyse, et une scorie à 20 % Co, qui est rechargée aux fours électriques de réduction.

Traitement des minerais et concentrés sulfurés pour l'obtention de cuivre métallique.

Il se fait aux Usines de Lubumbashi. Les minerais fins riches et les concentrés de cuivre, auxquels viennent s'ajouter des concentrés sulfurés de cuivre venant de la concentration des minerais oxydés-sulfurés, sont additionnés de 35 % de leur poids de minerais et concentrés oxydés de cuivre qui apportent de la silice pour la formation de la scorie. Ils subissent un grillage agglomérant aux machines Dwight-Lloyd. Les agglomérés obtenus, avec 12,5 % de leur poids de concentrés sulfurés humides et la scorie de convertisseur, sont fondus aux fours water-jacket de 6,100 m × 1,500 m de section, avec 10,5 % de leur poids de coke. On obtient une matte à 64 % Cu qui est emma-

gasinée dans un four d'attente pour être chargée subséquemment au convertisseur.

La scorie contient 14 % Zn. Elle est granulée dans l'eau et mise en dépôt pour traitement ultérieur.

Les poussières des fours *water-jacket* sont récoltées dans des cyclones et repassées à l'agglomération. Les fumées sont filtrées aux filtres à sacs. On y récolte une poussière, contenant du zinc, du plomb, du cadmium et du germanium, qui est traitée à Kolwezi pour la récupération de ces éléments.

La matte liquide est chargée, par 100 t à la fois, du four d'attente à un convertisseur de 9,150 m de longueur et 3,97 m de diamètre de coquille, muni de 50 tuyères de 50 mm à ringardage mécanique. Par soufflage d'air à raison de 700 m³ par minute, on obtient, en 4 heures, 55 à 60 t de cuivre *blister* à 98,8 % Cu. Pendant le soufflage, on charge des concentrés humides de cuivre dans le convertisseur.

La scorie de convertisseur, qui contient de 9 à 13 % Cu, est fondue au four *water-jacket*, avec la charge d'agglomérés, pour récupérer le cuivre qu'elle contient. Ce sont les convertisseurs de Lubumbashi qui produisent le plus de cuivre par unité de temps dans le monde.

Fusion au four électrique des concentrés sulfurés.

Cette fusion, pratiquée dans plusieurs usines métallurgiques dans le monde, fut expérimentée à l'échelle industrielle à Jadotville, sur des concentrés sulfurés de cuivre et de cobalt-cuivre, dans les fours électriques ouverts servant à la réduction des minerais oxydés. Le courant électrique à la tension de 90 à 100 V entre électrodes et sole, passe par la scorie qui, en s'échauffant par effet joule, chauffe la charge qui la surmonte et la fond. La charge doit être sèche. Les produits de la fusion sont la matte et une scorie à basse teneur en métaux, qui est évacuée.

Par tonne de charge, les consommations sont de 480 à 525 kWh d'électricité et 3 kg d'électrodes damées (Söderberg).

Hydrométallurgie des minerais et concentrés de cuivre.

C'est la mise en solution sulfurique du cuivre et d'autres constituants, et l'obtention du cuivre par électrolyse de la solution.

Le procédé fut essayé au laboratoire au Katanga à partir de 1915, puis de 1921 à 1929 dans une usine-pilote produisant 2 à 3 t de cuivre par jour.

En 1929, l'usine de Shituru, à Jadotville, fut mise en marche pour produire 30 000 t de cuivre par an à partir de minerais tout venants. A partir de 1931, les minerais furent remplacés par des concentrés. Par des agrandissements et des perfectionnements, la capacité de cette usine est maintenant de 140 000 t de cuivre par an. Le cobalt qui accompagne le cuivre dans l'alimentation est récupéré et se monte à 6 000 t par an.

En 1960, une nouvelle usine, utilisant la même technique, fut établie à Luilu, près de Kolwezi. Sa capacité actuelle est de 100 000 tonnes de cuivre et 3 500 tonnes de cobalt par an. Beaucoup de mécanismes de cette usine sont à fonctionnement automatique.

Voici le schéma du traitement : Attaque (lixiviation) des concentrés et minerais oxydés de cuivre (fins) par la solution riche en acide sulfurique qui revient de l'électrolyse, mise en solution du cuivre, du cobalt et de plusieurs impuretés. Décantation et lavage à contre-courant de la pulpe décantée. Purification pour fer par neutralisation d'une partie de la solution par de l'hydroxyde cuivrique. Il se précipite du phosphate ferrique. Addition d'acide sulfurique pour compenser les pertes.

En supplément aux concentrés et minerais oxydés, on alimente des concentrés sulfurés venant de la concentration des minerais oxydés-sulfurés. Ils sont soumis à un grillage sulfatant à 675° C dans un réacteur à lit fluide et le produit grillé, où le cuivre et le cobalt sont devenus des oxydes et des sulfates, est joint aux concentrés oxydés dans la lixiviation.

Électrolyse de la solution avec anodes en plomb antimonieux et cathodes en minces feuilles de cuivre (feuilles amorces).

Les cathodes de cuivre sont fondues dans des fours à réverbère chauffés au charbon pulvérisé et soumises à un raffinage pour obtenir le cuivre à haute conductibilité électrique exempt de défauts.

Dans un de ces fours, on raffine le cuivre brut venant de la réduction de minerais oxydés (aux fours *water-jacket* et aux fours électriques) et on en produit des anodes solubles qui servent dans une section particulière d'électrolyse à faire les feuilles amorces pour l'électrolyse du cuivre.

Récupération du cobalt.

On récupère le cobalt sur le prélèvement fait de façon continue de 10 % de la solution appauvrie en cuivre et enrichie en acide, venant de l'électrolyse. Ce prélèvement sert à lixivier un complément de minerais de cuivre et de cobalt. Neutralisation pour précipiter le fer sous forme de phosphate ferrique. Précipitation du cuivre par la chaux. Le précipité d'hydroxyde cuivrique et de sulfate basique sert à la purification pour fer, comme dit à la lixiviation. Clarification. Décuivrage final au moyen de cobalt métallique et dénickelage par sulfuration. Précipitation du cobalt à l'état d'hydroxyde au moyen de chaux.

L'hydroxyde de cobalt alimente l'électrolyse de cobalt. Celle-ci se fait à Shituru sur cathodes en fer, en solution de sulfate de cobalt tenant en suspension l'hydroxyde de cobalt. A l'usine de Luilu, elle se fait en solution claire légèrement acide, sur cathodes en acier inoxydable.

Les cathodes de cobalt sont fondues dans des fours électriques à arc nu, à voûte et y subissent une opération de raffinage qui donne le cobalt de pureté industrielle.

MÉTALLURGIE DU COBALT.

Le cobalt se trouve au Katanga avec le cuivre dans une partie des mines. C'est au cours du traitement pour cuivre qu'on le récupère. Les deux façons de l'obtenir ont été décrites plus haut :

- Réduction des minerais et concentrés de cuivre avec cobalt aux fours électriques pour obtenir l'alliage de cuivre-cobalt-fer ;
- Séparation du cobalt de la solution de cuivre-cobalt de Shituru et de Luilu et dépôt électrolytique de cobalt métal.

MÉTALLURGIE DU ZINC.

Le zinc vient des concentrés de zinc à 55 % Zn et 1,6 % Cu produits à Kipushi à la concentration différentielle des minerais de cuivre et zinc. Ces concentrés sont grillés à SOGECHIM (Jadotville) pour produire l'acide sulfurique. Les concentrés grillés (les calcinés) contiennent 63 % Zn et 2 % Cu. Ils sont envoyés à l'usine à zinc électrolytique de MÉTALKAT, à Kolwezi.

Le traitement est le suivant : les calcinés sont soumis à la

mouture fine dans un broyeur à boulets avec de la solution neutre de lixiviation, de la solution de sulfate de fer pour la précipitation de certaines impuretés, et du minerai de manganèse fin. La pulpe circule en continu et reçoit une agitation de 7 heures avec la solution zingueuse qui vient de l'épuisement des calcinés. Elle est décantée. On a ainsi la solution riche en zinc. La pulpe épaissie reçoit la solution fortement acide qui revient de l'électrolyse et subit, en circulation continue, 7 heures d'agitation. Elle est décantée, épaissie, lavée et filtrée. C'est le résidu du traitement ; il est mis en dépôt.

La solution riche en zinc est débarrassée partiellement du cuivre qu'elle contient par cémentation au moyen de cathodes de zinc dans un tambour tournant. Elle est purifiée ensuite de l'arsenic, du nickel, du cobalt, du germanium et du cuivre résiduel par addition, à 80° C, de poudre grosse de zinc. Elle est refroidie à 60° C et reçoit l'addition de poudre de zinc fine qui précipite le cadmium. Elle est ensuite refroidie à 30° C dans des réfrigérants par évaporation de pluie de solution, puis elle va à l'électrolyse. Celle-ci se fait à une densité de courant de 375 ampères par mètre carré dans des cellules avec anodes en plomb à 1 % d'argent, et cathodes en aluminium. La température de l'électrolyte est maintenue à 33° C.

Les cathodes de zinc sont fondues en lingots pour la vente dans des fours électriques à induction à noyaux magnétiques, à fréquence de réseau. Le zinc est de haute qualité, 75 % du total ayant au moins 99,995 % Zn.

Les ciments de cuivre venant de la purification de la solution par les cathodes de zinc contiennent 78 % Cu, 5 % Zn et 2 % Cd.

On les fond, en résistance de scorie, avec 5 % de coke fin sous 20 cm de couverture de charge, dans un four électrique monophasé du type pour la réduction des minerais. On obtient le cuivre à 95 % Cu qui est raffiné en Belgique.

Les fumées du four sont recueillies et filtrées. On obtient une poussière à 40 % Zn et 20 % Cd, qu'on traite avec les autres poussières cadmifères.

MÉTALLURGIE DE L'ÉTAIN.

Les minerais d'étain contiennent la cassitérite à des teneurs moyennes de 0,5 kg à 1 kg par tonne pour les gisements détritiques

et à des teneurs de 1 kg à 5 kg par tonne pour les gisements en place. Tous subissent pour commencer la préparation mécanique pour obtenir le concentré d'étain, qui contient au moins 70 % d'étain, soit 89 % de cassitérite.

Les minerais détritiques (éluvions et alluvions) ne requièrent pas de broyage. Dans les débuts des exploitations, ils sont en règle générale délayés avec de l'eau dans les chenaux (sluices) courts de 50 cm de largeur et de 4 m de longueur, faiblement inclinés, munis de nervures transversales. La cassitérite descend et est arrêtée par les nervures. Les particules très fines de cassitérite s'échappent facilement. On récupère bien ces particules par les *sluices* longs, chenaux de 75 cm de largeur, qui retiennent mieux la cassitérite fine.

Là où l'eau est peu abondante, on concentre le minerai au « pan rotatif », cuve tournante plate, peu profonde, à axe vertical, qui reçoit le minerai et l'eau. L'argile contenue dans le minerai forme une pulpe dense qui laisse descendre la cassitérite et tient la gangue en suspension. La gangue part par le débordement de la pulpe. Les fines particules de cassitérite sont susceptibles d'être entraînées par le débordement et perdues.

Une importante amélioration dans la récupération de la cassitérite moyennement fine et dans les manutentions des matières, pratiquée sur la plupart des gisements importants, est l'emploi de bacs à pistons (*jigs*) qui traitent chacun une dimension particulière du minerai qui a été classé au préalable par tamisage. Ce sont des bacs à piston à lit de grenaille dense.

Le minerai est d'abord débourbé dans des trommels. Le fin (les boues) est concentré sur les tables à secousses. Le gros et le grenu sont classés par dimensions sur des tamis vibrants et concentrés dans les bacs à pistons (*jigs*) ayant de 2 à 4 cellules en série.

Les minerais en place sont réduits en pulpe par barbotage avec de l'eau, s'ils sont tendres, puis classés par dimensions dans des trommels ou des tamis vibrants. Les minerais durs sont au préalable broyés finement. Les produits classés sont concentrés dans les bacs à pistons à lit de grenaille.

Récupération de la colombo-tantalite.

Plusieurs gisements d'étain contiennent de la colombo-tantalite, niobate et tantalate de fer. Ce minéral se concentre avec la

cassitérite. Comme il est attiré par l'électro-aimant, on le récupère en soumettant les concentrés de cassitérite à la séparation magnétique.

Les concentrés de cassitérite sont classés en plusieurs dimensions et chacune est traitée par plusieurs séparateurs magnétiques en série.

Fusion des concentrés de cassitérite pour la production d'étain.

Elle se fait, depuis 1935, à la Société GÉOMINES à Manono, et elle s'est faite plusieurs années à la Société SERMIKAT, à Lubudi. C'est le four électrique de fusion de minerais à résistance de charge qui est employé.

La charge consiste en concentrés de cassitérite à environ 70 % S, additionnés de 20 % de son poids de charbon de bois, d'environ 12 % de son poids de l'alliage fer-étain résultant de la fusion des scories riches, du résidu des fours de liquation de l'étain, et de 1 % de chaux.

L'étain métallique obtenu est liquaté sur tables inclinées, puis coulé en lingots pour la vente. On produit aussi, pour 1 000 kg de cassitérite, 350 kg de scorie à 25 % d'étain. On réduit celle-ci en opération séparée au four électrique, avec 7,5% de poids de charbon de bois et 10 % de son poids de chaux. On obtient un alliage d'étain et de fer (étain dur) qui est fondu en 1^{re} opération avec la cassitérite fraîche, comme dit plus haut. La scorie pauvre obtenue contient 1,5 % d'étain. Elle recueille les oxydes de columbium et de tantale qui ont échappé à la séparation magnétique.

Les premières années, les fours de réduction étaient munis d'une voûte. La charge chauffée au rouge par la voûte laissait passer les vapeurs d'étain qu'on récupérait et réenfournait. A la suite d'essais industriels faits à l'Union minière à Jadotville, sur la réduction de minerais oxydés de plomb dans un four électrique ouvert, les fours électriques à l'étain fonctionnèrent sans voûte. La charge froide qui couvre les zones chaudes du four retient les vapeurs d'étain. Il n'y a pratiquement plus de vapeurs d'étain qui s'échappent.

Les consommations pour les deux réductions sont, par tonne de cassitérite : 1 100 kWh et 1,6 kg d'électrodes de carbone amorphe.

MÉTALLURGIE DU MANGANÈSE.

Concentration.

Les deux gisements de manganèse exploités, tous deux au Katanga, Kisenge et Kasekelesa, produisent des minerais à teneur suffisante pour la vente. Parmi ceux à teneur trop faible, seuls ceux de Kisenge se prêtent à un enrichissement par préparation mécanique. Le but est d'enrichir à au moins 45 % Mn des minerais qui ont de 35 à 43 % Mn. Certains des minerais extraits peuvent être enrichis suffisamment par débourbage. D'autres doivent être concentrés par pulpe dense. Ces deux catégories sont soumises successivement au débourbage. Le minerai est broyé à 150 mm et tamisé avec de l'eau dans des trommels qui le séparent en gros et en grenu (—6 mm). Celui-ci est débourbé dans des classificateurs à vis. Si ces deux catégories ont atteint une teneur suffisante, 46 % Mn, elles vont à l'expédition. Sinon, elles vont au concentrateur par pulpe dense pour être enrichies. Ici, le gros subit un broyage fin à 15 mm. Le minerai est séparé par une pulpe dense de ferro-silicium en produit lourd, suffisamment riche pour l'expédition, et en produit léger qui flotte, pauvre en manganèse, qui est évacué vers un dépôt.

Métallurgie thermique.

Elle a été pratiquée en courtes campagnes à Lubudi et à Jadotville, pour produire du ferro-manganèse à 78 % Mn pour les besoins locaux.

A Jadotville, dans un four électrique monophasé de 700 kVA, la charge se composait de :

— Minerai de manganèse à 47 % Mn	t 2,7
— Chaux vive	0,5
— Mitrailles de fer	0,15
— Coke réducteur grenu	1,0

Consommation : par tonne de ferro-manganèse, 4 300 kWh et 20 kg d'électrodes en carbone amorphe.

Dans un grand four, l'énergie consommée sera de 25 % moindre. A une des campagnes, l'avantage a été démontré de fritter au

Dwight-Lloyd le minerai de manganèse afin d'uniformiser la colonne de chargement et de diminuer les consommations d'électrodes et d'énergie électrique.

MÉTALLURGIE DE L'OR.

Les éluvions et alluvions se traitent par séparation par gravité dans les couloirs « sluices » de 0,75 m de largeur et de 45 m de longueur. L'or et les autres minéraux lourds descendent sur le fond du couloir où ils sont retenus par des arêtes transversales. Le concentré obtenu est reconcentré dans un petit bac à piston ou sur une table à secousses pour enlever les matières autres que l'or.

Les minerais en place subissent un traitement différent suivant qu'ils sont réfractaires (par suite de présence de pyrrhotine ou parce que l'or est ultra fin) ou non.

Les minerais réfractaires sont broyés, puis soumis à une mouture fine de 120 à 150 mailles par pouce au broyeur à boulets en circuit fermé, avec un bac à piston qui recueille les grains lourds, et avec un classificateur. Le débordement du classificateur est soumis à l'aération, puis à la cyanuration. L'or est précipité de la solution par la poudre de zinc. Les précipités sont soumis à la fusion oxydante pour obtenir l'or qui est en lingots.

Les minerais non réfractaires sont broyés et moulus de 80 à 120 mailles par pouce dans des broyeurs à boulets en circuit avec un bac à piston et un classificateur. Le débordement s'étend sur les tables d'amalgamation et de là sur les tables à *corduroy*. Les concentrés des bacs à piston et des tables à *corduroy* sont rebroyés et soumis à l'amalgamation. Les différents amalgames d'or sont distillés et l'or qui reste est soumis à une fusion oxydante pour être coulé en lingots.

MÉTALLURGIE DU GERMANIUM.

Cet élément se trouve dans les minerais sulfurés de la mine Prince LÉOPOLD, à Kipushi. Comme dit à la concentration des minerais sulfurés, on récolte par séparation magnétique des

concentrés contenant 35 % Cu et 0,8 % Ge. On fond ces concentrés avec 3 à 4 % de leur poids de coke grenu dans un four électrique monophasé de fusion de minerais, en tenant le bain liquide nu et en faisant plonger l'électrode dans le bain. On volatilise ainsi la plus grande partie du germanium et environ 25 % du zinc et du plomb de la charge. Les poussières germanifères sont recueillies dans un filtre à sacs et expédiées en Belgique pour obtention du germanium.

Les fumées recueillies aux fours *water-jacket* de Lubumbashi contiennent 28 % de zinc, 28 % de plomb, 3 à 4 % de cadmium et 0,3 % de germanium. On les traite à l'usine de MÉTALKAT, à Kolwezi, par sulfatation à haute température, dissolution à l'eau, purification, puis précipitation du germanium par la magnésie. Les précipités, contenant 12 % de germanium, sont expédiés en Belgique pour obtention de l'élément pur.

MÉTALLURGIE DU PLOMB.

Le minerai du petit gisement de plomb oxydé de Kengere, dans l'Ouest du Katanga, est concentré dans des sluices et par bacs à pistons. Les concentrés servent à la production de plomb au four électrique comme il sera décrit plus loin.

A la mine Prince LÉOPOLD, certains minerais zincifères contiennent un peu de plomb. Ces minerais sont soumis au flottage, en mélange avec les minerais Cu-Zn, en déprimant d'abord la blende pour flotter un concentré de cuivre-plomb (ébauchage) ; ce concentré subit alors un finissage, où le cuivre est déprimé, donnant un concentré de plomb et un concentré de cuivre.

Les concentrés de plomb contiennent 50 % Pb et 2,5 % Cu qui sont le plus avantageusement traités dans une usine spécialisée, sont envoyés en Belgique.

Une autre source de plomb est le sulfate de plomb, résidu de la production de concentrés de germanium.

Production de plomb à Jadotville.

Matières premières : minerai oxydé de plomb et sulfate de plomb frittés sur machines Dwight-Lloyd. Réduction avec chaux vive et coke gros en tenant la zone chaude du four soigneusement couverte de charge froide pour condenser les vapeurs de plomb.

Récolte des fumées retournées au frittage. Obtention de plomb brut, pour une tonne duquel on consomme 2 000 kWh et 3,5 kg d'électrodes. Affinage du plomb par liquation et sulfuration.

Cette réduction en four électrique ouvert fut l'origine de la réduction au four électrique ouvert de la cassitérite pratiquée à Manono et à Lubudi.

MÉTALLURGIE DU CADMIUM.

Le cadmium accompagne toujours le zinc dans les minerais. On l'obtient à l'usine à zinc de MÉTALKAT. Il est contenu dans les concentrés de zinc grillés qui alimentent l'usine. Il est dissous à la lixiviation avec le zinc et est enlevé de la solution par cémentation par la poudre de zinc. Le ciment ainsi obtenu est redissous dans l'acide sulfurique, purifié et précipité une nouvelle fois par le zinc métallique. Ce nouveau ciment sert à préparer la solution de cadmium qui est électrolysée. Les cathodes de cadmium subissent une double fusion épurante et le cadmium est coulé en baguettes pour la vente.

Le cadmium se trouve à raison de 3,5 à 4 % dans les poussières récoltées par filtrage des fumées des fours *water-jacket* de Lubumbashi, qui contiennent aussi 0,3 % de germanium. A ces poussières viennent s'ajouter les poussières à 5,5 % de cadmium récoltées au grillage des concentrés de zinc à l'usine d'acide sulfurique de SOGECHIM à Jadotville, et les poussières venant de la fusion des ciments de cuivre.

Toutes ces poussières sont traitées comme il est décrit pour le germanium. La solution de zinc et de cadmium, dont le germanium a été enlevé, est renvoyée en tête de l'usine à zinc à la lixiviation.

Rhénium.

Les poussières traitées pour le cadmium et le germanium renferment à très faible teneur le métal rhénium. Celui-ci est extrait de la solution qui doit être électrolysée pour cadmium au moyen d'une résine à échange d'ions. Les recherches sont en cours pour l'obtention de l'élément pur.

Argent.

Les minerais de Kipushi contiennent de l'argent qui accompagne principalement le cuivre. L'argent va dans le cuivre *blister* des Usines de Lubumbashi. On le recueille à la suite du raffinage électrolytique de ce cuivre, qui est pratiqué en Belgique. Il se monte à plus de 120 000 kg par an.

MÉTALLURGIE DE L'URANIUM.

Le minerai d'uranium était extrait du gisement de Shinkolobwe, au Katanga, dont l'exploitation a pris fin.

Le minerai est traité de la façon suivante :

Après concassage, on prélève d'abord, par triage, les fragments riches, le restant subissant, après broyage, une concentration par gravité. Les triés et concentrés sont expédiés outre-mer.

Après mouture au broyeur à boulets, les résidus de la gravité sont soumis à la lixiviation par acide sulfurique. Les solutions en provenant sont épurées, soit par précipitation chimique, ou traitées dans des colonnes échangeuses d'ions.

L'urane est finalement précipité par la magnésie caustique, MgO. Les précipités, qui contiennent 70 % U_3O_8 , sont séchés et expédiés outre-mer aux usines de production d'uranium métallique.

La lixiviation du minerai dissout du cobalt et du nickel qu'on récupère sous forme d'hydroxydes, par précipitation à la chaux.

Radium.

La lixiviation sulfurique des minerais d'uranium laisse le radium dans les résidus. Celui-ci en est extrait en Belgique, par une hydrométallurgie minutieuse, appliquée depuis 1923 et perfectionnée régulièrement ensuite.

La production de radium qui en résulte est de loin dominante dans le monde.

MÉTALLURGIES DIVERSES AU FOUR ÉLECTRIQUE.

Pour répondre à des besoins locaux de produits métallurgiques, l'un ou l'autre des fours de Jadotville ont fait les campagnes particulières suivantes :

— Fonte grise de moulage à 3 % C et 2,5 % Si, au moyen de minerai de fer additionné de chaux et de coke grenu. Par tonne de fonte : 2 400 kWh et 8 kg d'électrodes ;

— Ferro-silicium à 28 % Si, par réduction de quartzite avec des mitrilles d'acier. Par tonne de ferro-silicium : 6 500 kWh 10 kg d'électrodes et 400 kg de coke ;

— Silico-cobalt à 55 % Co, par réduction de quartzite avec du cobalt métallique ;

— Silicate de soude à 34 % Na_2O , par simple fusion de gâteaux de sable pur avec le carbonate de soude. Le silicate fondu conduit le courant électrique.

PROBLÈMES POUR L'AVENIR.

Le problème toujours présent, dans chaque exploitation, est d'abaisser le prix de revient par l'amélioration des techniques existantes et par l'introduction de techniques nouvelles. C'est ainsi que des recherches sont en cours depuis longtemps déjà pour améliorer la concentration des minerais de cuivre, particulièrement des minerais oxydés. Des travaux de recherche se poursuivent pour le traitement de sous-produits ou de produits finaux, comme certaines scories de fours à cuivre.

Pour l'utilisation de ressources qui existent au Congo, de nouvelles métallurgies seront à créer, mais elles devront être assurées de bons débouchés.

La grande ressource est l'énergie hydraulique. On étudiera son application à des industries telles que la production de fonte et d'acier, celle d'aluminium et de magnésium, peut-être celle de lithium, mais il faudra que les transports soient peu coûteux et que les débouchés soient assurés et donnent un bénéfice rémunérateur.

PRODUCTIONS MÉTALLURGIQUES AU CONGO.

		1959	1960
Cuivre	tonnes	282 094	302 297
Cobalt	tonnes	8 431	8 222
Zinc métallique	tonnes	54 180	53 358
Concentrés de zinc exportés	tonnes	117 778	96 356
Cadmium	tonnes	475	505
Étain métallique	tonnes	3 344	
Étain dans concentrés exportés	tonnes	11 261	
Or	kilos	10 823	
Minerai de manganèse	tonnes	386 184	
Germanium (dans concentrés exportés)	kilos	13 643	25 101
Columbo-tantalite	tonnes	180	
Wolframite	tonnes	551	
Argent	kilos	143 307	123 258

Le 30 janvier 1962.

LES INDUSTRIES CHIMIQUES

PAR

E. MERTENS de WILMARS

Professeur émérite à l'Université de Louvain,
Membre de l'A.R.S.O.M.

L'industrie chimique la plus importante en Afrique centrale est sans contredit celle de l'acide sulfurique. Cette industrie a non seulement suivi l'évolution de la grande industrie métallurgique, mais aussi elle est à l'origine de plusieurs fabrications qui contribuent à l'évolution économique et technique de l'Afrique centrale.

Lorsque, vers 1925 [4], l'Union minière du Haut-Katanga eut décidé de produire du cuivre par électrolyse, on estimait que la consommation annuelle d'acide atteindrait 21 000 tonnes. Un syndicat d'études fut constitué à Bruxelles en 1926, au capital encore modeste de 100 000 F, mais bientôt doublé. Après l'achèvement des études préparatoires, la décision fut prise, dès 1927, de construire en Afrique une usine d'acide sulfurique. L'exécution en fut confiée au « Syndicat pour les Industries chimiques au Katanga ». L'acide était destiné à la lixiviation des minerais de cuivre à l'usine d'électrolyse de Shituru, ainsi qu'à l'hydrolyse d'huiles végétales en vue d'obtenir les acides gras utilisés comme réactifs de flottation au concentrateur de Panda.

L'usine fut installée à proximité du complexe consommateur, dénommé dans la suite Jadotville, en l'honneur de Jean JADOT, ancien gouverneur de la Société générale de Belgique.

La fabrication de l'acide sulfurique fut mise en route en mai 1929. Le Syndicat fut alors remplacé par une société congolaise à responsabilité limitée : « Société générale industrielle et chimique du Katanga, SOGECHIM », au capital de 100 millions de francs.

Durant la crise économique mondiale qui se fit sentir dès 1930 et dont la durée se prolongea pendant quatre ans, l'activité dut être ralentie et le capital fut réduit à 50 millions. Cependant, dès 1932, l'activité suit la marche ascendante de la production du cuivre. La même année, une usine de récupération de la glycérine fut adjointe à l'usine d'hydrolyse, et une usine de chlorate de soude est mise en marche. Après la guerre 1939-45, l'essor indus-

triel reprenant, des agrandissements de l'usine d'acide sulfurique furent entamés dès 1947.

Le capital initial de 100 millions de francs est rétabli. Au 31 décembre 1953, les immobilisations de la Société s'élèvent à 620 millions.

L'usine d'acide sulfurique, mise en route dès 1929, avait initialement une capacité annuelle de 25 000 tonnes d'acide à 98 %. Elle utilise le procédé dit « de contact », par oxydation du gaz sulfureux en présence de Silicagel platiné comme catalyseur. L'anhydride sulfureux était obtenu, dans les débuts, par combustion du soufre natif, provenant principalement des États-Unis.

Dans la suite, on a pu disposer d'importantes quantités de minerais sulfurés provenant de la mine de Kipushi. Après flottation, ces minerais donnent des concentrés à 31 % de soufre, 52 % de zinc et 2 à 4 % de cuivre. Le grillage des concentrés pouvait donc fournir le gaz sulfureux nécessaire à la production de l'acide. Le grillage était réalisé dans des fours du type « de Spirlet », à 6 soles, d'une capacité journalière de 22 tonnes de minerai, soit une production d'acide de 500 tonnes par mois. Fin 1954, le nombre de fours a été porté à 18.

Un problème important pour la bonne conservation du catalyseur est l'épuration des gaz de grillage ; ceux-ci quittant les fours chargés d'humidité, de poussières et de diverses substances nuisibles. Cette épuration nécessite l'aménagement d'installations importantes. Elle est effectuée par un premier dépoussiérage dans des cyclones et des conduites, qui en même temps assurent le refroidissement ; puis par des chambres de précipitation électrostatique, des tours de plomb pour le refroidissement et le lavage, des chambres de désarséniation par précipitation électrostatique qui rabat les brouillards acides, et finalement dans des tours de séchage et des filtres à coke.

La production d'acide sulfurique a atteint en 1959 un total de 114 000 tonnes.

* * *

Cet important complexe qui fut réalisé au sein de l'Afrique centrale avec une remarquable largeur de vue et une énergie — auxquelles il faut rendre hommage — qui ont surmonté toutes les difficultés, entraîna bientôt la création d'autres fabrications

chimiques. Ainsi le traitement des minerais cadmifères de Kipushi, en vue de la production des baguettes de cadmium à 99,95% de pureté, exigea la construction d'une usine qui fournissait le sulfate de zinc comme sous-produit.

Cette industrie de l'acide sulfurique a permis de satisfaire aux demandes dans bien d'autres domaines, par exemple celui du sulfate de cuivre, des sulfates ferreux et ferriques, du bisulfate de soude, de l'acide pour accumulateurs, des acides gras et de la glycérine.

L'usine d'hydrolyse traite l'huile de palme brute d'origine africaine. L'huile est portée à l'ébullition sous pression ambiante, par injection de vapeur vive, en présence d'acide sulfurique et d'un réactif sulfoné agissant comme catalyseur. Les triglycérides sont ainsi scindés en acides gras libres et glycérine résiduaire. Les acides gras vont à l'usine de flottation des minerais oxydés, tandis que la glycérine, d'une teneur de 88 à 90 % va à l'exportation, après avoir subi une série d'épurations.

La production du chlorate de soude débuta en 1936. Il est obtenu par le procédé classique d'électrolyse du chlorure de sodium, en solution acidifiée. Les cellules sont sans diaphragmes, avec une anode de graphite et une cathode de fer. Les liqueurs électrolytiques sont ensuite soumises à une épuration. Après la destruction des hypochlorites produits au cours de l'électrolyse, on sépare le chlorate du chlorure résiduaire. Cela se réalise par une succession d'opérations qui comprennent d'abord une concentration des liqueurs à chaud et sous vide. Le chlorate étant très soluble à chaud reste presque totalement en solution ; par refroidissement, on le cristallise des liqueurs concentrées venant des évaporateurs. Les cristaux, après essorage, sont séchés sous vide. Le degré de pureté est supérieur à 99 %.

Un atelier connexe d'électrolyseurs à diaphragmes traite le chlorure de sodium résiduaire. Il fournit de la soude caustique, du chlore et de l'hydrogène. Ces deux gaz sont captés en vue de la production de l'acide chlorhydrique. A cet effet, ils sont combinés, suivant une réaction fortement exothermique, dans un « brûleur » en fournissant un acide pur. Cet atelier travaille par campagne, étant donné les faibles débouchés régionaux actuels. La capacité de production journalière peut atteindre 400 kg d'acide à 20° Baumé.

La fabrication des explosifs [10] est actuellement reprise par la Société africaine d'Explosifs « AFRIDEX ». Cette société a été fondée en 1948 en vue de décharger l'économie africaine des importations de l'étranger. Elle dispose d'une usine à Manono et a incorporé l'usine d'explosifs de l'Union minière du Haut-Katanga à Kakontwe, près de Jadotville.

AFRIDEX [3], avec la collaboration de spécialistes belges, a mis au point des compositions entièrement nouvelles au point de vue de la brisance et de la puissance ainsi que de leurs qualités de conservation sous les conditions climatiques particulières aux régions tropicales et subtropicales.

La production annuelle d'explosifs en ces dernières années a varié entre 3 à 4 000 tonnes.

Près de Kakontwe se trouvent également des ateliers de la société AFRIMÈCHES pour la fabrication des mèches de sûreté pour les mines, les travaux publics et divers usages.

Les explosifs trouvent en Afrique centrale, en plus de leur emploi pour les mines et les travaux publics, des applications intéressantes dans le domaine agricole. L'essouchement des terrains destinés à la culture, l'abattage des arbres de la forêt équatoriale, la destruction des termitières, sont autant d'utilisations des explosifs qui permettent d'économiser la main-d'œuvre et de gagner du temps.

* * *

D'autres industries chimiques se rencontrent encore en Afrique. On peut citer les couleurs et vernis, qui couvrent environ 70 % des besoins ; les savonneries, qui satisfont 95 % de la demande intérieure ; les insecticides, l'acide carbonique, l'acétylène. La fabrication de la bière a pris une grande extension et l'on rencontre plusieurs brasseries répandues dans les diverses provinces et centres industriels. Le tableau ci-dessous donne les productions des industries chimiques durant les années 1950, 1956 et 1959 [12, 13].

PRODUCTIONS DE L'INDUSTRIE CHIMIQUE.

Source : Direction des Études Économiques, Ministère des Affaires africaines 1960.

Produits	Unité	1950	1956	1959
Poudres et explosifs	t	606	2 861	3 141
Acide sulfurique	t	38 750	117 000	114 861
Huile hydrolysée	t	2 810	1 731	1 582
Insecticides	t	—	900	568
Glycérine industrielle	t	102	408	665
Couleurs	t }		4 572 }	
Vernis	t }	625	38 }	3 789
Oxygène comprimé	m ³	396 750	1 004 144	928 813
Acétylène	t	44	101	87
Acide carbonique	t	35	290	961
Savon	t	15 575	25 005	27 464
Produits de parfumerie	kg	—	287 993	189 103

* * *

Parmi quelques perspectives d'avenir dans le domaine chimique, signalons l'intéressant problème de la valorisation des gaz du lac Kivu, celui des schistes bitumineux de la région de Stanleyville, les charbons de la Lukuga ainsi que l'éthanolysé des huiles de palme.

Les eaux profondes du lac Kivu contiennent des quantités considérables de gaz dont la valorisation peut apporter une contribution intéressante à l'économie locale. L'existence et l'importance de ces gaz ont été mis en évidence par les travaux de H. DAMAS, A. CAPART, D. SCHMITZ, J. KUFFERATH et d'autres [11]. La masse des eaux, sous la cote - 275, soit 130 km³, contient approximativement, le m³ étant calculé aux conditions de surface soit 25°C et 640 mm Hg : 270 milliards de m³ d'anhydride carbonique (CO₂) ; 61 milliards de m³ de méthane (CH₄) ; 1 milliard de m³ d'hydrogène sulfuré (H₂S), correspondant à 1,4 millions de tonnes de soufre ; 10 milliards de m³ d'azote (N₂) ; 10 millions de tonnes de phosphate ; 455 millions de sels divers : de soude, de potasse de magnésie et de chaux.

Ramenés à la surface du lac, ces eaux dégageraient naturellement, aux conditions locales, environ :

190 milliards de m³ de CO₂ ;
4 milliards de m³ de N₂ ;
57 milliards de m³ de CH₄.

Dans une remarquable étude concernant la mise en valeur du gisement, G. BORGNEZ [4] montre que, rapportée aux conditions normales, c'est-à-dire, 0°C et 700 mm Hg, la quantité de méthane libéré naturellement se chiffrerait à 44 milliards de m³ représentant 376 milliards de thermies. Tenant compte d'un rendement d'exploitation de 80 %, le méthane récupérable constitue un potentiel énergétique de plus de 300 milliards de thermies, soit l'équivalent d'une trentaine de millions de tonnes de produits pétroliers.

Il est évident que le contenu des eaux du lac Kivu constitue une réserve potentielle d'énergie et de produits chimiques considérables, dont on pourra tirer partie dans un avenir plus ou moins proche.

* * *

Les schistes bitumineux du Congo se rencontrent surtout au sud et légèrement au nord de Stanleyville, le long du Lualaba. Le premier affleurement de schiste bitumineux a été découvert en 1909, par H. HORNEMAN, dans la rivière Usengwe [8, 9], affluent de gauche du Lualaba. Le gisement est très vaste et n'est pas encore reconnu dans son entièreté. Des affleurements apparaissent à plus de 150 kilomètres au sud de Stanleyville et, dans certaines régions, il en existe à plus de 100 kilomètres à l'est du fleuve. C'est un gisement en étendue et non en profondeur ; le recouvrement n'est en général que de quelques mètres. L'épaisseur des couches est souvent inférieure au mètre. La teneur en huile [5, 6, 7] est assez variable d'une région à l'autre ; elle va de 63 litres à la tonne de schiste sec à 114 litres. Par distillation elle donne 15 % de benzine en dessous de 200 °C ; puis 12,6 % des fractions entre 200 et 250°C ; ensuite 13,3 % passant entre 250 et 300°C et 58,5 % d'huile plus lourde.

Le cracking catalytique sous pression atmosphérique de la fraction 200-300°C a été effectué ; il n'a donné qu'une légère augmentation de la quantité de benzine. Par contre, le cracking sous pression de 130 kg/cm² a fourni 37,8 % de benzine. Par

traitement de fractions plus lourdes encore, la quantité totale de benzine a pu être portée à 48 % de l'huile de distillation.

L'huile diesel est de bonne qualité, elle possède un indice cétane de 44.

Les études concernant cet important gisement sont loin d'être terminées et n'ont été arrêtées que par les circonstances particulières du moment.

L'huile de palme, qui trouve de larges débouchés dans les industries du savon et de la margarine, a fait l'objet d'études intéressantes en vue de son utilisation comme carburant de remplacement [2] pour les moteurs diesel. Le Professeur CHAVANNES [1] a signalé l'intérêt de l'éthanolysé des huiles de palme, ce qui fournit une substance liquide directement utilisable dans le moteur diesel. En effet, le produit de cette éthanolysé est un liquide d'une viscosité comparable à celle d'un gasoil, et d'un pouvoir calorifique qui n'est que légèrement inférieur.

Cette huile de palme éthanolysée s'est fort bien comportée au cours des essais, tant au banc que sur route [2]. Un autobus a utilisé ce nouveau carburant sur plus de 20 000 kilomètres, en service normal, sans aucune difficulté. Les démarrages étaient plus aisés et la marche du moteur moins bruyante. Un défaut cependant réside dans le point de congélation, à 7,8°C qui est trop haut pour l'emploi dans les régions du nord mais tolérables dans bien des régions.

La fabrication, réalisée dans une installation pilote s'est faite comme suit. L'huile est introduite dans un autoclave, avec de l'alcool éthylique et de l'acide sulfurique concentré. Traité durant 4 heures sous une pression de 3 Atm, les glycérides se scindent en libérant les acides gras et la glycérine. Réagissant ensuite sur l'alcool, les acides gras donnent le produit éthanolysé. La glycérine et les eaux acides résiduelles se séparent et sont soutirés directement de l'autoclave tandis que l'alcool résiduaire est récupéré par distillation. Par lavage à l'eau pour éliminer les dernières traces d'acides et ensuite sédimentation, on obtient un carburant prêt à l'emploi. Un autobus témoin utilisant du gasoil et effectuant le même service et le même trajet, a permis de comparer les valeurs des deux carburants. Sur un parcours total de 16 000 kilomètres, en service sous un horaire fort rigide, les consommations respectives ont été, pour l'huile de palme éthanolysée de 28,8 litres aux 100 kilomètres, et pour le gasoil de 25,2 litres.

Les pouvoirs calorifiques supérieurs pour l'huile de palme éthanolysée étaient 9 529 kcal, et pour le gasoil 10 865 kcal, ce qui justifie la consommation supérieure de l'huile de palme éthanolysée. Cependant, selon l'étude du professeur COPPENS [2], un réglage adéquat des pompes d'injection ramènerait le rapport des consommations qui était de $28,84/25,20 = 1,144$ à 1,053 c'est-à-dire que la différence serait peu sensible.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BORGNIER, G. : Données pour la mise en valeur du gisement de méthane du lac Kivu (Mémoire A.R.S.O.M., N.S., 13, 1, 1960).
- [2] CHAVANNES, G., COPPENS, A., MERTENS, E., VAN DEN ABEELE, M. : L'huile de palme matière première pour la préparation d'un carburant lourd utilisable dans les moteurs diesel (*Bull. agricole du Congo belge*, 23, 1, 1942).
- [3] Documents AFRIDEX.
- [4] Documents Union minière du Haut-Katanga et Société générale industrielle et chimique du Katanga.
- [5] MERTENS DE WILMARS, E. : Sur les schistes bitumineux congolais (*Inst. royal colon. belge*, 24, 4, 1953).
- [6] — : Les carburants de remplacement au Congo belge (A.R.S.O.M., N. S., 2, 6, 1956).
- [7] — : Considérations sur la nature des huiles de schistes bitumineux du Congo (A.R.S.O.M., 5, 6, 1959).
- [8] PASSAU, G. : Les schistes bitumineux du Congo belge (Congrès intern. mines, métallurgie et géologie appliquée, Paris, 1935).
- [9] — : La géologie du bassin de schistes bitumineux de Stanleyville (*An. soc. Géol. de Belgique*, 1921-1922).
- [10] RASKIN, E. : L'industrie des explosifs en Belgique (Agence économique et financière, 1901).
- [11] SCHMIDT, F. et KUFFERATH, J. : Problèmes posés par la présence de gaz dissous dans les eaux profondes du lac Kivu (Académie royale des Sciences Coloniales, N. S., I-2, 1955).
- [12] La situation économique du Congo belge et du Ruanda-Urundi en 1959 (Ministère des Affaires africaines, Direction des études économiques, Bruxelles, 1960).
- [13] Statistiques du Congo belge, année 1958.

INDUSTRIES DIVERSES

PAR

P. ROUSSEAU

Vice-président de la Chambre du Commerce et de l'Industrie du Katanga,
Correspondant de l'A.R.S.O.M.

Au point de vue des industries, l'apport scientifique de la Belgique sera examiné sous deux aspects :

I. L'équipement.

II. La plus-value humaine provoquée par l'industrialisation.

I. L'ÉQUIPEMENT INDUSTRIEL.

Période de développement.

Le Congo est passé, depuis la fin du siècle dernier, par les stades successifs suivants :

a) Exploitation et exportation de produits naturels, or, bois, caoutchouc, ivoire, tels qu'ils pouvaient être recueillis sans équipement spécial ;

b) Création d'une infrastructure de moyens de transport nécessaire à l'évacuation des produits naturels. Création du rail Léopoldville-Matadi et des lignes de navigation intérieures permettant la mise en valeur des régions éloignées de la côte atlantique ;

c) Amélioration locale des produits naturels par une industrialisation très sommaire ;

d) Création d'industries de « service » : ateliers de montage et de réparation, principalement pour les moyens de transport ;

e) Régularisation et extension de la production agricole par la création de plantations, l'organisation des récoltes, l'encouragement à la culture individuelle ;

f) Valorisation locale des produits naturels par transformation sur place en produits finis ou semi-finis. Apparition de l'industrie de transformation ;

g) Création d'industries secondaires axées sur la construction : construction métallique, menuiseries, cimenteries, chantiers navals, laminoirs et tréfileries, etc ;

h) Équipement de production des articles de consommation,

industries alimentaires, fabriques de meubles, industries textile et du vêtement, imprimeries, manufactures de cigarettes, brasseries, fabriques de chaussures, etc. ;

i) Développement des services auxiliaires : banques, industrie hôtelière, publicité, assurances, etc.

En 80 ans, le Congo a donc subi une évolution qui, en Occident, s'est étalée sur plusieurs siècles. Le développement s'est particulièrement accéléré durant les vingt dernières années de la présence belge.

Stade actuel.

Au 30 juin 1960, l'industrie locale pouvait couvrir les besoins dans tous les domaines où le marché justifiait l'établissement d'une usine de production.

Très souvent même, des industries furent créées alors que le marché, au moment de leur mise en service, ne justifiait pas encore leur apparition. Ces industries spéculaient sur le développement rapide du marché intérieur et du pouvoir d'achat des populations des grands centres. En général, le seuil de rentabilité était atteint avant l'époque prévue.

Dès 1956, il est apparu que l'équipement industriel avait atteint un niveau tel qu'il devenait difficile d'implanter de nouvelles usines de production sans envisager, soit le développement du pouvoir d'achat des zones rurales, soit l'exportation vers les pays limitrophes.

Qualité des investissements.

Un développement aussi rapide a posé de graves problèmes de recrutement de main-d'œuvre. Dès 1948, on estimait à 31 % la proportion de la population salariée par rapport à l'ensemble de la population active. Ce chiffre est l'un des plus élevés de ceux que l'on rencontre dans les pays sous-développés et constitue une limite que l'on ne dépasse qu'au détriment de la production agricole, donc en mettant en danger le ravitaillement des zones industrielles.

Dans de nombreux secteurs industriels, le suréquipement a provoqué une concurrence acharnée.

Ces deux facteurs, rareté de la main-d'œuvre et concurrence, ont eu un effet salubre sur la nature de l'équipement industriel.

Si toutes les usines ne sont pas à l'avant-garde du progrès comme celles que l'Union minière exploite à la Luilu, elles ont cependant atteint un niveau de rationalisation et de perfectionnement technique largement comparable à ce que l'on rencontre en Europe dans les industries similaires.

L'apport des industries diverses en moyens de production et en méthodes de travail a été considérable et valable.

Investissements scientifiques.

La production industrielle devant être transportée sur de grandes distances et aucun marché n'existant pour les produits dont les qualités ne répondaient pas aux spécifications imposées, la production devait être contrôlée au départ. Il n'existait de laboratoires indépendants que dans les grands centres. Par suite de leur éloignement, de très nombreux industriels ont été amenés à créer eux-mêmes au sein de leur entreprise des laboratoires d'importance variable mais plus importants que ceux que l'on pourrait rencontrer dans les industries similaires en Europe.

II. PLUS-VALUE HUMAINE RÉSULTANT DE L'INDUSTRIALISATION.

Les Belges ont trouvé au Congo des êtres primitifs, nomades, ignorant la roue, le levier, l'écriture, n'ayant rien construit de durable, vivant dans un milieu où rien ne les encourageait à se perfectionner.

Parmi les descendants de ces hommes, nous retrouvons des ouvriers spécialisés, des laborantins, des conducteurs de locomotive, des opérateurs de radio, des mécaniciens d'aviation, des chefs de bureau, des comptables, des mécanographes.

Parmi ceux qui ont quitté la tutelle d'un employeur, nous trouvons des entrepreneurs de construction, de transports, des commerçants dont le chiffre d'affaire, mensuel dépasse le million, etc.

Cette valorisation rapide de la population fut réalisée par trois systèmes de formation, que nous citons par ordre d'importance :

- a) La formation « sur le tas » au sein de l'entreprise ;
- b) La formation dans les écoles privées des entreprises ;
- c) La formation dans les écoles professionnelles.

Le développement de l'enseignement professionnel officiel ou subsidé a été aussi rapide que le permettaient d'une part les moyens financiers, d'autre part la possibilité de recruter un corps professoral compétent. Son effectif en élèves est passé de 2 000 environ en 1946, à plus de 18 000 en 1959. Malgré ce développement remarquable, l'enseignement professionnel ne couvrait à peine qu'un cinquième des besoins de l'industrie en main-d'œuvre qualifiée.

L'industrie a donc joué un rôle prépondérant dans la formation et la valorisation des quelque 600 000 salariés occupés à des fonctions exigeant un minimum de qualification.

a) *Formation « sur le tas ».*

Ce genre de formation fut le premier en date et reste le plus répandu. Favorisé par un esprit d'imitation développé, une excellente mémoire et la volonté de se perfectionner, l'apprenti indigène affecté à l'équipe d'un spécialiste européen passe facilement du stade « porteur d'outil » au stade d'aide et, au bout de quelques années, au stade d'ouvrier qualifié. La sélection s'opère rapidement, le chef rejetant facilement les éléments paresseux, maladroits ou incapables.

Si les résultats obtenus sont toujours incomplets au point de vue des bases théoriques du métier, et s'ils dépendent de la valeur pédagogique des professeurs bénévoles, ils sont par contre plus durables et plus effectifs que les résultats obtenus dans les établissements d'enseignement.

La formation « sur le tas » a eu surtout comme mérite de créer un esprit de collaboration entre professeur et élève résultant des contacts personnels inhérents à la méthode. L'ouvrier formé « sur le tas » a le sens des réalités, de l'utilité de son travail. Il en a aussi la fierté.

Il fallait une génération formée par cette méthode pour faire accepter aux générations suivantes une formation *ex cathedra*.

Les industries ont toujours cherché à sélectionner, lors des engagements de techniciens européens, ceux qui étaient non seulement compétents, mais également capables d'améliorer le personnel subalterne mis à leur disposition.

b) *Formation dans les écoles privées des entreprises.*

La formation essentiellement pratique obtenue « sur le tas » avait permis de constituer une base solide de main-d'œuvre stable, mais dont il était difficile d'extraire des éléments capables de s'élever faute de formation abstraite.

L'écart énorme entre les coûts des ouvriers blancs et noirs rendait impératif le perfectionnement théorique des ouvriers noirs. Certaines entreprises créèrent des écoles du soir dans ce but. Comme la première génération de travailleurs était constituée presque entièrement par des analphabètes, le rôle de ces écoles du soir fut surtout d'apprendre à lire, écrire et calculer à des ouvriers adultes déjà formés au point de vue de la pratique de leur métier.

Si, dans l'ensemble, la portée utile de ces écoles fut négligeable, leur création eut cependant un résultat important : la génération formée « sur le tas » fut convaincue de ce que ses descendants ne pourraient progresser qu'en recevant une instruction scolaire complète. L'engouement pour les études fut tel qu'il devint un problème majeur pour les chefs d'entreprises.

Le Gouvernement ne pouvant créer des écoles au rythme exigé par la population, de nombreuses entreprises furent amenées à créer dans leurs installations, non seulement des écoles professionnelles axées plus spécialement sur leur activité propre, mais également des écoles primaires et même gardiennes. Les réalisations les plus complètes dans ce genre d'enseignement privé se trouvent normalement dans les grosses sociétés et nous donnerons les chiffres suivants qui concernent l'Union minière du Haut-Katanga :

Comparaison entre :

- Nombre d'enfants de travailleurs par catégories d'âge (1955) ;
- Effectifs des écoles privées U.M.H.K. (1955) ;

Groupe d'âge	0 à 5 ans		6 à 13 ans		14 ans et +	
Sexe	garçons	filles	garçons	filles	garçons	filles
Nombre total	12 892	12 869	7 570	7 387	909	659
Effectifs	3 097		6 944	6 618	777	605

On constate que la scolarité primaire est pratiquement totale ainsi que la confiance des travailleurs dans la qualité de l'enseignement des écoles privées de la Société.

c) *Formation dans les écoles professionnelles.*

Devant l'ampleur de la tâche à accomplir les organisateurs de l'enseignement professionnel, Missions d'abord, Gouvernement ensuite, durent se limiter à l'enseignement des grandes spécialités : mécanique générale, mécanique automobile, menuiserie, construction.

Des enseignements spécialisés, pourtant essentiels pour la formation d'une classe moyenne, furent inexistantes. Citons entre autres les spécialisations dans l'habillement et la chaussure, alors qu'une population de plusieurs millions d'individus passait progressivement du stade primitif au stade de citoyens vêtus et chaussés.

Ce fut donc encore l'industrie privée qui dut suppléer à la situation en créant, à côté d'ateliers de production, des sections d'apprentissage de ces métiers, se résignant ce faisant à perdre ses meilleurs éléments qui, une fois formés, s'installaient dans l'artisanat.

III. CONCLUSIONS.

Si l'on parcourt les ateliers des diverses industries installées au Congo, mise à part l'efficacité du travail, on ne voit guère de différence d'équipement et de qualification du personnel avec des industries analogues des pays développés.

Ce résultat extraordinaire, obtenu en quelques décennies au départ d'une population vierge de toute notion de productivité et de progrès technique, est dû presque entièrement à l'effort déployé par les industries et les techniciens belges installés au Congo.

À côté du progrès de l'individu, l'industrie est également la cause principale du progrès communautaire. Si l'on voulait améliorer la productivité de l'individu, seul moyen d'améliorer son standing de vie, il fallait le mettre dans l'ambiance industrielle, lui faire connaître la vie dans une communauté autre que la

communauté coutumière, basée uniquement sur l'appartenance tribale.

Il est remarquable que dans les cités industrielles il n'y eut pratiquement jamais de violences entre groupes ethniques différents. Le sentiment d'appartenance tribale s'effaçait lentement pour faire place au sentiment d'appartenance à une corporation, à un groupe d'individus travaillant en équipe et dont les relations entre eux étaient basées sur des notions occidentales de formation, de qualification professionnelles.

L'apport en amélioration de la valeur humaine des populations locales est aussi considérable que l'apport de l'industrie en moyens de production, en machines et instruments.

Le 13 avril 1962.

HABITATION ET URBANISME

PAR

Marcel TITZ

Ancien conseiller d'Urbanisme de l'Office des Cités africaines.

A. L'habitation en milieu coutumier.

La précarité des moyens d'existence dans la brousse ou dans la forêt n'avait pas éliminé chez l'homme le désir ou le souci de se construire un logement protecteur sinon confortable.

Toutes les populations vivant dans les territoires du Congo, quelles que soient les ethnies auxquelles elles se rattachent, sacrifient à l'habitation beaucoup de travail et mettent en œuvre les matériaux que leur offre la nature dans le voisinage immédiat du lieu choisi pour leur fixation — provisoire ou définitive. Le but est identique : s'assurer une protection élémentaire. La diversité est grande quant à l'aspect, créée par la diversité des matériaux et par les contingences du climat plus que par le désir de se singulariser ; les industriels Ba-Kongo, les Pygmées dans leurs forêts des Uele, se construisent les cases les plus différentes, obéissant à des impératifs simplement rationnels, que la coutume a, de longue date, codifiés.

Dans chaque ethnie, une hiérarchie sociale très précise s'exprime par les habitations : le nombre des pièces et leur disposition, l'aménagement des abords, la situation de l'habitation dans le village et même le plan du village ont leur signification ou leurs justifications ; l'autorité, les préséances, les privilèges mais aussi les nécessités pratiques d'organisation ou de sécurité, souvent des « peurs » puériles mais assez vieilles pour qu'elles ne soient jamais expliquées, ont créé des tabous et des raisons dont l'ensemble est devenu une des lois de la tribu ou du clan ; la transmission orale — et l'exemple de ce qui existe — en assurent la continuité. Peut-être faut-il dire assuraient la continuité ; l'organisation du pays subordonnant la tribu à des intérêts qui dépassent ses limites géographiques, la lente évolution de l'économie de subsistance vers une économie d'échanges, les marchés des produits de cueillette et les cultures imposées, toutes les marques de la présence du Roi-Souverain, des administrateurs et des missionnaires, des médecins et des commerçants ont touché tous

les hommes de cet immense pays — faiblement ou fortement — au bénéfice du plus grand nombre et ont fait perdre aux règles coutumières leur caractère inflexible. Mais, si quatre-vingts ans d'administration belge au Congo n'ont pas fait disparaître les plus anciennes traditions de la construction, ils ont apporté dans les villages ou à proximité des villages les manifestations d'autres modes de travail.

Lors de l'installation de cette Administration au Congo, le logement coutumier était le seul existant ; mises à part quelques très minimes constructions dues aux premiers visiteurs étrangers, le logement coutumier est encore celui que pratique l'immense majorité des Congolais qui n'ont pas quitté le milieu ancestral.

B. *L'habitation en milieu extra-coutumier.*

Dès qu'elle se voit en mesure ou dans l'obligation d'organiser la vie au Congo, l'Administration légifère en matière d'habitation.

Les *Codes et Lois du Congo belge* comportent encore un décret de 1891 imposant des distances entre habitations ou entre habitations et magasins ; il est vrai qu'il s'agit de mesures de protection contre l'incendie, mais on peut y voir les raisons légales des dispositions particulières aux premières agglomérations en dehors des centres coutumiers. Au fur et à mesure de leur installation, le militaire, l'administrateur ou le commerçant provoqueront la naissance de petites cités où vont cohabiter l'Européen qui s'établit et l'Africain dont il utilise les services. Ces premières cités sont créées aux points d'arrêt de la pénétration en Afrique : le débarquement à l'embouchure du fleuve (Banana), le débouché des pistes descendant du Mayumbe (Boma), à l'endroit le plus avancé des possibilités de navigation avant les cataractes (Matadi), puis en amont où le fleuve recommence d'être navigable (Kintambo et Kinshasa qui deviennent plus tard Léopoldville), puis où il cesse à nouveau de l'être (Kisangani qui deviendra Stanleyville), à d'autres points dont on constate qu'ils sont les endroits de rupture de charge, les stations de transit, les rencontres de deux circulations.

Il n'est pas utile de chercher à justifier la ville par la route ou la route par la ville si l'on veut bien constater que c'est le passage et surtout l'arrêt sur la voie du passage qui a créé la ville au moment où la rivière, le fleuve et la piste étaient les seules voies de

communication existantes ; c'est de ces stations de transit devenues villes que partiront plus tard les routes créées par le génie civil : le chemin de fer et le chemin de pierre.

Très vite, l'Administration légifère pour préciser la notion de l'obligation humaine et sociale que contracte le maître — c'est le terme du Code — d'offrir un logement à l'homme qu'il déplace de son milieu coutumier pour s'en assurer les services.

En plus de son salaire, la loi fait octroyer au travailleur un logement, une ration de nourriture, les vêtements de travail et plus tard des allocations familiales.

Simultanément se crée la notion légale du centre extra-coutumier qui codifie et ordonne la vie des cités créées par l'Européen suivant les nécessités de son Administration ou des affaires.

Le centre extra-coutumier est, du fait même de sa naissance, étranger aux habitudes tribales et soumis au contraire au seul pouvoir réglementaire du tuteur belge. Il essaie de satisfaire aux intérêts de chacune des deux populations, la cité comportant, en dehors des habitations des Européens, les habitations construites par les employeurs pour leurs travailleurs et celles des commerçants autochtones.

Par leur expansion, rapidement ou lentement, les centres extra-coutumiers deviennent des villes véritables ; le seul fait d'exister et aussi l'équipement administratif, social et scolaire dont ces villes sont dotées vont faire d'elles des pôles d'attraction qui réuniront en 1960 près d'un quart de la population du Congo.

Par ailleurs, les grands organismes administratifs ou commerciaux, plus tard industriels, vont créer des lotissements où ils rassemblent les habitations qu'ils mettent à la disposition de leurs travailleurs. Ce seront les cités de l'Union minière du Haut-Katanga, du chemin de fer du Bas-Congo au Katanga à Elisabethville, les importantes réalisations de Manono et de Kalima, la cité Nicolas CITO, la cité OLSEN à Léopoldville et d'autres cités pour les travailleurs de l'OTRACO, le camp LUFUNGULA à Léopoldville et d'autres camps de policiers dans les chefs-lieux de District, enfin l'important camp LÉOPOLD II à Léopoldville et les nombreux camps de la Force Publique, là où l'instruction et le cantonnement des soldats les justifiaient.

Leur fonction unique, si importante soit-elle, confère à ces vastes agglomérations un caractère très particulier, aléatoire

et peut-être même précaire. Elle est l'illustration de ce qui a pu être nommé « gestion de la main-d'œuvre » ; elle est l'exemple de la protection sociale que les plus forts se doivent d'offrir aux plus faibles ; elle est l'image la plus solide et la plus saine de ce paternalisme dont il faut citer les bienfaits autant qu'il faudrait en analyser tous les torts.

Si ces camps de travailleurs constituent un facteur de stabilité incontestable, ils représentent aussi un investissement considérable. On a pu dire que l'intérêt le plus immédiat de toute entreprise commerciale, administrative ou même missionnaire ou scolaire, est de faire en sorte que le potentiel d'activité de ceux qui travaillent pour elle soit maintenu au maximum, et que cela seul justifie les milliers de maisons, les médecins, les assistantes sociales, et même la police particulière qui différencient les camps de travailleurs des cités ordinaires ; c'est un fait que personne ne contestera, mais dont on voudra bien admettre qu'après l'entreprise, le travailleur en est le premier bénéficiaire. Chacun y trouve son compte et la prospérité exceptionnelle du Congo, si elle est due en ordre principal au travail du Blanc et du Noir, n'en est pas moins due pour une part à ce caractère particulier du mode de colonisation à laquelle le Roi-Souverain avait donné l'impulsion.

Ce mode de colonisation est effectivement assez particulier pour que la Communauté économique européenne, dans un rapport établi pour répondre au vœu de l'Assemblée parlementaire européenne, dresse un tableau spécial des exemples d'intervention des seules sociétés privées en matière de logement, et que ce tableau ne peut mentionner que l'exemple du Congo sous administration belge. On y relève que, sur un peu plus de 100 000 travailleurs occupés par les sociétés les plus importantes, 90 % du personnel est logé par l'employeur et que 90 % de ces logements sont en matériaux durables. Il faut ajouter que ces chiffres ne comportent ni ceux de l'Administration, ni ceux de la Force Publique, ni ceux des Missions.

Nous parlions de caractère aléatoire. Ses recherches sur *Le phénomène urbain en Afrique centrale* font dire au géographe J. DENIS, s. j. :

« La cité créée à côté de la mine Shinkolobwe est riante, plus de 10 000 personnes y vivent dans des maisons solides, le long d'avenues

bien tracées, elles y bénéficient d'écoles, de cercles récréatifs, d'un hôpital : mais c'est une cité minière où ne vivent que les travailleurs de la mine ; qu'un événement étranger à ces hommes fasse abandonner la mine et plus rien n'existera ».

Plus provisoire encore sont les cités de chantiers établis pour abriter les travailleurs et leur famille pendant le temps de certains longs travaux. Il y avait 2 000 personnes au chantier du barrage LE MARINEL ; le chantier terminé, la cité doit disparaître, après quelques années de vie intense.

La nuisance de ces grandes concentrations très souvent établies avec ordre, mais malheureusement sans doctrine, ni souci d'urbanisme, est qu'une partie en subsiste après les travaux : il ne reste qu'un dixième des travailleurs pour l'entretien du barrage, mais il reste un plus grand nombre d'hommes s'il s'agit de travaux à proximité d'une ville (on ne connaît pas l'ampleur du drame que représentent les « Bidonvilles » de Chandigar et de Brasilia).

C. *Concentration urbaine.*

L'inéluctable et irréversible phénomène de la concentration urbaine naît du rassemblement en un même point d'activités aux caractéristiques complémentaires ou aux commodités identiques. Le rassemblement des hommes est justifié par une quantité de travail à fournir et à fournir en commun ; la possibilité de trouver à s'employer attire d'autres hommes de la brousse ; le grand nombre d'hommes et d'enfants fait s'établir les écoles et l'existence des écoles attire de nouveaux hommes et leurs enfants.

Le phénomène de concentration urbaine, s'il affecte tous les continents, est en Afrique d'autant plus disproportionné à l'habitat traditionnel qu'il est le fait d'une activité en croissance exceptionnellement rapide due à la volonté de l'Européen. On ne pourrait dire qui a amené le plus d'hommes à quitter leur milieu coutumier, si c'est l'exploitation des richesses du sous-sol, la mise en valeur de la terre, la possibilité de commercer, ou si c'est l'obligation d'administrer, le désir d'enseigner, ou la vocation d'évangéliser. Si le processus est rapide depuis le début du siècle, il est en manifestation explosive dès 1945, préparé par ce que la terminologie officielle a appelé l'« effort de guerre ».

Tandis que se stabilisent les emplois ainsi que les conditions de vie des Européens, le désir d'imiter l'habitation occidentale apparaît de-ci, de-là, se développe rapidement et bientôt envahit la plupart des grandes agglomérations. C'est alors l'ère des villas et des cottages, artificiellement adaptés aux nécessités de la vie dans les régions tropicales. Cette mode déraisonnable a, malheureusement, pour effet d'impressionner les Africains au point que les plus évolués d'entre eux veulent, eux aussi, être logés dans des villas et des cottages imités de l'Europe.

Le travailleur peu nanti, c'est-à-dire le plus grand nombre, est ramené à des conditions d'hygiène nettement inférieures à celles de son village natal (le phénomène n'est-il pas identique dans nos pays d'Europe occidentale ?) : sa maison n'est pas plus petite, mais elle est occupée par un trop grand nombre de parents, d'amis ou de locataires ; sa parcelle n'est pas plus petite — elle a dans les quartiers les plus peuplés de Léopoldville 600 à 1 000 m² — mais elle est occupée par une deuxième, une troisième et même une quatrième maison. La surpopulation est telle qu'à la notion de prendre en location une « porte » — lisez une ou deux pièces commandées par une entrée particulière — on substitue la notion de « l'emplacement » comparable à ce qu'octroyaient aux vagabonds nos asiles de nuit.

L'état de crise due au manque de logement donne le spectacle d'une épouvantable misère, d'une promiscuité désolante, d'une vie sans attrait, en dehors de la lumière et des bruits du bar. Il ne s'agit, en réalité, que d'un manque de logement.

Peut être l'Administration a-t-elle eu tort de libérer l'employeur de son devoir d'assurer le logement de la famille dont il venait d'embaucher l'homme qui en était responsable et de permettre que cette obligation légale puisse être satisfaite par le versement d'une contrepartie en argent.

D. Aide à la construction.

Un décret de 1947 crée l'institution des « Fonds d'Avances » ou, plus exactement, donne une consécration officielle à une organisation déjà ancienne dont l'initiative avait été prise autrefois par la Mission des Pères de Scheut à Léopoldville.

Dans chaque centre extra-coutumier, l'Administration peut ouvrir un crédit au travailleur pour la construction d'une maison

nouvelle, l'aménagement ou l'agrandissement d'un chimbek existant. Le remboursement est promis par le travailleur en 10, 15 ou même 20 ans, grâce précisément aux indemnités de logement qu'il touche.

Plus de deux milliards d'avances avaient déjà été consentis en 1960, dont une part importante était déjà remboursée.

En vue de pouvoir mieux diriger l'emploi que l'emprunteur au Fonds d'Avances pouvait faire de l'argent que l'on mettait à sa disposition, une expérience a été tentée à Élisabethville à l'initiative d'une administration très diligente, inspirée par des expériences réalisées en territoires sous administration française et anglaise. Il s'agissait de construire les fondations de maisons de 4 pièces couvrant quelque 50 m² et de les construire suivant toutes les règles de l'art. Sur ces fondations, l'autochtone était autorisé à construire une maison avec les matériaux de son choix. L'administration du Centre extra-coutumier mettait à la disposition de chacun de larges facilités sous forme de crédit pour l'achat de matériaux ou même de fourniture de certains éléments préfabriqués, comme les fenêtres, les portes et l'indispensable protection de la maison par une toiture métallique.

De 1949 à 1956, « la méthode Katanga » avait supprimé les huttes dans les quartiers Kenya et Katuba pour les remplacer par quelque 8 000 maisons neuves.

L'entreprise était de bonne volonté ; elle sacrifiait la qualité et l'économie à la satisfaction de permettre à chacun de donner à sa maison l'aspect ou même le décor qu'il jugeait le meilleur à ce moment-là, mais pour l'architecte et plus encore pour l'urbaniste, elle méritait des critiques.

Il est permis de dire que la construction réglementée n'a donné que des résultats assez anarchiques du fait même de l'absence d'un plan pensé pour chacune des cités que l'on acceptait de voir se bâtir au hasard. Cette nécessité d'un plan d'aménagement que connaissent toutes nos villes d'Occident ne sera reconnu qu'après bien des années au cours desquelles beaucoup d'argent, beaucoup de matériaux ont été dépensés non seulement avec moins d'efficacité que l'on était en droit d'espérer mais en apportant beaucoup plus de mécomptes que l'on avait pu le craindre.

E. Législation en matière d'urbanisme.

Le législateur intervient une fois de plus et veut doter le Congo d'un décret sur l'urbanisme (21 février 1949). Quoique le décret ne fasse aucune discrimination raciale, ses modalités d'application sont axées sur l'idée d'ensembles urbains qui — en fait — correspondent aux quartiers européens des grands centres.

A vrai dire, le décret de 1949 n'est encore qu'une mesure d'une efficacité relative, en raison de son caractère fort administratif ou, si l'on veut, en raison des énormes difficultés que devaient rencontrer sa mise en application. Le législateur a cru pouvoir reprendre la plupart des règles d'urbanisme ayant cours en Belgique, tout comme l'Européen installé au Congo s'était ingénié à se créer un mode de vie occidental ; il complète son décret par des mesures d'application, par des impositions en matière d'esthétique, à la mesure des cas où il est jugé nécessaire d'intervenir.

Le nouveau décret manifeste néanmoins une première prise de conscience d'un vaste problème jusqu'alors totalement ignoré. Pour la première fois au Congo, l'Administration aura à traiter des plans d'aménagement urbains, généraux et particuliers. Elle aura à se préoccuper de plans régionaux et même des possibilités d'élaboration d'un plan global intéressant l'ensemble des territoires africains, placés sous la tutelle de la Belgique.

C'est là un fait nouveau, d'une importance considérable et qui devait trouver huit ans plus tard, en juin 1957, une confirmation ainsi qu'une mise à jour. En effet, le législateur s'est appliqué, dans le second décret d'urbanisme, à définir des notions demeurées imprécises dans la réglementation précédente. Il fixe, d'autre part, les modalités de présentation et d'approbation des plans.

F. Conseil supérieur des Cités indigènes.

Le législateur confie à un organe particulier le soin de réaliser sa volonté là où les mesures d'application du décret sur l'urbanisme s'avèrent peu opérantes. On constate que les plans d'aménagement établis pour les grands centres comportent des détails très précis pour les quartiers d'affaires et pour les sites des résidences européennes, mais se contentent, pour les quartiers d'habitation des travailleurs, de quelques grandes lignes et d'une teinte

unie qui renvoie à une légende indiquant la définition succincte de « cités indigènes ».

Le décret du 7 juin 1949 crée les Offices des Cités indigènes et institue un Conseil supérieur des Cités indigènes. Il permet au Ministre des Colonies d'instituer dans chaque ville, sur la proposition du Gouverneur général, un établissement public parastatal doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière et administrative ; il laisse au Gouverneur général le soin de donner à ces organismes nouveaux la forme et les règlements qu'il juge convenir. Ces offices ont pour mission la construction, l'aménagement, la gestion et la disposition d'habitations et d'autres bâtiments à l'usage des habitants ; ces habitants devaient pouvoir devenir propriétaires des habitations qu'on bâtirait pour eux et le décret décide même que les Offices auraient la propriété des terrains urbanisés par leurs soins et seraient chargés de la retrocéder aux habitants.

En bref, le législateur cherche à doter les services administratifs des agglomérations indigènes de l'instrument technique qui leur manque pour faire face aux problèmes nés de la concentration urbaine.

Il faut rappeler ici quelques chiffres qui illustrent mieux qu'une image descriptive la surpopulation des villes, si l'on sait que le nombre de maisons bâties n'a jamais été, année par année, que la moitié de ce qu'il aurait dû être.

L'agglomération de Léopoldville passe de 45 000 habitants en 1940 à 120 000 en 1947 et dépasse les 300 000 en 1955 puis les 400 000 personnes en 1960. Stanleyville passe de 15 000 habitants en 1940 à 50 000 en 1955 pour s'approcher des 70 000 en 1960. Luluabourg qui n'avait pas 5 000 habitants en 1940 approche des 50 000 en 1955 et revient à ce chiffre en 1960 après l'exode d'un grand nombre de Baluba. Matadi passe de 10 000 habitants en 1940 à 70 000 en 1955 au prix d'un état de crise aigu qui en fait une ville misérable, habitée par des hommes qui ne le sont pas et dont le nombre, malgré les réglementations les plus restrictives, monte encore jusqu'en 1960. Élisabethville passe de 40 000 habitants en 1940 à 130 000 en 1955 et 160 000 en 1960.

La solution proposée pour créer l'instrument d'une politique d'urbanisme est séduisante, elle doit permettre d'appliquer non pas uniquement les mesures coercitives d'une réglementation sur

l'aménagement des villes mais les intentions créatrices du législateur.

Peut-être faudrait-il dire qu'elle aurait pu le permettre plus sûrement si elle était intervenue cinq ans plus tôt, si elle était née au moment où la crise provoquée par la concentration urbaine se montrait imminente, plutôt qu'au moment où la crise était telle que plus aucune solution ne pouvait gagner de vitesse le mal en progrès trop rapide.

G. Office des Cités africaines. (O.C.A.)

Dès qu'il sent que ses espoirs prennent forme, le législateur renforce les moyens d'action qu'il avait mis dans les mains de son Conseil supérieur des Cités indigènes et crée (son décret du 30 mars 1952) l'Office des Cités africaines. Il vise ainsi à établir l'unité de commandement qui aidera à imposer une solution complète à l'échelle du Congo tout entier plutôt que de chercher à résoudre les problèmes à l'échelle des administrations locales.

Ayant étendu sa compétence territoriale, le législateur précise que l'Office des Cités africaines n'aura pas la propriété des terrains, mais qu'il agira comme mandataire chargé d'urbaniser des terrains qui lui sont confiés par des personnes publiques. L'exercice de ce mandat veut que :

« Dans la zone où des terrains sont mis à disposition, l'Office est chargé d'accomplir tous les devoirs que comportent l'aménagement du sol, la construction et l'équipement d'habitations et de tous les autres bâtiments destinés à l'usage des habitants ; en un mot, il doit y mener à bien une entreprise urbanistique complète » (exposé des motifs).

Il n'y a dans le décret aucune disposition restrictive à la mission de l'Office ; au contraire, peut-on dire :

« Dans toute l'étendue desdites agglomérations indigènes et de leurs extensions, il veille, tant en ce qui concerne ses propres réalisations que celles des tiers, à la bonne observation des règles de l'urbanisme et de l'architecture, en se conformant à la législation en vigueur et aux plans généraux d'aménagement approuvés par les autorités qualifiées. Il peut, en outre, assurer, à la demande des autorités, l'exécution de travaux publics et la gestion de services publics » (article 2 du décret).

L'élaboration d'une bonne architecture et d'un urbanisme sain est donc pour le nouvel Office un devoir aussi impérieux que la recherche de l'économie ou le respect des règles de l'hygiène.

Et cela est capital pour l'avenir du Congo.

D'autres actes du législateur vont aider l'Administration à réaliser progressivement l'ultime dessein du tuteur : faire du Congolais un homme libre.

Le Plan décennal, après une longue et minutieuse préparation, naît du décret du 27 mai 1952. Il apporte les moyens légaux de mobiliser des capitaux considérables pour le progrès économique et social du Congo ; il offre à l'Office des Cités africaines quelque 5 milliards de volant financier, soit 10 % de l'investissement total prévu au plan.

L'accession des indigènes de la propriété foncière est réglée par le décret de février 1953.

Le Fonds du Roi est créé en 1956 pour répondre au vœu du Souverain après son voyage en 1955 au Congo ; il doit servir à aider — sans promesse de remboursement — l'homme qui, riche de son travail et déjà chargé d'une famille, ne peut pas encore se permettre de signer l'engagement qu'implique l'achat ou la construction d'une maison.

G. Réalisations de l'Office des Cités africaines.

Il faut insister sur un point essentiel de l'action menée par l'Office des Cités africaines. Il est bien évident que l'édification de quelque 40 000 logements nouveaux, à réaliser en dix ans dans les principales villes du Congo, ne se limite pas à des problèmes de technique. Pareille entreprise suppose que soient définies, au préalable, des vues générales, mais concrètes sur l'organisation des espaces destinés à recevoir les habitations nouvelles ; organisation qui implique inéluctablement la constitution d'entités urbaines pourvues de tous les éléments qui composent l'équipement communautaire. En d'autres termes, on ne pouvait songer à bâtir des milliers de logements sans d'abord se préoccuper des aménagements de tous ordres appelés à les recevoir. L'urbanisme est donc à la base des activités de l'Office des Cités africaines. C'est l'urbanisme, en effet, qui fixera les données réelles, d'après lesquelles seront traités les problèmes complexes de la densité d'occupation, des caractéristiques propres à l'unité résidentielle,

du parcellement, du réseau des voies publiques, de l'équipement sanitaire des installations et bâtiments communautaires, des espaces de verdure, et c'est l'urbanisme encore, qui précisera les relations devant unir les entités nouvelles aux agglomérations anciennes. C'est l'urbanisme enfin qui déterminera la forme et les traits à donner aux quartiers anciens, que leur inapprobation ou leur insalubrité condamne à la reconstruction.

S'il ne peut prétendre avoir élaboré une doctrine définitive et complète, l'Office des Cités africaines a cependant énoncé — et appliqué — un certain nombre de directives générales en matière d'urbanisme qui serviront à la définition de principes doctrinaux. C'est sur la base de ces directives générales que sont conçus les divers plans d'aménagement grâce auxquels l'Office a prétendu motiver sa mission : édifier des cités complètes.

La réalisation de ces cités est le témoignage vivant d'une pensée respectueuse des traditions et audacieuse à l'égard des générations futures. Des hommes y vivent aujourd'hui, certains avec un léger étonnement comme s'ils devaient se mouvoir dans une agréable anticipation ; les autres, soit le plus grand nombre, simplement heureux, et même fiers ; parce qu'ils sentent que ces cités sont faites à leur intention dans leur unique intérêt.

Ces cités ont fait l'objet d'appréciations sceptiques de quelques amoureux du folklore bantou. Elles ont été aussi jugées, par des personnalités de notoriété internationale, comme étant ce qui a été réalisé de plus valable en Afrique centrale dans le domaine de l'habitat.

Ce sont : Bandalungwa (200 hectares — 30 000 habitants) ; Matete (220 hectares — 30 000 habitants), Lemba (250 hectares — 30 000 habitants) ; ces trois cités en satellites de Léopoldville ; Bagira (250 hectares — 25 000 habitants) à côté de Bukavu ; Ngagara (130 hectares — 10 000 habitants) à côté d'Usumbura ; Mangobo, Lumbu-Lumbu et Pumusika (400 hectares — 35 000 habitants) à Stanleyville ; Ruashi (200 hectares — 30 000 habitants) à Élisabethville ; ces cités sont des « cités complètes » elles comportent leurs écoles, leurs maisons communales, leurs églises, leurs foyers sociaux et leurs salles de réunions, leurs voiries, les réseaux d'égouts et les drains d'évacuation des eaux de ruissellement, l'éclairage urbain et, évidemment, la distribution de l'eau et de l'électricité à domicile.

H. *Aménagement des anciennes cités.*

D'autres aménagements ont été étudiés, parallèlement à ceux des nouvelles cités, pour l'amélioration des anciens quartiers et pour leur équipement communautaire : l'ensemble des anciennes cités de Léopoldville (quelque 1 800 hectares occupés par 250 000 habitants), l'ensemble des anciens quartiers de Stanleyville (600 hectares et 60 000 habitants), Kadutu à Bukavu et les anciennes cités d'Usumbura ; les remodelations sont entamées, les équipements sont en bonne voie de réalisation.

Tout cet admirable cadre civique offert à 200 000 personnes pourrait aussi se traduire par une sèche addition : 40 000 logements de types et de disposition différente constituant avec les variantes quelque 30 types répondant aux besoins essentiels du plus grand nombre, allant de la maison familiale à un niveau jusqu'à l'immeuble d'appartements de trois étages ; plus de 2 000 classes d'écoles, 13 maisons communales, 21 églises et chapelles, 8 foyers sociaux, 11 dispensaires, 1 hôpital universitaire, une maternité, 12 postes de police-incendie, 7 bâtiments de P.T.T., 4 tribunaux, 3 marchés couverts ; des travaux d'infrastructure comportant : 385 km de voirie urbaine, 63 km de pistes cyclables, 72 km de voiries pédestres, 18 124 m² d'espaces de stationnement, 432 km de drains, 339 km d'égouts.

Les projets de nouveaux camps de travailleurs sont abandonnés et l'aménagement des terrains réservés est confié à l'Office des Cités africaines.

Les études sont entamées pour Matadi, Luluabourg, Coquilhatville, Kolwezi, Kikwit, Luilu pendant qu'elles se poursuivent pour les grandes villes citées plus haut.

Le cadre congolais des différentes directions locales de l'Office est mis en place depuis des années, pour les tâches d'exécution ; il l'est, depuis 1959, pour la gestion administrative. Les urbanistes, les ingénieurs, les architectes ont vérifié leurs méthodes d'approche des problèmes et les processus de réalisation de leurs études.

L'Office des Cités africaines créé pour le temps de réalisation d'un plan décennal a rempli la tâche qui lui était dévolue, mais sa mission reste immense.

L'avenir.

Le pays est doté d'outils législatifs et d'organes d'exécution. Le tuteur les a créés et mis en place avec l'apport d'hommes compétents, convaincus, animés d'une foi agissante et aussi avec l'appoint positif de nombreux milliards.

Le pays, nanti de tous les droits que lui confère sa majorité légale, s'en servira à travers les heurs et malheurs passionnels de sa jeune existence.

29 juin 1962.

HYDROLOGIE APPLIQUÉE

PAR

A. CLERFAÏT

Ex-directeur-administrateur de REGIDESO,
Vice-président honoraire de l'Association nationale des Services d'eau.

LES PRÉMICES.

La création des premiers services d'eau potable au Congo remonte au terme de « l'ère des pionniers », vers 1900. Le développement rapide des structures économiques et politiques, ainsi que la persistance des ravages dus aux maladies transmissibles par l'eau, n'ont pas tardé à engendrer une situation critique. Pour apprécier la gravité, il faut se rappeler que ces affections constituent sous les tropiques un important facteur de létalité. A l'origine, elles intervenaient au second rang dans la genèse des endémies mortelles. En 1960, elles occupent encore la troisième place. Les pouvoirs publics, conscients de ces effets désastreux sur la santé des populations, ont accordé une légitime priorité à l'établissement de la distribution d'eau potable, arme prophylactique d'efficacité universellement éprouvée. L'eau, facteur de vie essentiel entre tous, accuse sa précellence de manière plus tangible sous le ciel ardent des tropiques. La création en 1933 d'un organisme parastatal, la Régie de Distributions d'Eau et d'Électricité du Congo et du Ruanda-Urundi (REGIDESO) marque une étape importante dans la croissance et la rénovation des services d'eau demeurés longtemps à l'état embryonnaire.

DIFFICULTÉS AFFRONTÉES.

L'intervention d'un organisme spécialisé, de gestion suffisamment souple et économique, répondait à une impérieuse nécessité pour surmonter les multiples entraves auxquelles l'exploitant doit faire face en Afrique équatoriale. Sur le plan financier, l'extension démesurée des réseaux occasionne une aggravation très lourde des charges fixes, surtout en brousse. Techniquement, une sujétion non moins gênante réside dans la rareté relative de nappes souterraines convenant aux diverses exigences d'une

gestion rationnelle : aisance d'accès, productivité suffisante, et, qualitativement, pureté de l'eau à l'exclusion de risques d'agressivité. Constatation décevante et paradoxale en présence de la richesse du réseau hydrographique ramifié depuis son niveau de base en un chevelu dense et puissant à l'extrême. L'énorme bassin du Congo, gratifié par la nature d'un fastueux potentiel hydraulique sans équivalence dans aucune contrée du globe, apparaît hydrologiquement assez pauvre. La distribution des réserves d'eau de qualité pêche par son irrégularité dans l'espace, pour des motifs complexes d'ordre géologique et, dans le temps, par l'effet de l'alternance des saisons. Un autre écueil fut à l'origine l'indigence de l'information hydrogéologique en raison des difficultés de recrutement de spécialistes et de l'accumulation d'obstacles naturels entravant les recherches. La conjugaison de ces facteurs a étiré les délais d'équipement.

ÉVOLUTION DES TECHNIQUES DE L'EAU.

1) *Eaux de surface.*

Le recours aux ressources superficielles a prévalu dans un premier stade parce qu'il semblait apparaître comme une solution de facilité. Les principes directeurs qui ont orienté les concepts d'équipement et les techniques d'épuration, sont conformes aux acquisitions des plus récentes disciplines. En milieu tropical, la difficulté se corse du fait que le traitement devient tributaire de contingences, climatiques entre autres, se dérochant à des prévisions chiffrées et d'une neutralisation ardue en raison de leur spontanéité. Comme il est de science obvie, toute eau dans la nature possède ses caractères propres, mais sous l'optique de l'exploitation congolaise, chaque problème d'épuration constitue un cas d'espèce à moduler selon les faciès biologiques et chimiques de l'eau brute. La mise au point du traitement, par une somme d'efforts opiniâtres, a été couronnée d'un plein succès quant à la valeur hygiénique de l'eau traitée et à l'abaissement des consommations de réactifs. Il ne faut pas perdre de vue les sujétions de personnel et autres inhérentes à toute exploitation en Afrique centrale, mais surtout la rigueur des normes bactériologiques et chimiques imposées.

Comment cette double amélioration fut-elle acquise ? Dès

le début, la nécessité de l'emploi des coagulants s'est imposée en raison de l'extrême richesse des eaux en matières organiques pouvant affluer par vagues violentes de turbidité. De même le recours à une décantation très poussée avant toute filtration, généralement en bassin ouvert, sous peine d'exposer les cellules à un colmatage prématuré.

Un progrès décisif a été réalisé vers 1935 déjà par la notion — à l'époque une innovation — de l'importance fondamentale du réglage correct du pH dans l'épuration de l'eau. Les études de nos chercheurs ont permis de définir les conditions optima de la correction ionique du milieu de précipitation, dans la phase préliminaire du traitement. Elles ont mis en lumière la nécessité de neutraliser les charges des colloïdes organiques dont la dispersion dans l'eau engendre la turbidité et de funestes effets tinctoriaux. La réalisation du point isoélectrique ou de neutralisation des micelles au sein de leur milieu d'évolution, n'était que l'application raisonnée des concepts de pH et de rH aux phénomènes de floculation des hydrosols. L'expérimentation des dernières années nous a permis de mieux scruter le mécanisme d'action des agents de floculation dans les échanges de charges avec les cations précipitants. Des investigations approfondies ont porté sur les phénomènes d'activation et d'évolution du point isoélectrique sous l'action des sels contenus dans l'eau et des impuretés en suspension, comme ceux d'inversion de charge et de peptisation récurrente par excès de concentration de l'électrolyte polyvalent incorporé à l'eau brute. L'addition supplétive d'alcalin a été généralement imposée par le caractère de forte acidité et le faible taux du T.A.C. ⁽¹⁾ spécifiques de la plupart des eaux de surface au Congo. Mais cette addition de CaO n'est pas sans introduire une complication dans le traitement des eaux brutes, surchargées de matières généralement humiques, en freinant l'effet de collage.

Dans l'après-guerre, s'est généralisé l'emploi d'indicateurs-régulateurs automatiques de pH avec télécommande électrique de vannes modulantes interposées sur les dépôts d'alcalins. La gamme des principaux réactifs de l'arsenal chimique a été mise à l'épreuve, sans qu'aucun d'eux ait pu toutefois rivaliser avec le sulfate d'alumine, même en lui associant l'aluminate de

⁽¹⁾ T.A.C. = Titre alcalimétrique complet.

soude par la double floculation. De multiples perfectionnements ont été apportés aux systèmes automatiques de distribution et de mise en solution des réactifs et à l'évacuation des boues. La décantation accélérée par voile de boues a permis, au cours du dernier lustre, de réaliser des performances remarquables :

- Rendement, économie de réactifs à toutes allures ;
- Amélioration des qualités physiques et organoleptiques de l'eau ;
- Simplification, gain considérable d'encombrement et de coût des installations par rapport aux décanteurs statiques plans. Toutefois, la mise au point du décanteur dynamique en service tropical n'a pas été exempte de difficultés techniques assez dures, pour le réglage surtout, en raison d'une sensibilité plus grande aux variations de débit et de pH, etc.

D'autres progrès substantiels intéressent :

La filtration par une meilleure connaissance des propriétés granulométriques des lits de sable, — l'emploi de dalles filtrantes à crépines en matière plastique, — la régulation automatique des niveaux et débits, — l'équipement modernisé de régénération avec commande hydraulique ou électronique des vannes et circuits de lavage...

Au stade ultime le traitement comportait :

1^o) *L'ozonation*, par le système français OTTO mais assorti de perfectionnements progressifs : abaissement de la fréquence du courant, simplification, compacité et inoxydabilité des appareils ; déshydratation au gel de silice avec régénération, renforcement de l'émulsion du mélange eau-ozone.

2^o) *La chloration*, au moyen d'hypochlorites stabilisés et concentrés, injectés par chloromètres, à dosage proportionnel, parfois télécommandé. Cette méthode de désinfection, la plus usuelle, a été mise en œuvre avec des nouvelles variantes : super-chloration et break-point, production de chloramines.

Le contrôle *in situ* par le titrage des chlores résiduels, libre et semi-combiné, a permis de suppléer efficacement par une vérification immédiate à la lenteur dirimante des tests bactériologiques. Parfois le nouveau test Ota à l'arséniate de soude, mis au point par GILCREAS et STALLINAN, et pour dosages intensifs, la titration iodométrique, plus précise.

La neutralisation de l'eau traitée, correction souvent imposée pour parfaire le cycle de traitement a aussi fait l'objet d'adaptations : dégazage par pulvérisation conjugué avec addition d'eau de chaux d'un saturateur automatique ou, dans les stations isolées, filtration gravitaire sur masse neutralisante à réglage autonome d'équilibre. Parfois le processus de neutralisation constituait une phase intégrante d'un traitement de déferrisation de l'eau. Quant à la vaccination par inhibiteurs, elle n'a pas dépassé le stade d'essais d'orientation sur les polyphosphates.

2) *L'eau souterraine.*

L'exploration systématique des gîtes aquifères date de 1947. En 1948, une section spéciale de REGIDESO, le « Service hydrologique », fut constituée à l'initiative du Fonds du Bien-Être indigène pour desservir les populations en milieu coutumier. Recherches et travaux débutèrent en 1949. Le choix du style d'aménagement simple des points d'eau et du matériel d'équipement pour les approprier à l'état d'évolution des usagers a été le fruit de tâtonnements laborieux.

D'autre part, des grands centres ont bénéficié de la mise en œuvre de techniques modernes pour renforcer leur approvisionnement d'eau. A Léopoldville, la REGIDESO avait appliqué le système d'exploitation des nappes alluvionnaires par puits à drains rayonnants. Objectifs : grande capacité de débit (43 000 m³/j par puits), sans risque d'ensablement, économies sur charges fixes et d'exploitation. Un préalable : nécessité de sérieuses investigations sur la perméabilité des sédiments meubles en fonction de leur hétérométrie et, pour l'exécution, d'une grande somme d'expérience. A Élisabethville, c'est l'adjuvant de la géophysique qui fut mis à contribution avec efficacité pour éclairer la structure géologique du site sourcier de la Kimilolo. Résultat du captage : débit de 15 000 m³/j avec capacité de 60 000 à 84 000 m³/j.

ORGANISATION.

Sous l'optique de l'accroissement de productivité en exploitation, sont à signaler : — la normalisation généralisée du matériel — la mécanisation intensive des chantiers, — l'utilisation des

tubes en P.V.C. ⁽¹⁾ et en polyéthylène, formule d'avenir, — la détection électronique des fuites, — l'usage de compteurs hypersensibles ; et pour certains travaux, le concours de laboratoires d'hydraulique ainsi que de mécanique du sol.

* * *

Pour clore le bilan des réalisations, rien ne vaut l'éloquence des chiffres. En 1959 le volume global des ventes d'eau de la REGIDESO s'est élevé à quelque 40 millions de m³, contre 100 000 m³ au départ, vers 1933 ; le développement des réseaux à environ 5 000 km pour 49 centres urbains et ruraux desservis au Congo et 27 au Ruanda-Urundi ; 20 nouveaux centres étaient en cours d'équipement. Les contributions totalisées des secteurs public et privé assuraient l'alimentation en eau saine à 8 575 000 autochtones (45 % de la population correspondante) et à 100 000 Européens (85 %). Pour les seuls territoires sous mandat, 4 885 000 habitants (86 % env.) bénéficiaient de la distribution d'eau potable. Par rapport à 1940 il s'agit, pour l'ensemble des territoires, d'une progression au multiplicateur 160, tandis que le prix de l'eau s'était à peine accru de 20 % malgré une dépréciation monétaire au coefficient 3.

Pour une appréciation objective de ces résultats, l'on se doit d'évoquer les entraves matérielles de toute nature et les obstacles psychologiques à surmonter pour fournir l'eau potable à 19 millions d'êtres humains, dont les deux tiers demeurent confinés dans une vie de clan, à l'écart de tout circuit économique. Cette importante masse d'aborigènes, isolée au cœur d'une sylve impénétrable ou dans la brousse aride, persiste à stagner dans un régime hermétique et primitif d'existence tribale. Si la tâche fut exaltante, elle n'en a pas été moins ardue.

Le 12 janvier 1962.

(1) P.V.C. = Chlorure de polyvinyl.

Index général *
des Tomes I, II et III.

La présente **table alphabétique générale des trois tomes** ⁽¹⁾ du **Livre blanc** constitue le répertoire des noms d'auteurs, d'ethnies, d'institutions, de lieux et des matières.

Les noms d'auteurs sont en petites capitales. Il n'a été tenu compte que des noms cités dans le texte des notices. Ceux des références bibliographiques n'ont été incorporés dans la Table que s'ils sont signalés dans le texte même des notices.

Les noms d'ethnies sont en caractères ordinaires et il n'a été mentionné que les groupes importants.

Les noms géographiques, en caractères ordinaires, groupent les noms de cours d'eau, de lacs, de villes et de villages, de provinces, districts et territoires du Congo ex-belge, du Rwanda et du Burundi.

Les dénominations des Institutions, en caractères ordinaires elles aussi, sont suivies, s'il échet, des sigles, en grandes capitales, qui les désignent communément.

Quant aux matières elles-mêmes, elles comprennent :

- a) Les titres abrégés des notices ;
- b) Les mots-clés des principales subdivisions de chaque notice : sous-titres, paragraphes, alinéas.

* Dressé par Marc. WALRAET, secrétaire des séances, et M^{me} L. PERÉ, secrétaire de direction de l'A.R.S.O.M.

(¹) Les pages 1 à 504 correspondent au tome I, les pages 505 à 956 au tome II et les pages 957 à 1140 au tome III.

Algemene index *
van Delen I, II en III.

Onderhavige **algemene alfebetische tafel der drie delen** ⁽¹⁾ van het **Witboek** vormt het repertorium van de namen van auteurs, bevolkingen, instellingen, plaatsen en onderwerpen.

De auteursnamen zijn in klein-kapitalen. Er werd alleen maar rekening gehouden met de namen die in de tekst der nota's vermeld worden. Deze der bibliografische verwijzingen zijn slechts in de Lijst opgenomen wanneer zij in de tekst zelf der nota's aangehaald worden.

De namen van bevolkingen zijn in gewone letters en de belangrijke groepen alleen werden opgegeven.

De aardrijkskundige namen, in gewone letters, omvatten de namen van waterlopen, meren, steden en dorpen, provincies, districten en gewesten van ex-Belgisch-Congo, van Rwanda en van Burundi.

De benamingen der inrichtingen, eveneens in gewone letters, worden eventueel gevolgd door de monogrammen in grootkapitalen, waarmee doorgaans aangeduid worden.

Voor wat de onderwerpen zelf betreft, deze omvatten :

- a) De verkorte titels der nota's ;
- b) De sleutelwoorden der voornaamste onderverdelingen van elke nota : ondertitels, paragrafen, alinea's.

* Opgemaakt door Marc. WALRAET, secretaris der zittingen, en M^w L. PERÉ, bestuurssecretaresse der K.A.O.W.

(¹) De bladzijden 1 tot 504 stemmen overeen met deel I, de blz. 505 tot 956 met deel II en de blz. 957 tot 1140 met deel III.

— II —

Ces mots ou titres sont en caractères ordinaires.

c) Les titres de périodiques, en *italique*, signalés par les auteurs des notices.

Les numéros figurant après chaque référence renvoient aux pages du *Livre blanc*.

Le Secrétaire Perpétuel,

Deze woorden of titels zijn in gewone letters.

c) De titels van tijdschriften, in *cursief*, door de auteurs der nota's vermeld.

De nummers die de vermeldingen volgen, verwijzen naar de bladzijden van het *Witboek*.

De Vaste Secretaris,

E.-J. DEVROEY.

A

- ABOTT, D.-R., 601.
 Acariens, 897, 920.
 Accidents de travail, 332-334.
 Accords financiers, 305.
 ACHTEN, L., 170, 191.
 Acide sulfurique, 1105.
 Acte général de la Conférence de Berlin, 295, 301, 351, 436, 494-496.
 Acte TORRENS, 213, 228, 233, 235.
 ADAM, W., 748.
 ADANT, M., 891.
 ADERCA, B., 9, 524, 575, 632.
 ADRIAENS, E., 890.
Æquatoria, 161, 194, 205, 347.
 Aérodromes, 1019-1020.
 AÉROLACS, 1024.
 Aérologie, 619.
 AEROMAS, 1024.
 Aéronomie, 9, 607-614.
Africa, 163.
 Africanisation, 28, 29, 36, 41, 361, 362.
 AFRIDEX, voir : Société africaine d'Explosifs.
 Agence générale de la Colonie, 298.
 Agriculture, 8-10, 313, 356, 357, 413-424, 443-444, 452-454, 461-462, 471-472, 474-476.
 Agronomie, 789-794, 863-872.
 Agrostologie, 857-862.
 Aide médicale aux Missions, 344.
 Aide universitaire catholique aux Missions (Aucam), 425.
 AIR BROUSSE, 1024.
 AIR CONGO, 1024.
 AKELEY, C., 24.
 ALBERT (S. M. le Roi), 21, 37.
 ALBERT, E.-M. (Melle), 183.
 Albert (lac), 650, 751, 785.
 Albert (Parc national), 560, 573, 752.
 ALEXANDRE, A., 591.
 ALGRAIN, P., 1000.
 Alimentation, 17, 18, 811, 909-912.
 ALLARD, 739.
 ALLARD, R., 135.
 Allocations familiales, 334-335, 339.
 Alur, 131, 170, 196.
 Amélioration des plantes, 805-816.
 American Museum Congo Expedition (1909-1915), 745.
 AMERLINCK, J. (Dr), 16, 23.
 Amicales post-universitaires, 83.
 Amortissements, 309.
 Anatomie, 9, 765-769.
 ANCIAUX DE FAVEAUX, A., 92.
 ANDERSON, E., 170.
 ANDRÉ, J., 888.
Annales de la Société belge de Médecine tropicale, 20.
Annales de la Société scientifique de Bruxelles, 689.
Annales du Musée du Congo, 16, 21.
 Anthropologie culturelle, 153-176.
Annuaire hydrologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, 1059.
 Anthropologie physique, 129-142.
 Anthropométrie, 130-133.
 Anticolonialisme, 498-500.
 ANTUN, M., 572.
 Apprentissage, 329.
 Arachide, 812.
 Archives, 57-68, 121-122.
 ARNAUD, R. (Dr), 885.
 ARNOT, F., 567.

Artisanat d'art, 390.
Arts et métiers, 69-89, 348.
ASMIS, I. (Dr), 59.
Assainissement du milieu, 904.
ASSELBERGHS, E., 521.
Assemblées consultatives, 361, 403.
Assemblées législatives, 364, 365.
Assimilation, 358, 397, 401-403.
Assistance aux Maternités et Dispensaires du Congo, 928.
Assistance sociale, 344-346, 360, 425-433.
Assistance technique, 34.
Association congolaise d'Action et de Formation sociales, 427.
Association des Écrivains et Artistes coloniaux, 78.
Association Internationale Africaine, 108-109, 493.
Association Internationale du Congo, 110, 115, 243, 351, 493.
Association internationale de Droit africain (Paris), 210.
Association royale des guides catholiques de Belgique, 427.
Atlas général du Congo, 31, 979.
AUGOUARD, P. (M^{gr}), 639.
Auxiliaires féminines internationales, 426.
Aviation, 101, 457, 1019-1026.
Azande, voir Zande.

B

Bactéries (Affections à -), 924.
BAER, J.-G., 747.
BAEYENS, J., 817.
Bahutu, voir Hutu.
BAKER, S.-W. (Sir), 73, 567.
Bakongo, voir Kongo.
Bakuba, voir Kuba.
Balance des paiements, 480.
BALANDIER, G., 170.
BALL, A., 741.
BALL, S., 518, 632.
Baluba, voir Luba.

BAMOCO, voir : Syndicat de Recherches minières du Bas- et Moyen-Congo.
Bananier, 812.
Bangala, 131, 154.
BANNING, E., 109.
Banques, 123, 322-325, 449, 474, 490.
Banque centrale du Congo belge et du Ruanda-Urundi, 323, 325, 326, 490.
Banque du Congo belge (B.C.B.), 123, 322-325, 449.
Banyarwanda, voir Rwanda.
Bapende, voir Pende.
BARFIELD, J., 187.
BARING, Th., 107.
Barreau, 287.
Barundi, voir Rundi.
Bashi, voir Shi.
BASILEWSKY, M., 9, 737, 747.
Bateaux, 987-989.
Bathymétrie, 648.
Batraciens, 753.
Batutsi, voir Tutsi.
BAUMANN, O., 568.
Bauxite, 582.
B. C. B., voir : Banque du Congo belge.
B. C. K., voir : Compagnie du Chemin de fer du Bas-Congo au Katanga.
BEAUCHAMP, R.-S.-A., 653.
BEELI, M., 690.
BEGUIN, H., 9, 632, 657.
BEHEYT, P., 938.
BEHREND, F., 518.
BEIRNAERT, A., 807.
Belgique (La) coloniale, 156.
Belgique maritime et coloniale, 156.
BELRADIO, 1031.
BENOIT, P., 9, 739, 743.
BENTLEY, W.-H., 188.
BEQUAERT, J., 545, 740, 748, 835, 877, 895, 924.
BEQUAERT, M., 95.
BEQUAERT, M. (Dr), 16, 20, 740.

- BERG, E., 557.
 BERGER, L., 740.
 BERLAGE, J., 43, 44.
 BERNARD, E., 2, 9, 615.
 BERTEAUX, M., 741.
 BERTRAND, A., 38.
 BERVUETS, W., 886.
 BETTE, R., 1040.
 BEUGNIES, A., 521.
 BIA, L., 16, 23, 155, 567, 628, 737.
Bibliographia belgica, 43.
 Bibliographies, 43-56.
Bibliothèque-Congo, 16, 24, 160, 190.
 Bibliothèque de l'Étoile, 345.
 Bibliothèques, 45-48, 50-53.
 BIEBUYCK, D., 44, 170.
 Biefs navigables, 985-987.
 Biens (droit civil), 228, 229.
 Bilharziose, 916, 922.
Biographie coloniale belge, 45, 122.
 Biométrie, 130-133.
 BITTREMIEUX, L., (R. P.), 170, 190.
 BLANES RIDAURA, G., 921.
 BLITSTEIN, I., 134, 890.
 BOCKSTAEL, F.-J., 45.
 BODART, L., 9, 483.
 BOELAERT, E. (R. P.), 170, 197.
 BÖHM, R., 22.
 BOLDIN, J., 696.
 Bois, 841.
 BOMANS, H., 739.
 BONÉ, G., 773, 891, 897.
 BONÉ, J., 773.
 BONNET, G., 590, 601.
 BOONE, O. (Melle), 169.
 BORGNIEZ, G., 632, 1110.
 BORMS, F.-L., 156.
 BOSE, M.-N., 546.
 BOSSY, L., 607.
 Botanique, 9, 22.
 BOUCCIN, I., 170.
 BOUHARMONT, J., 809.
 BOUILLENNE, R., 9, 727.
 BOUILLON, J., 9, 747, 783.
 BOULENGER, G.-A., 749.
 BOURDONNEC, P. (Dom), 197.
 BOURG DE BOZAS, voir : DU BOURG DE BOZAS.
 BOURGEOIS, R., 170, 208.
 Bourgmestres (Dr. public), 275-277.
 BOURGUIGNON, G., 883.
 BOURLIÈRE, F., 758.
 BOUTAKOFF, N., 513, 559, 631.
 BOWEN, N.-L., 561.
 BRANDÈS, M.-C., 523.
 BRASSEUR, Cl., 155.
 BREBANT, V., 8, 143.
 BRÉDO, H., 738, 826.
 BREEPOELS, H., 170.
 BREINL, A., 876.
 BREUGELMANS, R., 170.
 BREUIL, H., 94.
 Brevets (Recueil de -), 44, 45.
 BRIAN, A., 743.
 BRIART, P. (Dr), 155, 686.
 BRIEN, P., 747, 1070.
 BRISMEZ, H., 657.
 BRODEN, A., 19, 38, 846, 880, 897, 917.
 BROU, M., 132.
 BROWN, W.-H., 878.
 BROWNE, M., 589.
 BRUCE (Dr), 880.
 BRUHAT, J., 99.
 BRUMPT, E., 16, 19, 873, 876, 898.
 BRUNEEL, A., 687.
 BRUTSAERT, P., 19, 880, 918.
 BRUYNOGHE, G., 134.
 BRUYNOGHE, R., 887.
 Bryophytes, 695.
 Bryozoaires, 776.
 BÜCHNER, M. (Dr), 23, 187.
 BÜCHNER, R., 685.
 Budget, 296-315.
Bulletin agricole du Congo belge, 615.
Bulletin analytique africaniste, 163.
Bulletin climatologique annuel (I.N.É.A.C.), 618.
Bulletin de géologie (Soc. géol. du Congo belge et du Ruanda-Urundi), 508.
Bulletin des juridictions indigènes

et du Droit coutumier congolais, 164, 204.
Bulletin de jurisprudence du Ruanda-Urundi, 205.
Bulletin du Jardin botanique de l'État (Bruxelles).
Bulletin de la Société royale de Botanique de Belgique, 689.
 BULTOT, F., 9, 615.
 Bureau climatologique de l'I.N.É.A.C., 615, 617.
 Bureau de Documentation ethnographiques, 78, 162.
 Bureau international d'Ethnographie, 76, 156, 161.
 Bureau permanent interafricain de la tsé-tsé et de la trypanosomiase (B.P.I.T.T.), 877.
 BURGEON, L., 738.
 BURKE, J., 135, 885.
 BURNOTTE, J.-L., 564.
 BURSENS, A., 194.
 BURTON, Ch. (Sir), 959.
 BURTON, R., 567, 652, 685.
 BURTON, W.-F.-G., 170.
 BUSSCHE, J., 851.
 BUTTGENBACH, H., 518, 568, 572.
 BÜTTNER, C., 23.
 BUYL, A., 49.

C

CABRA, A., 687, 963, 1070.
 CABU, F., 93.
 Cacaoyer, 810.
 Cadmium (métallurgie), 1101.
 CADULAC, voir : Centre agronomique de l'Université de Louvain au Congo.
 Caféier, 809.
 CAHEN, L., 9, 92, 507, 518, 529, 535, 543, 555, 572, 629, 679.
Cahiers belges et congolais, 43, 50.
 Caisse d'Épargne, 314, 344, 396, 474.
 Caisse des Pensions, 339.
 CALEMBERT, L., 10, 1061.

CALLEWAERT, C., 23, 686.
 CALLOC'H (M^{gr}), 190.
 CAMBIER, E. (R. P.), 189.
 CAMBIER, G., 737.
 CAMBIER, R., 960.
 CAMERON, V.-L., 155, 187, 567, 959.
 Camps de travailleurs, 1123-1124.
 CAMUS, C., 10, 1007.
 Cancer, 936.
 CANDÈZE, E., 740.
 Canevas astronomique, 964-970.
 Canevas géodésique et altimétrique, 970-976.
 CAP, J. (D^r), 925.
 CAPART, A., 9, 634, 645, 739, 743, 1045, 1109.
 CAPELLE, E., 205.
 CAPELLO, H., 567.
 CAPRONNIER, J.-B., 740.
 Carbonatite, 582.
 Carburants, 1046-1050.
 CARRIE, A. (M^{gr}), 188.
 CARRINGTON, J.-F., 194.
 Carte du mérite civique, 358, 402.
 Cartes de reconnaissance, 958-964.
 Cartes linguistiques, 191, 193, 195, 196, 198.
 Cartographie, 9, 10, 31, 32, 97, 957-984.
 Cartographie géologique, 506, 513-516.
 CASATI, G., 155.
 CASEMENT, R., 123.
 CASIER, E., 9, 775.
 CASIER, J., 884, 922.
 CASTELLANI, A., 880.
 CATRYSSE, R., 136.
 CAYEN, A., 38.
 C.C.T.A., voir : Commission de Coopération technique pour l'Afrique au sud du Sahara.
 CÉLIS (R. P.), 739.
 CEMUBAC, voir : Centre scientifique et médical de l'Université libre de Bruxelles en Afrique centrale.
 Cénozoïque, 538, 550.

- Centrales hydro-électriques, 446, 450, 452, 458-459, 470, 1040-1043, 1057-1060.
- Centrales thermiques, 1043.
- Centre agronomique de l'Université de Louvain au Congo (CADU-LAC), 343.
- Centre de Documentation économique et sociale africaine (CEDE-SA), 54.
- Centre pour l'Étude de l'Art africain, 165.
- Centre d'Étude des Problèmes sociaux indigènes (CEPSI), 31, 47, 168.
- Centre interfacultaire d'anthropologie et de linguistique africaines (Élisabethville), 168.
- Centre national de Volcanologie, 556, 560, 563, 572, 591, 593, 594.
- Centre scientifique et médical de l'Université libre de Bruxelles en Afrique centrale (CEMUBAC), 31, 91, 169, 582, 658.
- Centre universitaire congolais, 30.
- Centre universitaire d'histoire contemporaine, 65.
- Centres extra-coutumiers, 279, 356, 359, 1123.
- Centres sociaux éducatifs, 389, 428-429.
- CEPSI, voir : Centre d'Étude des Problèmes sociaux indigènes.
- Céramique, 95, 96, 390.
- Cercles d'études, 83.
- Cercles de jeunes, 430.
- Cercles post-scolaires, 83.
- CESARO, G., 568.
- CEUTERICK, J., 938.
- C.F.L., voir : Compagnie des chemins de fer du Congo supérieur aux Grands Lacs africains.
- CHALTIN, L., 155.
- CHANIC, voir : Chantier naval et industriel du Congo.
- Chantier naval et industriel du Congo (CHANIC), 990.
- Chantiers de jeunesse, 430.
- Chantiers navals, 990.
- CHAPIN, J.-P., 22, 755.
- Charbon, 581.
- CHARDOME, M., 747, 892.
- CHARLES, P., 136, 880.
- CHARLES, P. (R. P.), 60, 64.
- Charte coloniale, 256-266, 281-284, 216-300, 315, 322, 324-353, 397, 436.
- Charte de San Francisco, 357, 374, 499-502.
- CHAVANNE, J., 639, 960.
- CHAVANNES, G., 1046, 1111.
- Chefferies, 277-280, 352-354, 362.
- Chemin de fer de Matadi à Léopoldville (C.F.M.L.), 1009, 1013.
- Chemin de fer du Bas-Congo, 442-443.
- Chemins de fer, 10, 449-450, 457, 1007-1018.
- CHEN, J., 559.
- CHESTERMAN (Rd), 884.
- CHINN-LEYNEN, L. (Dr), 885.
- Chirurgie, 937.
- Chlorate de soude, 1107.
- CHRISTY, C., 16, 20, 22, 876.
- Chronologie, 9, 45, 49, 93.
- Ciel nocturne, 612.
- CIMENKAT, voir : Ciments du Katanga.
- Ciments du Katanga (CIMENKAT), 1040.
- CIPRIANI, L., 130.
- Circonscriptions indigènes, 277-280, 354.
- Circulation fiduciaire, 306, 326.
- CITAS, 990.
- Cités indigènes, 279, 353, 359, 1128-1130.
- CITO, N., 1008.
- CLAESSENS, J., 805.
- CLAIRAUT, 587.
- CLASSE, L., 170.
- Classe moyenne, 403, 405.
- CLAVAREAU, H., 737.

- CLEIRE, R. (R. P.), 196.
CLÉMENT, J., 50.
CLERFAÏT, A., 10, 1135.
CLEVERS, J., 884.
Climatologie, 9, 92, 93, 615-624.
Climatologie marine, 648.
CLOETENS, L., 737.
CLOOS, P., 819.
CLOSE, J., 890, 911.
Cobalt (métallurgie), 1094.
COBELMIN, voir : Compagnie belge
d'Entreprises minières.
Code civil, 214-238.
Code pénal, 244-254.
Coelentérés, 775.
Cœur (Maladies de -), 937.
COLETTE, J., 91, 93.
COLLART, A., 652, 738.
COLLE, A., 170.
COLLE, P. (R. P.), 170, 191.
Collections d'objets d'art, 72, 73.
Collège consultatif, 269.
Collège exécutif général, 262, 264,
365.
Collèges consultatifs provinciaux,
271, 363.
Collèges échevinaux, 276-277.
Collèges exécutifs provinciaux, 266,
365.
Colloïdes des sols tropicaux, 818.
Colloques sur le droit coutumier,
209, 210.
COLMANT, F., 737.
COLOMBAROLI, A., 189.
COLOMBO, 896.
Colonies agricoles et professionnel-
les, 372.
Colonisation, 49, 51, 99-118.
COMBE, A.-D., 561.
Comité consultatif, 267.
Comité d'Études du Haut-Congo,
109-110, 351, 1008.
Comité d'Étude pour la Navigation
aérienne (C.E.N.A.C.), 1021.
Comité hydrographique du Bassin
congolais, 641.
Comité intérieur des Transporteurs
au Congo (COMITRA), 658.
Comité national du Kivu (C.N.Ki.),
51, 123, 303, 561, 564, 628, 705,
841, 1061.
Comité permanent du Congrès
colonial national, 38-42.
Comité spécial du Katanga (C.S.K.)
51, 122, 123, 263, 303, 353, 445,
506, 507, 508, 514, 519, 576, 590,
592, 594, 601, 602, 626, 628, 629,
636, 688, 705, 851, 852, 958, 962,
973, 977-982, 1061, 1063, 1065.
Comités régionaux, 270.
Commerce, 449, 463, 472-473, 476,
488.
Commerce extérieur, 306, 310,
490.
Commissaires de province, 265, 267.
Commission de Coopération techni-
que pour l'Afrique au sud du Sa-
hara (C.C.T.A.), 12, 53, 169, 497.
Commission pour le développement
des relations artistiques et litté-
raires entre la Belgique et le
Congo belge, 85.
Commission d'Enquête, 213-214,
283, 286, 288, 352.
Commission d'étude des Bois con-
golais, 841.
Commission de géologie du Minis-
tère des Colonies, 506, 508, 514,
515, 520.
Commission d'Histoire du Congo,
59, 64, 122.
Commission de Linguistique, 197.
Commission de la Main-d'œuvre,
355.
Commission nationale pour l'étude
des problèmes que posent à la
Belgique et aux Territoires
d'Outre-Mer les progrès des scien-
ces et leurs répercussions écono-
miques et sociales, 12.
Commission permanente pour la
Protection des Indigènes du
Congo belge, 399, 435-440.
Commission pour la Protection des

- Arts et Métiers indigènes (CO-PAMI), 69-89.
- Commission royale d'Histoire, 122.
- Commission du statut des Congolais civilisés, 401, 403.
- Communauté belgo-congolaise, 403.
- Communes, 274-277, 362.
- Communications, 10, 488.
- Compagnie belge d'Entreprises minières (COBELMIN), 1078.
- Compagnie du Chemin de fer du Bas-Congo au Katanga (B.C.K.), 123, 448, 457, 519, 1011.
- Compagnie du Chemin de fer du Congo, 1007.
- Compagnie du Chemin de fer du Katanga, 1011.
- Compagnie du Chemin de fer du Katanga — Dilolo — Léopoldville (K.D.L.), 1011, 1013.
- Compagnie des Chemins de fer du Congo supérieur aux Grands Lacs africains (C.F.L.), 123, 303, 448, 457, 519, 628, 1009-1014, 1049, 1061.
- Compagnie géologique et minière des Ingénieurs et Industriels belges (GÉOMINES), 451, 1065, 1075, 1097.
- Compagnie des grands Élevages congolais, 848.
- Compagnie du Katanga, 445, 519.
- Compagnie minière des Grands Lacs africains, 451, 874, 887, 1049, 1069, 1080.
- Compagnie pastorale du Lomami, 848.
- Comptes, 315.
- Comptoirs de vente d'objets d'art, 84.
- Concentration urbaine, 1125-1126.
- Conceptions de vie, 177.
- Condition de la femme, 409-412.
- Conférence de Berlin (1884-85), 110, 124, 493-496.
- Conférence de Bruxelles (1889-90), 295, 495.
- Conférence géographique (Bruxelles, 1876), 108, 351, 493, 1007.
- Conférence interafricaine pour les sciences humaines (Bukavu, 1955), 169, 209, 497.
- Conférence internationale du Travail, 501.
- Conférence de la Table Ronde, 364.
- Conflits de coutumes, 226.
- Conflits de droits, 225.
- Congo, 16, 24, 160, 190.
- Congo (*Le*), 156.
- Congo Balolo Mission, 188.
- Congo (*Le*) dans le monde, 493-503.
- CONGOR, 326.
- Congrès belgo-africain, voir : Congrès coloniaux nationaux.
- Congrès coloniaux nationaux, 37-42.
- Congrès international d'expansion économique mondiale (Mons, 1905), 156.
- Congrès (VI^e) international de l'Histoire des Religions (Bruxelles, 1935), 162.
- Congrès internationaux des Sciences anthropologiques et ethnologiques, 163.
- Congrès panafricains de Préhistoire, 91.
- Conseil colonial, 260.
- Conseil de gouvernement, 267-270.
- Conseil de législation, 260-261, 363.
- Conseil scientifique pour l'Afrique du sud du Sahara (C.S.A.), 11, 46, 53, 497, 704, 852.
- Conseil supérieur, 285.
- Conseil supérieur de l'Assistance sociale, 427.
- Conseil supérieur des Cités indigènes, 1128-1130.
- Conseil supérieur des Statistiques coloniales, 485.
- Conseils communaux, 275-277, 281, 364.
- Conseils de province (Dr. public), 270-272, 281, 365.

Conseils de territoire, 272-274, 281, 361, 364.
 Conseils de ville, 275-277, 281.
 Consommation, 476-479.
 Constitution belge, 256, 257, 262.
 Consultations populaires, 361.
 Contrats, 214-218.
 Contrat d'emploi, 216, 400.
 Contrat de travail, 216, 359.
 Contribution spéciale de guerre, 308.
 Contrôle des changes, 326.
 Convention de St Germain-en-Laye (1919), 301, 468-469, 496.
 Coopérations agricoles, 422.
 COOREMAN, J., 741, 748.
 COPPENS, A., 1112.
 COPPENS, P., 8, 37.
 Copropriété, 231.
 CORIN, F., 9, 559, 567, 881.
 CORNELIUS, H., 1021.
 CORNET, Fr., 62.
 CORNET, J., 16, 23, 505, 518, 567, 631, 686, 1010, 1039, 1070.
 CORNET, R.-J., 122.
 CORNIL, M., 40.
 COSEMANS, A., 50, 99.
 COSTERMANS, B. (R. P.), 154, 171.
 Cotonnier, 805-807.
 COUPEZ, A., 197.
 Cour de Cassation, 287.
 Cour des Comptes, 315.
 Cours d'appel, 286.
 COURTOIS, Gh., 881, 921.
 COUTREZ, R., 607.
 Coutume, 201-210, 397.
 CRABBECK, 171.
 CRANCH, J., 737.
 CRAVEN, H., 187.
 CREDNER, R., 631.
 Crises économiques, 303.
 Croix-Rouge du Congo, 427, 874, 888, 925.
 Croix-Rouge de la Jeunesse, 430.
 CROWE, S.-E. (M^{lle}), 124.
 Crustacés, 777.
 C. S. A., voir : Conseil scientifique

pour l'Afrique au sud du Sahara.
 C. S. K., voir : Comité spécial du Katanga.
 Cuivre, 577-578, 1085-1094.
 Culicidés, 895.
 CURRY-LINDAHL, K., 756.
 CUVELIER, J. (M^{sr}), 121, 170.
 CZEKANOWSKI, J., 130, 170, 190.

D

DALIMIER, P., 758.
 DAMAS, H., 651, 738, 745, 1109.
 DAMOISEAU, R., 740.
 D'ANDRIMONT, R., 634.
 DARTEVELLE, E., 545, 743, 916, 924.
 DAUTZENBERG, P., 748.
 DE BACKER, E., 10, 986, 995.
 DEBAUCHE, H., 740.
 DE BECKER, R., 938.
 DE BEERST, G. (R. P.), 189, 686.
 DE BIÈVRE, C., 988.
 DE BELLEFROID, V., 810.
 DE BÉTHUNE, P., 571, 635.
 Débits liquides, 642-643.
 Débits solides, 643.
 DE BOECK, L.-B. (R. P.), 196.
 DE BOELPAEPE, J., 38.
 DE BONT, A.-F., 772.
 DE BONT-HERS, M.-J., 772.
 DE BRAUWERE, P., 888.
 DE BREMAECKER, J.-Cl., 557.
 DE BRIEY, J., 807, 835.
 DE CALONNE-BEAUFAICT, A., 96, 131, 170.
 DECELLE, J., 739.
 Décentralisation budgétaire, 298.
 Déclaration du Gouvernement belge (13 janvier 1959), 362.
 DE CLEENE, N., 8, 153, 170.
 DE CLERCQ, A. (M^{sr}), 170, 189.
 DE CLERCQ, L. (R. P.), 190.
 DE COCKER, M., 171.
 DE COENE, R., 806.
 Décolonisation, 357, 363, 367.
 DE CONINCK, L., 746.

- Décret, 260-261.
DE DORLODOT, L., 524, 569.
DE DYCKER, R., 523.
DEFRETIN, S., 777.
DE GEEL, G. (R. P.), 187.
DE GRAER, A., 170.
DE HAILES, L.-M., 188.
DEHALU, M., 588, 600.
DE HAULLEVILLE, A. (baron), 22, 101.
DE HEINZELIN DE BRAUCOURT, J., 92, 632, 780.
DE HEUSCH, L., 171, 184.
DEJONG, E., 806.
DE JONGHE, E., 60, 77, 154, 190.
DE KIMPE, C., 819.
DE LACGER, L., 170.
DELAFOSSE, M., 191.
DELAISSE, J., 136.
DE LA KÉTHULLE, Ch., 155.
DELANNAY, M., 136.
DELAUNAY, H. (R. P.), 188.
DE LAUNAY, L., 568.
DE LA VALLÉE POUSSIN, J., 513, 561, 631.
DELBROUCK, J., 135.
DELCOMMUNE, A., 155.
DE LESSERT, R., 745.
DELÈVE, J., 740.
DELEVOY, G., 835.
DELHAISE-ARNOULD, Ch., 131, 156.
DELHAL, J., 522, 570.
DELHAYE, F., 23, 513, 518, 559, 631, 1070.
DELISSE, R., 591.
DELMON, B., 819.
DELPORTE, A., 599, 628, 765.
DELVIGNE, J., 818.
DELVILLE, J.-P., 883.
DE MAEYER, E.-M., 890, 911.
DE MAGNÉE, I., 9, 521, 555, 631.
DE MARBAIX, H. (Dr), 19, 873, 875.
DEMARET, F., 695.
DE MECKLEMBURG, A. (duc), 560, 686.
DEMEUSE, F., 23, 686, 737.
DEMEUSE, M., 835.
Démocratisation, 361-364.
Démographie, 143-152, 486-487.
DEMOL, J., 806.
DEMOULIN, G., 740.
DE MUNCK, A. (M)^{me}, 563.
DENAËYER, M.-E., 9, 523, 555, 572.
Dengue, 921.
DENIKER, J., 130.
DENIS, J., 1124.
DENIS, R.-W.-G., 696.
DENOLF, P., 170.
Densité de population, 145.
DENYN, V., 77.
DEPASSE, Ch., 46.
DEPAUW, W., 132.
Dépenses, 309, 327.
DE PIERPONT, J., 170.
DE POERCK, R., 808.
Dépopulation, 38.
Dépôts particuliers en banque, 306.
DEPREZ, A., 937.
Députation permanente, 269, 271-272.
DE ROP, A. (R. P.), 170, 197.
DE RYCKE, F., 171.
DES ABBAYES, H., 696.
DES ABRUZZES, L.-A. (duc), 627.
DE SAEGER, H., 738, 747.
DE SAINT SEINE, P., 547.
DESCAMPS, G., 686.
DE SCHLIPPE, P., 170.
DE SMET, P., 936.
DESNEUX, J., 740.
DESNEUX, R., 807.
DE SOUSBERGHE, L. (R. P.), 170.
Dessins et modèles industriels, 45.
Dettes publiques, 316-320.
DE VASCONCELLOS, E., 631.
DEVAUX, J., 104.
DEVAUX, V., 8, 243.
Développement communautaire, 395-396, 413-424.
Développement économique, 441-465.
DEVIGNAT, R., 885, 916, 924.
DEVILLÉ, A.-J., 837.
DEVRED, R., 837.

- DEVREUX, M., 808.
DEVROEY, E.-J., 9, 52, 77, 631, 639, 1040.
DEWEZ, J., 806.
DEWÈVRE, A., 686.
DE WILDEMAN, E., 23, 43, 689, 703.
DE WITTE, A. (R. P.), 195.
DE WITTE, G.-F., 738, 745, 753.
DE WULF, O., 135.
DHANIS, F.-E., 154.
DHERTE, P., 136.
D'HERTEFELT, M., 170.
D'HOOGHE, M., 923.
D'HOORE, J., 820.
Diamant, 578-579.
DIAS DE CARVALHO, H.-O., 188.
Dictionnaires, 188, 194-198.
DIDERRICH, N., 518, 543, 687, 1070.
DIERCKX, F. (Dr), 884.
DIERICKX, J., 133.
DIOP, Ch.-A., 84.
Dipneustes, 766.
Discrimination raciale, 359, 363, 376, 400-404.
Disettes, 18.
Districts urbains, 274.
DIXEY, F., 632.
Doctrines coloniales de LÉOPOLD II, 100-104.
Documentation générale, 43-56.
DOLLO, L., 545, 754.
DOMONT, J., 47.
DONDEYNE, J., 819.
DONIS, C., 10, 835.
D'ORCHYMONTE, A., 740.
D'ORJO DE MARCHOVELETTE, E., 170.
DORSINFANG-SMETS, A. (M^{me}), 165.
Douanes, 301.
DOUCY, A., 8, 351.
DOUGLAS, M., 171.
DRENNAN, M.-R., 129.
DRESCH, J., 633.
DRESSE, A., 887.
DREXEL, A. (abbé), 191.
DRICOT, C., 882, 925.
Droit civil, 211-242.
Droit coutumier, 164, 201-210, 225, 354.
Droit écrit, 243-253.
Droit foncier, 212-214, 229.
Droit international privé, 223-225.
Droit pénal, 243-254.
Droit privé, 211-242.
Droit public, 255-282.
Droits d'entrée, 295, 301, 307, 351.
Droits des habitants du Congo belge, 257-259.
Droits de sortie, 301-303, 307.
DROOGMANS, H., 639, 962.
DRYEPONDT, G. (Dr), 38.
DUBOIS, A. (Dr), 2, 10, 19, 41, 755, 873, 897, 922, 935.
DUBOIS, J., 654.
DU BOURG DE BOZAS, R. (Vicomte), 16, 873, 876.
DUCHESNE, A., 100.
DUCHESNE, E., 687.
DUCLAUX, Fr. (M^{me}), 589.
DUFOUR, J., 44.
DUFRANE, P., 601.
DUMONT, P., 521.
DUPONT, E., 505, 567.
DUPONT, R., 936.
DUPUIS, P., 686, 740, 748.
DURAND, Th. et H., 23, 689.
DUREN, A., 874, 896, 914, 935.
DURIEUX, A., 8, 255.
DU TRIEU DE TERDONCK, R., 521.
DUTTON, J.-E., 16, 873, 876, 895, 920.
DUVIGNEAUD, P., 696, 719.
DUVIVIER, J., 737.
Dysenterie bacillaire, 924.
- E**
- Eau potable, 906.
Eaux (Composition des -), 643-644.
Eau (Distribution), 1135-1140.
Échanges culturels, 85, 86.
Echinodermes, 776.
Écoclumatologie, 621, 716.
École des Cadres (Waterloo), 433.

- École coloniale, 159, 208.
École coloniale supérieure (Anvers), voir : Université coloniale de Belgique.
École de Médecine tropicale (Bruxelles), 16, 20, 873, 876, 890.
École de Médecine tropicale (Liverpool), 20.
École des météorologistes (Léopoldville), 1033.
École des Télécommunications (Léopoldville), 1032-1033.
Écoles d'art, 84, 390.
Écoles familiales, 344.
Écoles ménagères, 344.
Écoles professionnelles, 372.
Écoles sociales, 431-433.
Écologie, 9, 715-725.
Écologie animale, 783-787.
Économie agricole, 9, 795-803.
Économie congolaise, 467-482.
Économie rurale, 413-424.
Édouard (lac), 650, 751, 785.
Éducation de base, 395.
Éducation coutumière, 371.
Éducation de la femme, 344.
EHRlich, P., 881.
Élections, 281, 364.
Électricité, 10, 1055-1060.
Électrification du secteur public, 1056-1059.
Élevage, 454, 472, 476, 845-851.
Élevages de Kilo-Moto, 848.
Élites (Formation des -), 397, 408.
Émancipation politique, 361.
Embryologie, 9, 765-769.
EMIN PACHA, 22, 155.
EMPAIN, E., 1007.
Emphytéose (droit d'-), 236-237.
Emprunts, 295, 306, 310, 316-320.
Endémo-épidémies, 10, 917-926.
Énergie, 10, 1039-1053.
Énergie hydro-électrique, 446, 448, 458-459, 1039-1043.
Énergie nucléaire, 1051.
Énergie thermique, 1043-1046.
Enfance délinquante, 288.
ENGELBEEN, M., 811.
Enquêtes linguistiques, 190, 192-196, 198.
Enregistrement cinégraphique, 84.
Enregistrement phonographique, 84.
Enseignement, 371-396, 399, 401, 405, 406.
Enseignement agricole, 385-387.
Enseignement artistique, 84, 86, 390.
Enseignement gardien, 374-375, 393.
Enseignement libre subsidié, 373.
Enseignement médical, 387, 893.
Enseignement ménager, 344, 394.
Enseignement missionnaire, 343, 372, 374.
Enseignement officiel, 359, 374.
Enseignement para- et post-scolaire, 395, 406.
Enseignement pédagogique, 390-392, 394.
Enseignement primaire, 375-378, 393.
Enseignement professionnel, 382-385.
Enseignement secondaire, 378, 393.
Enseignement social, 389, 431-433.
Enseignement supérieur, 379-381, 394.
Enseignement technique, 382-385, 393.
Enseignement universitaire, 379-381, 394.
Entomologie, 9, 10, 737-741.
Entomologie agricole, 825-834.
Entretien des routes, 1001-1003.
Esclavage, 17, 246.
Étain, 579-580, 1095-1097.
État civil, 222-223.
État Indépendant du Congo (Création de l'-), 110, 124.
Ethnographic Survey of Africa, 163.
Ethnographie, 24, 120, 153-176.
Ethnologie, 153-176, 177-185.
Éthologie animale, 783-787.

Évangélisation, 342-346.
EVANS-PRITCHARD, E., 170.
Évaporation, 621.
EVENS, F., 10, 747, 875, 918.
Évolués, 357-359, 397-408.
Évolution sociale, 40.
EVRARD, P., 9, 10, 525, 587, 601, 1061.
EXELL, A.-W., 707.
Exploitation minière, 10, 1072-1084.
Exploration botanique, 685-687.
Explorations, 958.
Explosifs, 1108.
Exposition de l'Art congolais (Anvers), 165.
Exposition de Bruxelles-Tervuren (1897), 21, 72, 131, 157.
Exposition universelle et internationale (Anvers, 1894), 72, 131.
Exposition universelle et internationale de Bruxelles (1958), 87.

F

FAIN, A., 10, 740, 746, 884, 895, 916, 923.
Famines, 18.
Faune, 22, 737-787.
Faune marine, 649.
Fédération des Éclaireurs catholiques du Congo et du Ruanda-Urundi, 426.
FEYTMANS, G., 1003.
FIEREMANS, C., 522.
FIERLAFIJN, E., 938.
FIÉVEZ, V., 154.
Fièvre jaune, 914, 921.
Fièvre récurrente, 20.
Filaires, 897.
Filarioses, 882, 923.
FILOT, M., 596.
Finances, 295-327, 480.
FINCKH, L., 560.
FIRKET, Ch., 876.
FISHER, A.-C., 884, 898.
FLAMIGNI, A., 687.

FLEMAL, J., 810.
Flore, 9, 685-701.
FLOWER, W.-H., 129.
FOCAN, A., 817.
FOMULAC, voir : Fondation médicale de l'Université de Louvain au Congo.
Fondation médicale de l'Université de Louvain au Congo (FOMULAC), 16, 20, 31, 343, 874, 892.
Fondation SYMÉTAÏN, 854.
Fondation de l'Université de Liège pour les Recherches scientifiques au Congo (FULREAC), 31, 169, 658, 729.
Fonds d'amortissement, 309.
Fonds d'Avances, 1126-1127.
Fonds du Bien-Être indigène (F.B.I.), 312, 361, 383, 393, 396, 426, 576, 906, 925.
Fonds colonial d'allocations pour employés, 336-338.
Fonds de crise, 314, 315, 327, 480.
Fonds des Invalidités, 339.
Fonds national de la Recherche scientifique (F.N.R.S.), 61, 600, 602.
Fonds Reine Élisabeth pour l'Assistance médicale aux indigènes du Congo belge (FOREAMI), 311, 874, 885, 888, 911.
Fonds de réserve, 314.
Fonds du Roi, 41, 312, 313, 1131.
Fonds routier, 1003.
Fonds spécial d'amortissement de la Dette, 327.
Fonds spécial d'égalisation des budgets, 309, 315, 327, 480.
Fonds temporaire de Crédit agricole, 313, 800.
Fonds VAN HULTHEM, 49.
FONTAINAS, P., 38.
FONTAINE, 739.
FORCE vitale, 179-181.
FOREAMI, voir : Fonds Reine Élisabeth pour l'Assistance médi-

cale aux Indigènes du Congo belge.
Forêts, 10, 472, 835-844.
Formation administrative et commerciale, 388-389.
Formation du personnel social, 389, 431-433.
Formation professionnelle, 382-392, 1116-1118.
FORMINIÈRE, voir : Société internationale forestière et minière du Congo.
FORNARA, L., 884.
FORTEMS, G., 776.
FOURGE, J., 841.
FOURMARIER, P., 2, 506, 515, 631.
Foyers sociaux, 344, 389, 425, 428-429.
FRANÇOIS, F., 740.
FRANCOU, E., 16, 23, 155, 567.
FRANKART, R., 818.
FRANZIUS, L., 986.
FRECHKOP, S., 758.
FRÉMY, P., 696.
FRIEDLÄNDER, C., 561.
FRIPIAT, J., 818.
FROBENIUS, L., 72, 156.
FULREAC, voir : Fondation de l'Université de Liège pour les Recherches scientifiques au Congo.

G

GALLEZ, A., 132.
Ganda-Congo, 31, 169, 544.
Garamba (Parc national de la -), 752.
Garenganze Mission, 189.
GASTUCHE, M.-C., 818.
GAY, I., 48.
Gaz du lac Kivu, 1044-1046, 1109.
GEDOELST, L., 740, 747, 897.
GEERTS, I., 22.
Génétique humaine, 133.
Génétique des plantes, 9, 805-816.
GENTIL, L., 687.

Géochronologie, 9, 529-533.
Géodésie, 957-984.
Géographie, 9, 657-677.
Géographie agricole, 659-662.
Géographie économique, 662-663.
Géographie de l'habitat, 668-669.
Géographie politique, 668.
Géographie de la population, 663-668.
Géographie régionale, 671-673.
Géographie urbaine, 669-670.
Géologie, 9, 23, 92, 505-512 ; 517-528 ; 529-533 ; 535-542 ; 543-553 ; 555-565.
Géologie minière, 575-586.
GÉOMINES, voir : Compagnie géologique et minière des Ingénieurs et Industriels belges.
Gémorphologie, 9, 625-637.
Géophysique, 599-609, 617.
GÉRARD, P., 9, 765.
GÉRARD (R. P.), 191.
GERBER, W., 747.
GERKENS, G., 132.
GERMAIN, R., 9, 10, 715, 857.
Germanium (Métallurgie) 1099-1100.
GEULETTE, P., 2, 10, 1027, 1055.
GHESQUIÈRE, J., 696, 738, 746, 826.
GHILAIN, J., 990.
GILBERT, G., 837.
GILL, D., 974.
GILLAIN, J., 10, 844.
GILLARD, A., 747.
GILLES, A., 810.
GILLET, J., 886, 915, 923.
GILLET, J. (Fr.), 23, 686, 740, 789.
GILLIARD (R. P.), 190.
GILLIS, L. 599, 965.
GILLET, L. 748, 750.
GIRAUD, V., 155.
GIRAULT, Ch., 73.
GIROUD, P., 886, 922.
Glossines, 895, 913, 917.
GOETGHEBUER, M., 740.
GOFFART, F., 515, 632.
GOLDSCHMIDT, R., 1029.

GOOSSENS, V., 688.
 GOOSSENS-FONTANA, M. (M^{me}), 690.
 GORDZIALKOWSKI, H., 131.
 GORJU, J.-L., 170.
 GOUROU, P., 657.
 Gouverneur général, 263.
 Gouverneur de province, 265.
 GRAILLET, L., 132.
 Grands travaux, 441-465.
 GRANT, J., 959.
 Gravimétrie, 9, 587-598.
 GRENADE, Y., 38.
 GRENFELL, G., 190, 639, 835.
 GRÉVISSE, F., 8, 171, 205, 359, 397.
 GROSSE, E., 518.
 Groupe d'économie rurale (G.E.R.), 421.
 Groupe de travail pour l'étude du problème politique au Congo belge, 363, 404.
 Groupes sanguins, 133-136.
 GUÉBELS, L., 6, 8, 435.
 GUINNESS, H.-G., 187.
 GULLENTOPS, F., 633.
 GUSINDE, M., 130, 170.
 GUTHRIE, M., 194.
 GYSIN, M., 521.

H

Habitation, 10, 41, 312, 313, 360, 1121-1134.
 HACKET, M., 197.
 HAGENDORENS, J. (M^{gr}), 196.
 HAILEY (Lord), 11.
 HALKIN, J., 156.
 HALLEZ, F., 883.
 HANCK, J., 132.
 HANNESSE, 591.
 HANOLET, L., 156.
 HAP, L., 156.
 HART, H., 564, 572.
 HAUMAN, L., 696.
 HARWOOD, H., 561.
 HAUSER, O., 560.
 Hauteurs d'eau, 641.
 HECQ, C., 739.

HEEZEN, B.-C., 631.
 HEIM, R., 696.
 HEINEMANN, P., 696.
 HEINRICHS, G., 602.
 HEINTZ-PETIT-MAIRE, N. (M^{me}), 133.
 Helminthiases, 923.
 Hématologie, 890.
 HEMERYCKX, Fr., 925.
 HENDRICKX, F., 10, 696, 825.
 HENRARD, C., 879, 895, 918.
 HENRARD, J., 50.
 HENRARD, P., 826.
 HENRY, J., 518, 628.
 HENS, Fr., 686.
 HENS, J., 23.
 HERBILLON, A., 819.
 HERMANS, L., 600.
 HERRINCK, P., 9, 557, 589, 599.
 HERTSENS, L. (R. P.), 194.
 HEUTS, J.-M., 631, 772.
 Hévéa, 808.
 HEYSE, Th., 2, 4, 8, 43, 99.
 HIERNAUX, J., 8, 95, 129, 890.
 HIGAZI, R., 561.
 HISSETTE, J., 923, 938.
 Histoire de l'Afrique, 119-120.
 Histoire du Congo, 38, 49, 59, 64, 99-127.
 Histoire économique, 441-465.
 Histologie, 9, 765-769.
 HOIER, R., 560.
 HOLEMANS, K., 132, 888, 911, 932.
 HOLMES, A., 559, 572.
 HOMANN, B., 958.
 HOMBERT, J.-M., 837.
 HOMÈS, M., 10, 863.
 HOPPENRATH, A., 986.
 HORE, E.-C., 155.
 HORNEMAN, H., 1049, 1110.
 HOWLETT, J., 74.
 HUBERT, E., 758.
 HUBINONT, P.-O., 134, 890.
 HUET, M., 10, 845.
 Huiles minérales (Carburant), 1048-1049.
 Huiles végétales (Carburant), 1046-1048, 1111.

HUILEVER, 468, 874.
HUISMAN, M., 49.
HULL, E., 631.
HULSTAERT, G. (R. P.), 170, 193, 206, 740.
Humidité de l'air, 620.
HUREL (R. P.), 191.
Hutu, 131.
Hydrogéologie, 582-584.
Hydrographie, 9, 639-644.
Hydrologie, 9, 10, 639-644, 648-649.
Hydrologie appliquée, 1135-1140.
Hydrozoaires, 765.
Hygiène publique, 10, 899-916.
Hypothèque, 231, 234.

I

IBERSOM, voir : Institut belge pour l'Encouragement de la Recherche scientifique Outre-Mer.
Immatriculation, 219, 236, 358, 359, 397, 401.
Impôts, 297-301, 307-309.
Indépendance du Congo, 33, 363-365, 404.
Index bibliographique général, 43-45, 50.
Industrialisation, 10, 449-452, 454-464, 473-474.
Industrie manufacturière, 462-463.
Industries, 10, 1105-1112 ; 1113-1119.
Industries secondaires, 454.
I.N.É.A.C., voir : Institut national pour l'Étude agronomique du Congo.
Inga (Institut), 314.
INGER, R.-F., 754.
Insectes, 777.
Inspection du Travail, 360.
Institut africaniste (Louvain), 167, 198.
Institut agronomique de l'État (Gembloux), 159.
Institut belge pour l'Encouragement de la Recherche scientifique Outre-Mer (IBERSOM), 33, 601.
Institut catholique de service social (Léopoldville), 432.
Institut d'Études sociales (Élisabethville), 31, 432.
Institut d'Études sociales de l'État (Léopoldville), 432.
Institut géographique du Congo, 32, 601, 629, 636, 643, 958, 969, 973, 979, 1062.
Institut géographique militaire (I.G.M.), 31, 980-983, 1062.
Institut géologique de l'Université de Louvain, 507.
Institut de Médecine tropicale Prince Léopold (Anvers), 27, 31, 54, 747, 785, 889, 890.
Institut de Médecine tropicale Princesse Astrid (Léopoldville), 879, 882.
Institut national pour l'Étude agronomique du Congo (I.N.É.A.C.), 13, 25, 32, 44, 48, 51, 53, 91, 312, 361, 413, 421, 454, 462, 571, 615, 617, 618, 658, 687, 688, 690, 703, 705, 717, 728, 729, 739, 746, 752, 771, 783, 790-793, 801, 809-813, 817, 827, 829, 836-841, 849, 852, 859, 863-869.
Institut national d'Études pour le Développement du Bas-Congo, 314.
Institut de Paléontologie humaine (Paris), 97.
Institut des Parcs nationaux du Congo belge (I.P.N.C.B.), 13, 25, 32, 91, 131, 544, 570, 573, 617, 687, 690, 703, 707, 738, 745, 747, 752, 754, 756, 757, 785.
Institut de philologie et d'histoire orientales et africaines (Gand), 167.
Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale (I.R.S.A.C.), 13, 27, 29, 32, 35, 44, 91, 136, 166, 312, 497, 508, 556, 557, 563, 588, 590, 591, 592,

593, 601, 602, 603, 606, 612, 617,
654, 687, 688, 703, 728, 729, 739,
745-747, 752, 754, 756, 758, 771,
784, 889, 911, 930.
Institut de recherches économiques
et sociales (Lovanium), 169.
Institut royal des sciences naturel-
les de Belgique, 51, 54, 97, 647,
651, 653, 738, 743, 751, 754, 756,
757.
Institut de Sociologie (fondé par
E. SOLVAY), 31, 158, 426, 432.
Institut de Sociologie de l'Univer-
sité de Liège, 426.
Institut supérieur agronomique de
l'État (Gand), 159.
Institut supérieur d'Histoire de
l'Art et d'Archéologie (Gand),
167.
Institut universitaire des Terri-
toires d'Outre-Mer, 54.
Institutions judiciaires, 283-294.
Institutions politiques, 255-282.
International African Institute
(London), 163, 169.
Inventaires d'archives, 64.
Invertébrés, 9, 743-748, 775-777.
Investissements, 468, 471, 480-482.
Ionosphère (Étude de l' -), 609-610.
I.P.N.C.B., voir : Institut des Parcs
nationaux du Congo belge.
I.R.S.A.C., voir : Institut pour la
Recherche scientifique en Afri-
que centrale.

J

JACOBS, J., 197.
JACQUEMART, S., 740.
JACQUES, J., 632.
JACQUES, V., 129.
JACQUET, P., 49.
JADIN, J., 134, 884, 922.
JADIN, L. (chan.), 65, 121.
JADOT, J.-M., 8, 69, 1007.
JAHN, J., 74.
JAMOTTE, A., 521, 633.

JANS, C., 132.
JANSSEN, P., 135.
JANSSENS, E., 740.
JANSSENS, P.-G., 10, 807, 881, 917.
Jardin botanique d'Eala, 16, 444,
688, 789.
Jardin botanique de l'État (Bru-
xelles), 22, 44, 54, 687-691, 703.
Jardin d'essais de Kisantu, 444,
688, 789.
JENTGEN, P., 235.
Jeunesse ouvrière catholique
(J.O.C.), 345, 430.
J.O.C., voir : Jeunesse ouvrière
catholique.
JOHNSTON, H.-H., 22, 131, 188,
190, 685.
JOBAS, M., 38.
JONES, L., 9, 587.
JOSET, P.-E., 170.
JOURDAIN, R., 134.
Journal des Tribunaux d'Outre-Mer
205.
JOYCE, T.-A., 156, 170.
JULIEN, P.-F., 134.
JUNKER, W., 155, 187.
Juridictions indigènes, 247-250,
288-290, 352, 354.
JURION, F., 9, 415, 790, 836.

K

KAGAME, A. (abbé), 170, 181.
KALENDA, M., 209.
KAMANZI, Th., 197.
KAOZE, S., 79.
KAPTEIN, G., 170.
KASA VUBU, J., 362.
Katanga, 16, 50, 93, 122, 265, 445.
Katanga-Kivu (Société), 848.
KAYSER, G., 49.
KAZMITCHEFF, A., 523, 559.
KEITH, A.-B., 124.
KENNES, J., 44.
KERREMANS, Ch., 740.
KHALIL, M., 898.
KING, L.-C., 635.

KIRCHSTEIN, E., 518, 560, 631.
 KIRIAKOFF, S., 740.
 KIVITS, M., 10, 899, 925.
 Kivu (lac), 582, 651, 751, 784, 1044.
 KLEINE, R., 878.
 KLEMENT, C., 568.
 KOCH, H., 9, 771.
 KOENIGSFELD, L., 602.
 Kongo, 131, 150, 160, 170, 190, 194.
Kongo (Onze), 157, 190.
Kongo-Overzee, 24, 160, 205.
 Koni (lac), 786.
 KONIG, Ch., 568.
 KOPROWSKY, H., 885, 922.
 KOTSKA, R., 518, 1070.
 KRENKEL, E., 561.
 Kuba, 120, 132, 170, 197.
 KUFFERATH, J., 9, 645, 747, 1045, 1109.

L

Laboratoire forestier de l'État (Gembloux), 842.
 Laboratoire de Recherches chimiques (Tervuren), 571, 841.
 Laboratoires médicaux, 16, 19.
 Lac, voir : Albert, Édouard, Kivu, Koni, Lungwe, Moero, Mwadingusha, Ndalaga, Nzilo, Tangani-ka, Tumba.
 LACROIX, A., 561.
 LAGAE, C.-R. (M^{gr}), 170, 190.
 LAHAYE, E., 600.
 LALLEMAND, V., 741.
 LAMAL, Fr., 171.
 LAMAN, K. (Rév.), 170, 193.
 LAMBILLON, J., 938.
 LAMBOTTE, C., 134, 888.
 LAMBRECHTS, A., 888, 932.
 LAMEERE, A., 740.
 LAMY, A., 836.
 LANG, H., 22.
 LARKEN, P.-M., 170.
 LAROCHETTE, J., 196.
 LARUELLE, J., 632.
 LASSANCE, M., 132.

LAST, J.-T., 188.
 LAUDELOUT, H., 10, 817.
 LAURENT, E., 686, 715, 789, 805, 825, 835.
 LAURENT, R., 748, 753.
 LEBIED, B., 898.
 LEBRUN, J., 9, 703, 719, 809, 835, 886.
 LEBZELTER, I., 130.
 LECHANTEUR, F., 740.
 LECHAT, M., 925.
 LECLERCQ, G., 632.
 LECLERCQ, M., 740.
 LEDERER, A., 10, 985.
 LEDIEN, Fr., 685.
 LEDOUX, A., 568.
 LEFÈVRE, M.-A., 633.
 LEFÈVRE, P., 827.
 LE GAL, M., 696.
 LEGAT, A., 737.
 Législation sociale, 329-339, 360, 363.
 LEGRAND, J., 134, 888.
 LEGRAND, R., 522.
 LEGRAYE, M., 524, 570.
 LEGROS, A., 134.
 LEHMANN, H., 136.
 LEJEUNE, E., 135.
 LEKENS, J. (R. P.), 170, 190.
 LELEUP, N., 631, 739, 745, 772, 785.
 LELOUP, E., 739, 745.
 LEMAIRE, Ch., 171, 600, 628, 687, 737, 966.
 LE MARINEL, G., 155.
 LE MARINEL, P., 687, 737.
 LENK-CHEVITCH, P., 523.
 LÉONARD, A., 819.
 LÉOPOLD II (S. M. le Roi), *passim*.
 LÉOPOLD III (S. M. le Roi), 1, 8, 25, 413, 453.
 Léopoldville, 205, 254.
 LEPERSONNE, J., 9, 92, 505, 513, 625.
 LEPLAE, E., 38, 53, 789, 799, 805, 835.
 Lèpre, 924.
 LERICHE, M., 543.

LEROY, J., 603, 738, 746, 826.
LESCRAUWAET, E., 687.
LESTAGE, J., 740.
Levés hydrographiques, 639-641.
Levés de reconnaissance, 961.
Lexiques, 188, 194-198.
LEYDER, J., 44, 170.
LHOEST, A., 523.
Libertés publiques, 257-259, 363, 364.
LIEBAERS, H., 46.
LIEBISCH, 568.
LIEBRECHTS, Ch., 154.
LIÉGEOIS, P., 884, 921.
LIÉNART, 155.
LIENART, J.-M., 811.
LIÉTAR, J., 916, 923.
Ligne aérienne Roi ALBERT (L.A.R.A.), 1021.
LIMBOS, P., 920.
Limnimétrie, 641.
LINARD, R., 937.
LIPPENS, L., 756.
LIPPENS, M., 996.
LIPS, M., 890.
Littérature, 75-77, 80, 86.
LINDNER, O., 121.
Linguistique, 24. 187-200.
LINHARD, J., 135.
LIVINGSTONE, D. (D^r), 15, 155, 567, 959.
Livre blanc (sommaire), 8-10.
Logement, 907.
Loi, 259.
Loi fondamentale, 281, 284, 365.
Loisirs (organisation des -), 344.
LOOTENS, E. (R. P.), 739.
Loterie coloniale, 297, 304.
Louage de services, 215, 329.
LOUIS, G., 963.
LOUIS, J., 841.
LOUIS, L., 133.
LOUWERS, O., 37, 99, 355.
Luba, 96, 120, 131, 170, 189, 191, 194, 196.
LUCASSE, Ch., 885.
LUJA, E., 687.

Lulua, 131.
LUMUMBA, P., 121.
Lungwe (lac), 785.
Lys, M., 775.

M

MACAR, P., 631.
MAC KITTRICK (Mr et Mrs), 188.
MADYA, 86.
MAENHOUT, M., 171.
MAES, H., 773.
MAES, V., 197.
MAGIS, N., 740.
Magnétisme, 9, 599-606.
Main-d'œuvre, 41, 355, 360, 398, 468, 473, 1116-1118.
MAIRESSE, 737.
Maïs, 811.
MAISTRE, C., 131.
Maîtres (Formation des —), 390-392.
MAKARAKIZA, A., 181.
Maladie-invalidité, 330-332, 339.
Maladie du sommeil, voir: Trypanosomiase.
Maladies mentales, 937.
Maladies professionnelles, 332-334, 339.
MALAISE, C., 572.
Malaria, voir : Paludisme.
MALDAGUE, M.-E., 820.
MALENGREAU, G., 207, 352.
MALOU, J., 107.
MALY, 130.
MAMET, M., 197.
MAMMERICKX, J., 635.
Mammifères, 756, 767, 779.
Manganèse, 580, 1098.
Mangbetu, 131, 187.
Manioc, 812.
MAQUET, J.-J., 8, 170, 177, 184.
MARCHAL, A., 170.
MARCHAL, E., 696.
Marées, 641.
MARLIER, G., 739.
MARLIÈRE, R., 777,

- MARNEFFE, J., 919, 936.
 Marques de fabrique et de commerce, 44.
 MARTHOZ, A., 1039.
 MARTIN, M., 589.
 MARTIN, W., 876.
 MASOIN, F., 123.
 MASSART, R., 738.
 MASUI, Th., 72, 155.
 MATAFA, 247.
 MATHIEU, F.-F., 518, 633, 679.
 MATHIEU, P.-L., 590.
 MATIEGKA, 130.
 MATON, J., 52, 77.
 MATTLET, G., 884.
 MAUDOUX, E., 837.
 MAXWELL, 639.
 MAYENS, L., 170.
 MAYNÉ, R., 738, 825, 835.
 Médecine, 10, 16, 19, 20, 27, 31, 54, 343-344, 873-956.
 Médecine clinique, 935-940.
 Médecine vétérinaire, 845-851.
 MEEUSSEN, A.-E., 196.
 MEIER, M., 775.
 MELON, J., 561.
 Mémoires, 123.
 MENSE, C., 131, 873, 917.
 MERCENIER, E., 518, 679.
 MERTENS, J. (R. P.), 170, 193.
 MERTENS, M., 809.
 MERTENS DE WILMARS, E., 10, 1039, 1105.
 Mésozoïque, 536-538, 546-547.
 MESTDAGH, E., 807.
 METALKAT, voir : Société métallurgique du Katanga.
 Métallurgie, 532, 575-582.
 Métallurgie, 10, 95, 446, 450-452, 455, 459-461, 1085-1104.
Météo Congo, 618.
 Météorologie, 9, 615-624.
 Méthane, 582, 652, 1044-1046, 1109.
 Métiers, 69-89.
 MEULEMAN, E., 845.
 MEUNIER, A., 748, 808.
 MEYER, A., 523, 559, 573.
 MEYER, H., 519, 560, 631.
 MEYERS, R., 132.
 MIANI, G., 155.
 MICHEL, L., 687.
 MICHIELS, A., 937.
 MICHOT, P., 570, 631.
 Microfilmage de documents, 58, 61, 64.
 Migrations de populations, 148.
 MILDBRAED, J., 686.
 MILZ, J., 737.
 Minéralogie, 9, 567-574.
 Mines, 10, 23, 445-447, 450-452, 455, 459-461, 470-471, 1061-1084.
 Ministère des Colonies (Dr. public), 263.
 Ministère des Colonies (du Congo belge et du Ruanda-Urundi, des Affaires africaines), 262-263.
 Ministère public, 283-288.
 MINY, P., 807.
 Mise en valeur, 41.
 MISONNE, X., 916.
 Missiologie, 164, 205, 347.
 Mission anti-érosive (M.A.E.), 420.
 Mission cartographique du Katanga, 969.
 Mission DELPORTE-GILLIS, 965.
 Mission piscicole du Congo belge, 852.
 Mission piscicole du Katanga, 852.
 Mission scientifique Congo-Nil, 967.
 Mission scientifique du Katanga, 966.
 Missions CABRA, 966.
 Missions catholiques, 341-349.
 Missions protestantes, 8, 125.
 Missions religieuses, 125, 341-349, 396, 431.
 Missions scientifiques médicales, 19, 20.
 Mitoyenneté, 232.
 MOELLER DE LADDERSOUS, A., 8, 295.
 MOENS, P., 810.
 Moero (lac), 785.
 MOL, G., 924.

MOLLE, A., 602.
Mollusques, 776, 916.
MONHEIM, Ch., 49.
Monnaie, 321-324, 490.
MONNENS, Th. (M^{sr}), 192.
MONOD, Th., 707.
MONTEYNE, R., 92.
MOORE, 652.
MOREL, E.-D., 124.
Mortalité (taux de —), 147.
MORTELMANS, G., 8, 91, 521, 632.
MORTIER, R., 132, 170.
MOUCHAMPS, R., 740.
Mouches, 897, 914.
MOUCHET, R., 19, 880.
MOULAERT, G., 64, 986.
MOUREAU, J., 696, 727, 827.
MOUREAU, P., 134.
Moustiques, 895, 913, 919.
Mouvement (Le) géographique, 630.
Mouvements de jeunesse, 430.
Mulâtres (Statut des —), 221.
MÜLLER, I., 743.
MÜLLER, H., 187.
Musées, 84, 86, 348.
Musée de l'Homme (Paris), 97.
Musée Léopold II (Élisabethville), 97.
Musée royal de l'Afrique centrale, 13, 16, 21, 22, 44, 51, 54, 59, 62, 63, 73, 76, 78, 91, 97, 157, 162, 197, 507, 508, 520, 528, 530, 544, 569, 570, 571, 573, 737, 743, 746, 747, 749-751, 753, 755-757, 841, 1062.
Musée royal de l'Armée et d'Histoire militaire, 59.
Musée royal du Congo belge, voir : Musée royal de l'Afrique centrale.
Musée de l'Union minière du Haut-Katanga, 97.
Musée de la Vie indigène (Léopoldville), 83, 85.
MUSHIETE, P., 41.
Musique, 80, 348.
Mutations, 235.

Mwadingusha (lac), 786.
Mycologie, 889.

N

Natalité (taux de —), 147.
Nationalisme congolais, 120.
Nationalité congolaise, 221, 352.
NAUMAN, 23, 685.
Navigation, 985-993.
Ndalaga (lac), 785.
NEEFS, E., 847.
NEEL, J.-V., 136.
NEESEN, V., 8, 143.
NÉLIS, G., 1021.
NEMERY DE BELLEVAUX, J., 938.
NENQUIN, J., 94.
NEUJEAN, G., 10, 880, 917, 927.
NEVEN, M., 132.
NEWPORT, G.-H., 1071.
NGOY, P., 197.
NICLAES, J., 807.
NICOLAI, H., 632.
NICOLET, M., 610.
NIEMEGERES, K., 748, 880.
NIEUWVELD, W., 601.
NINANE, G., 884.
Niobium, 579-580.
NISOT, J., 640, 985.
Niveau de vie, 476-479.
NKONGORI, L., 197.
Nkundo, 170, 194, 206.
Noël, G., 922.
NOTTE, M., 57.
Nutrition, 888, 890, 909-912.
Nyamuragira (volcan), 562.
Nyiragongo (volcan), 562, 571.
Nzilo (lac), 786.

O

Océanographie, 9, 645-655.
ODDON, A., 687.
Œuvre de l'Assistance sociale au Congo, 426.
Œuvre nationale d'Aide à la jeunesse, 427.

Œuvre Reine Astrid pour la Mère et l'Enfant indigènes (O.R.A. M.E.I.), 311, 927, 930-933.
 Œuvres d'action catholique, 345.
 Office de l'artisanat d'art, 86.
 Office central du Travail du Kautanga, 31.
 Office des Cités africaines (O.C.A.), 313, 396, 564, 572, 908, 1130-1133.
 Offices des Cités indigènes, 1129.
 Office colonial, 80.
 Office des Produits agricoles, 313.
 Office spécial d'Imposition, 299.
 Office des Transports coloniaux (OTRACO), 888, 987-991, 1008, 1015, 1049.
 Oiseaux, 755.
 OLBRECHTS, F.-M., 22, 87, 165.
 OLSEN, F.-W., 990.
 Onchocercose, 896, 915, 923.
 Ontologie, 179-181.
 OOSTERBOSCH, R., 521.
 Opération Tosalisana, 433.
 OPSOMER, J., 9, 805.
 Or, 580-581, 1099.
 O.R.A.M.E.I., voir : Œuvre Reine Astrid pour la Mère et l'Enfant indigènes.
 ORBAN, P., 8, 216, 329.
 Ordonnance législative, 261.
 Ordre public colonial, 225.
 Ordre public international, 223-225.
 Organisation de l'Aviation civile internationale (O.A.C.I.), 1020.
 Organisation internationale du Travail (O.I.T.), 498, 501.
 Organisation judiciaire, 244, 248-250, 284-288.
 Orientation scolaire et professionnelle, 392.
Orientations pastorales, 347.
 ORTA, T., 1021.
 OSTERRIETH, P., 921.
 OTRACO, voir : Office des Transports coloniaux.

OVERLAET, F.-G., 738.
 Ozone atmosphérique, 612.

P

Pacte de la Société des Nations, 397.
 PAGÈS, A., 170.
 Paléobotanique, 9, 679-683.
 Paléoclimatologie, 618-619.
 Paléontologie, 9, 93, 129, 543-553.
 Paléozoïque, 535-536, 545-546.
 Paléozoologie, 9, 775-781.
 Palmier elaeis, 807.
 Paludisme, 882, 887, 889, 890, 895, 913, 919.
 PANTOS, G., 739.
 Parc, voir : Albert, Garamba, Upemba.
 Parcs nationaux, voir : Institut des Parcs nationaux du Congo belge (I.P.N.C.B.).
 PARENT, M., 132, 887, 916, 923.
 Parquet (Tribunaux du -), 286.
 Partis, 362-365.
 PASSAU, G., 518, 631, 1049.
 PASTEELS, J., 741.
 Patate douce, 812.
 Patrimoine, 316.
 PATTYN, S., 883.
 PAUL-GUILLAUME, 74.
 PAUWELS, M., 170.
 PAX, F., 743.
 Paysannats, 357, 361, 386, 413-424, 801-803, 909.
 PEARCE, L., 878.
 Pêche, 472, 476.
 Pêche maritime, 649.
 PECHUEL-LOESCHE, E., 505.
 PECROT, A., 818.
 Pédagogie, 348.
 Pédiatrie, 937.
 Pédologie, 10, 817-824.
 PEEL, E., 747, 879, 895, 923.
 PEERAER, S., 170.
 PEETERS, L., 523, 631.
 PELLEGRIN, J., 750.

- PELSENEER, P., 748.
 PEETERS, E., 132.
 Pende, 86, 120, 131, 170, 197.
 PENDERS, C. (R. P.), 190.
 Pensions, 335, 339.
 Pentastomidés, 897.
 Pentes et profils en long, 643.
 PERGHER, G., 884, 922.
 PÉRIER, G., 10, 1019.
 PÉRIER, G.-D., 45, 52, 78.
 Personnel missionnaire, 341-342.
 Personnes (Droit civil), 218-227.
 Peste, 924.
 PETIT, 205.
 PETIT, J., 591, 601.
 PHILIPPART, L., 170.
 Philosophie bantoue, 178, 207.
 Photogrammétrie, 32, 514, 979-983.
 Photographies aériennes, 32.
 Physiologie, 9, 10, 727-735, 771-774, 863-872.
 Phytogéographie, 9, 703-713.
 Phytopathologie, 10, 825-834.
 PICHAL (Rd), 8.
 PIÉARD, L., 78.
 PIERLOT, R., 837.
 PIERQUIN, L., 748.
 PIETERS, G., 936.
 PILSBRY, H.-A., 745, 898.
 Pipe-lines, 448, 459, 1048.
 PIRAUX, A. (Dr), 937.
 PIRENNE, J., 38.
 PIRON, P., 8, 283.
 Pisciculture, 10, 851-856.
 Plan décennal, 32, 310, 382, 393-395, 456-458, 663, 802, 997, 1004, 1020, 1057.
 PLANQUAERT, M., 171.
 Plantes alimentaires, 811.
 Plomb (Métallurgie), 1100.
 POCHET, P., 810.
 POGGE, P. (Dr), 23, 187, 685.
 Poissons, 749-752, 766, 778.
 POLINARD, E., 522, 570, 632.
 Poliomyélite, 921.
 POLIS, Ch. (R. P.), 198.
 Politique coloniale de LÉOPOLD II, 105-117.
 Politique indigène, 159, 351-369.
 Politique scolaire, 372-374.
 Polyptérimorphes, 766.
 POLL, M. G., 631, 749.
 PONS, J.-A. (Dr), 16, 20, 877, 895.
 Ponts routiers, 1000.
 Population, 8, 39, 143-152, 467, 486-487, 663-668.
 Populations aborigènes, 500-502.
 Portefeuille, 303, 320, 321.
 Ports, 16, 450, 457, 991-993.
 POSSOZ, E., 181, 207.
 POUTRIN, 131.
 Pouvoir exécutif, 262-266.
 Pouvoir judiciaire, 266, 283-284.
 Pouvoir législatif, 259-262.
 Praticulture, 10, 857-862.
 PRATT, 587.
 Précipitations, 619-620.
 Préhistoire, 91-95, 97.
 Premiers bourgmestres, 275-277, 362.
 Prémisses culturelles, 182-184.
 Presse, 44, 85, 345.
 Pression atmosphérique, 620.
 PREUMONT, G., 518.
 PRIGOGINE, A., 756.
 Prix, 479, 489.
Problèmes d'Afrique centrale, 205.
 Procédure civile, 284-285, 287.
 Procédure pénale, 285, 287.
 Procureur d'État, 285.
 Procureur général, 286.
 Production (Statistiques), 487.
 Promotion de la femme, 41, 409-412.
 Promotion matérielle et morale des autochtones, 435-440.
 Promotion des milieux ruraux, 41, 360, 413-424.
 Propriété (Dr. civil), 228-230, 233-238, 359.
 Prospection minière, 10, 1062-1072.
 Protection maternelle et infantile, 10, 927-933.
 Protection des sites et monuments, 80, 83.

Protohistoire, 95-97.
Protoptères, 766.
Protozoaires, 775.
Provinces (Dr. public), 266.
Ptéridophytes, 695.
Publications jubilaires ou commémoratives, 45, 122.
PUTZEYS, E., 748.
Pygmées, 129, 130, 131, 170, 192.
PYNART, L., 687, 688.
Pyrèthre, 811.

Q

Quatenaire, 91, 92, 97.
QUETS, J., 10, 1085.
Quinquina, 810.

R

Radio-activité atmosphérique, 613.
RAE, M., 2, 8, 211.
Rage, 921.
RAHMDOHR, P., 570.
RAIGNIER, Abb., 771.
Rats, 915.
RAUCQ, P., 9, 505, 517, 625.
Rayonnement solaire, 620-621.
Rayons cosmiques, 613.
Recettes, 309, 327.
Recettes domaniales, 302.
Recherche agronomique, 9, 789-794.
Recherche scientifique, 11-36, 346-348.
Recherches forestières, 10, 835-844.
Recherches médicales, 875-894.
RECK, H., 560.
Redevances minières, 302.
Réforme judiciaire, 284, 287, 363.
REGIDESO, voir : Régie de Distributions d'Eau et d'Électricité du Congo belge et du Ruanda-Urundi.
Régie de Distributions d'Eau et d'Électricité du Congo belge et du Ruanda-Urundi (REGIDE-

SO), 906, 1042, 1056-1058, 1135-1140.
Régie des Plantations de la Colonie (REPCO), 790.
Régime communal, 274-277.
Régime douanier, 301.
Régime des eaux, 230.
Régime financier, 295-327.
Régime foncier, 44.
Régime léopoldien, 115.
Régime monétaire, 321-324.
Régime répressif, 243-254.
REICHARD, P., 567.
REMINA, voir : Société belge de Recherches minières en Afrique.
Répertoires bibliographiques, 48-51.
Reprise (Traité de -), 316.
Reptiles, 753, 779.
Réseau routier, 995-1005.
Réseaux ferrés, 1007-1018.
RESSELER, J.-J., 134, 886.
Revenu national, 309.
Revenus, 476-479.
Revue du Clergé africain, 347.
Revue congolaise, 157, 190.
Revue juridique du Congo belge, 204.
Revue juridique de Droit écrit et coutumier du Rwanda et du Burundi, 205.
REYNDERS, M., 837.
RHODES, C., 1010.
Rickettsioses, 922.
RINGOET, A., 807.
Riz, 811.
ROBERT, M., 23, 506, 515, 632.
ROBYNS, W., 9, 685.
ROCCATTI, A., 631.
RODHAIN, J., 16, 19, 20, 740, 746, 835, 846, 877, 895, 917.
ROELS, O., 890, 911.
ROEYKENS, A. (R. P.), 8, 99, 122.
ROGET, L., 155.
ROGOWSKY, M., 937.
Roi (Dr. public), 262.
ROMAGNESI, H., 696.
ROME, R., 748.
RONSSE, C.-S., 134, 892.

ROOD, N. (R. P.), 197.
 ROSSIGNON, A., 156.
 Rotterdamsche Handelsvereeni-
 ging, 110.
 ROUBAUD, E., 876.
 ROUSSEAU, E., 740.
 ROUSSEAU, P., 10, 1113.
 ROUSSILHE, H., 640, 985.
 Routes, 10, 450, 457, 995-1005.
 RUFFI, M., 835.
 RUHE, R.-V., 633.
 Rundi, 170, 181, 184.
 Rwanda, 170, 181, 184, 191, 195,
 206.
 RYCKMANS, P., 40, 423, 1059.

S

SABENA, voir : Société anonyme
 belge d'Exploitation de la Navi-
 gation aérienne.
 SAFIANNIKOFF, A., 523.
 SAHAMA, Th.-G., 561, 571.
 Salaires, 360, 489.
 SALÉE, A., 513, 559, 631, 1071.
 Salmonelloses, 924.
 SAMAIN, A. (R. P.), 191.
 SANDERS, P., 588.
 SANDGROUND, J.-H., 897.
 SANDRART, G., 170.
 Santé publique, 10, 899-916.
 SAPIN, A., 687.
 SAUTER, M.-R., 130.
 SCHEBESTA, P. (R. P.), 130, 170,
 192.
 SCHEDL, K.-E., 842.
 SCHEIDERHOEN, H., 570.
 SCHELLINCK, F., 521.
 SCHINZ, H., 689.
 Schistes bitumineux (Carburant),
 1049-1050, 1110.
 Schistosomes, 898, 916.
 Schistosomoses, 766, 922.
 SCHMIDT, K.-P., 754.
 SCHMIDT, W. (R. P.), 191.
 SCHMITZ, D.-M., 1045, 1109.
 SCHMITZ, G., 741, 837.

SCHOENAERS, F., 748, 881.
 SCHOEP, A., 23, 569.
 SCHOUTEDEN, H., 22, 738, 746, 755.
 SCHUMACHER, P. (R. P.), 131, 170,
 195.
 SCHUSTER, P., 568.
 SCHWEINFURTH, G.-A., 22, 73, 99,
 130, 155, 187, 567, 685.
 SCHWETZ, J., 631, 746, 884, 895,
 916, 919.
 Sciences humaines, 23, 33.
 Scolarisation, 394.
 Scoutisme, 346, 430.
 Secteurs, 278-280, 354.
 Section d'études et de recherches
 antimalariennes « SERAM »
 (Élisabethville), 887, 889.
 Sécurité sociale, 360.
 SEELDRAYERS, E., 740.
 Séismologie, 556-557.
 Sélection des plantes, 805-813.
 Semaine de Missiologie de Louvain,
 164, 205, 347.
 Semaines internationales d'Ethno-
 logie religieuse, 158, 162.
 SENGIER, M., 1051.
 SERAM, voir : Section d'études et
 de recherches antimalariennes.
 SERET, F., 687.
 SERMIKAT, voir : Société d'Ex-
 ploitation et de Recherches mi-
 nières au Katanga.
 SERVAIS, A., 819.
 SERVAIS, F., 654.
 Service de l'Agriculture du Congo
 belge, 615, 789, 846.
 Service des Archives, 57, 59, 60, 62,
 63.
 Service de l'Assistance sociale,
 426-427.
 Service cartographique du Ministère
 des Colonies, 958, 963.
 Service géographique et géologique
 du Comité spécial du Katanga,
 506, 508, 514, 520, 958, 973, 977,
 978, 981, 982.
 Service géologique du Congo belge

- et du Ruanda-Urundi, 32, 507, 508, 514, 515, 520, 544, 570-572, 576.
- Service de l'Information, 83, 395.
- Service de la Jeunesse, 395.
- Service météorologique et géophysique du Congo, 9, 32, 557, 589, 590, 591, 592, 602, 603, 606, 610, 615, 616, 618, 1036.
- Service des Mines, 32.
- Service piscicole du Gouvernement, 852.
- Service de la Radiodiffusion, 1036.
- Service des Statistiques, 484-485, 488-492.
- Service des Télécommunications, 1034.
- Services sociaux, 429, 431.
- SEYDEL, Ch., 738, 826.
- Shalubembe (volcan), 562.
- SHALER, M., 518, 632.
- SHAND, S.-J., 561.
- Shi, 132, 135, 170, 187, 196.
- Sicklémie, 135, 136.
- SIMAR, Th., 49, 52, 59.
- SIMKAT, voir : Société industrielle et minière du Katanga.
- SIMMONS, W.-C., 561.
- SIMONS, E., 170.
- Simulides, 896, 915, 924.
- Situation économique, 9, 39, 441-465.
- Situation juridique du Congo belge, 256.
- SLADDEN, G., 809.
- SLUYS, M., 513, 559, 631, 1070.
- SMETS, G., 170.
- SMITH, Ch., 23, 685.
- SMITH, P., 631.
- SNOECK, J., 134, 809.
- SOBELAIR, 1024.
- Société africaine d'Explosifs (AFRIDEX), 1108.
- Société anonyme belge d'Exploitation de la Navigation aérienne (SABENA), 1021-1025.
- Société auxiliaire agricole du Kivu, 848.
- Société belge d'Études coloniales (Bruxelles), 749, 879.
- Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, 630.
- Société belge de Médecine tropicale, 16, 20, 44, 874, 891.
- Société belge de Recherches minières en Afrique (REMINA), 589, 590, 1068.
- Société belge de Sociologie, 156.
- Société des Chemins de fer vicinaux du Congo (VICICONGO), 450, 1012.
- Société des Chemins de fer vicinaux du Mayumbe (C.F.M.), 1009.
- Société de Crédit au Colonat [aux Classes moyennes] et à l'Industrie, 313, 474.
- Société d'Élevage et de Culture au Kasai, 848.
- Société d'Études juridiques du Katanga (Élisabethville), 204.
- Société d'Exploitation et de Recherches minières au Katanga (SERMIKAT), 1075, 1097.
- Société des Forces hydro-électriques du Bas-Congo, 1057.
- Société des Forces hydro-électriques de l'Est du Congo, 1041, 1057.
- Société générale de Belgique, 446, 468.
- Société générale des Forces hydro-électriques du Katanga (SOGEFOR), 1041.
- Société générale industrielle et chimique du Katanga (SOGECHIM), 471, 1094, 1101, 1105, 1106.
- Société générale métallurgique de Hoboken, 123, 451, 1051.
- Société géologique de Belgique, 507, 630.
- Société industrielle et minière du Katanga (SIMKAT), 1066.

- Société internationale forestière et minière (FORMINIÈRE), 123, 447, 468, 519, 874, 888, 963.
- Société métallurgique du Katanga (METALKAT), 471, 1094, 1100, 1101.
- Société des Mines d'or de Kilo-Moto, 447, 470, 888, 1040, 1070.
- Société minière du Bécéka, 447, 460, 1067, 1078.
- Société minière de la Luama (SYLUMA), 1080.
- Société nationale pour l'Étude des Transports aériens (S.N.E.T.A.), 1021.
- Société royale belge de géographie, 52, 156, 630.
- Société royale de géographie d'Anvers, 52.
- Sociologie agricole, 9, 795-803.
- SÖDERBERG, B., 170.
- SOGECHIM, voir : Société générale industrielle et chimique du Katanga.
- SOHIER, A., 8, 201, 225, 355.
- SOHIER, J., 205, 254.
- Soins de santé, 330, 339.
- Soja, 812.
- Solidarité congolaise, 426.
- Sols, 817-824.
- SOLVIJNS, H., 109.
- SONATRA, 990.
- SOROTCHINSKY, C.-P., 524, 559, 570.
- Soubassement (géol.), 517-528, 550-551.
- Sous-chefferies, 277, 353.
- Sous-développement, 34.
- SOUTHALL, A., 170.
- SOYER-POSKIN, D. (M^{me}), 826.
- SPEKE, J., 567, 652, 959.
- Spermatophytes, 23, 691-695.
- Spirochétoses, 920.
- Spongiaires, 765, 775.
- SPRONCK, R., 643.
- Stages, 364.
- STAINIER, X., 23.
- STAIRS, W.-E., 23, 155, 686.
- STANER, P., 8, 413, 696, 826.
- STANLEY, H.-M., 15, 73, 109, 121, 187, 627, 639, 960, 985, 1007.
- STAPLETON, W.-H. (Rév.), 189.
- STAPPERS, L. (R. P.), 197, 653, 744.
- Statistiques, 483-492.
- Statut personnel, 218-227.
- Statut unique, 363, 401.
- STEENBEKE, I., 156.
- STEINERT, M., 773.
- STENGERS, J., 8, 99, 119.
- STENMANS, A., 9, 234.
- STESSELS, L., 810.
- STEYAERT, R.-L., 696, 826.
- STIJNS, J., 136, 882.
- STINGLHAMBER, G., 969.
- STOFFELS, E., 809.
- STORME, M. (R. P.), 8, 341.
- STORMS, E., 155, 737.
- Stratigraphie, 9, 517-528, 530-531, 543-553.
- STRENGER, H., 589, 601.
- STRONG, R., 878, 897.
- STRUCK, N., 191.
- Structure économique, 467-469.
- STRUYF, L., 170.
- STUDT, F.-E., 513.
- STUHLMANN, Fr., 22, 155, 189, 560, 686.
- Subventions métropolitaines, 295-297.
- Superficie (droit de -), 237.
- Surtaxe douanière, 302, 307.
- SUTTON, G.-H., 557, 590.
- SWAERTENBROECKX, P. (R. P.), 198.
- SWERTS, L., 888.
- SYLUMA, voir : Société minière de la Luama.
- Sylviculture, 10.
- SYMÉTAÏN, 122, 451, 888, 1079.
- SYMOENS, F., 696.
- SYMOR, 1080.
- Symposium d'Amsterdam (1955), 209.
- SYNAVE, H., 741.
- Syndicat pour l'étude géologique et minière de la Cuvette congo-

laise, 537, 547, 589, 590, 592,
593, 595, 643, 1072.
Syndicat de Recherches minières
du Bas- et Moyen-Congo (BA-
MOCO), 571, 1070, 1081.
Syndicats, 360, 364, 405.

T

Tabanides, 896.
Table Ronde de Bruxelles (1960),
364.
Tanganika (lac), 751, 987.
Tanganyika Concessions Ltd, 445,
519, 1063.
TANGHE, B. (M^{gr}), 170, 192.
Tantale, 579-580.
TAZIEFF, H., 562.
Tectonique, 9, 517-528, 531-532,
555-556.
Teke, 131.
Télécommunications, 10, 1027-1037.
Télécommunications de l'aéronauti-
que, 1035.
Télégraphie avec fil, 1027-1029.
Télégraphie sans fil, 1029-1032.
Téléostéens, 767.
TEMPELS, Pl. (R. P.), 70, 161, 170,
178, 207.
Température de l'air, 620.
TENNE, C.-A. (D^r), 568.
TENRET, J., 892.
Terrains de couverture, 535-542.
Terres domaniales, 230.
Terres enregistrées, 230.
Terres indigènes, 229, 351-352.
Terres occupées, 214, 352.
Terres vacantes, 214, 229, 351.
Tetela, 131, 184, 196.
Thallophytes, 695-696.
THARIN, M., 809.
Théâtre de marionnettes, 81.
THEEUWS, P.-T., 170.
Théier, 810.
« Thèse belge » aux Nations Unies,
500.
THEUWS (R. P.), 197.

THIEFFRY, E., 1021.
THINES, G., 772.
THIRIAR, I., 81.
THIRION, F., 809.
THOMAS, H., 876.
THOMSON, R.-S., 124.
THONNARD, R., 560.
THONNER, F., 131, 154, 189, 686.
THOREAU, J., 522, 559, 569.
THYS, A., 639, 936, 1007.
TIBBAUT, E., 39.
TILKENS, E., 156.
Tiques, 897, 920.
TITZ, M., 10, 1121.
TODD, J., 16, 20, 873, 876, 895.
TOLLET, R., 740.
TONDEUR, R., 563.
Tonétique, 192-197.
TORDAY, E., 74, 131, 156, 170.
Tosalisana (opération), 433.
TOUILLAUD, R., 819.
TOUSSAINT, F., 819, 837.
Trait d'union, 205.
Traite des esclaves, 17, 246.
Traité de reprise, 316.
Transports, 41, 442-443, 447-448,
488.
Transport aérien, 1020-1025.
Travail (Durée du -), 338.
Travailleurs (condition des -), 359,
498, 501.
Travailleurs sociaux, 389.
Travaux routiers, 999-1001.
Tribunaux d'appel, 284.
Tribunaux de chefferie, 289.
Tribunaux de district, 250, 252,
286, 290.
Tribunaux de droit coutumier,
288-290.
Tribunaux indigènes, 203, 247, 252,
288-290, 352, 355.
Tribunaux du parquet, 286.
Tribunaux de police, 250, 286.
Tribunaux de première instance,
284-288.
Tribunaux territoriaux, 285, 290.
Tribunaux de ville, 289.

TRIQUET, J., 641.
TROLLI, G., 888.
TROUWBORST, A.-A., 170.
Trypanosomiase, 880, 895, 913, 917.
TSCHOFFEN, P., 737.
Tuberculose, 926.
TUCKER, A.-N., 193.
TUCKEY, J., 22, 505, 567, 639.
TULIPPE, O., 9, 657.
Tumba (lac), 785.
Tungstène, 579-580.
TURNBULL, C.-M., 170.
TURNER, F.-J., 564.
Tutsi, 131, 132, 135.
TWIESSELMANN, F., 93, 129, 133.

U

Ulcères à mycobactéries, 925.
U.M.H.K., voir : Union minière du Haut-Katanga.
UNATRA, voir : Union nationale des Transports fluviaux.
Union africaine des Arts et des lettres (U.A.A.L.), 86.
Union minière du Haut-Katanga (U.M.H.K.), 47, 97, 123, 445-446, 451, 468, 470-471, 519, 557, 570, 658, 851, 874, 887, 1040, 1051, 1063-1065, 1072-1073, 1075-1077, 1084-1094, 1097, 1105, 1117.
Union nationale des Transports fluviaux (UNATRA), 990.
Universités, 13, 27, 28, 30-32, 379-381, 387.
Université catholique de Louvain, 30, 158, 167, 198, 343, 379.
Université coloniale de Belgique, 160, 205, 208, voir aussi : Institut universitaire des Territoires d'Outre-Mer.
Université de Gand, 31, 158, 165, 167, 198.
Université libre de Bruxelles (U.L.B.), 31, 97, 159, 167, 530, 571, 572, 658, 688, 743.

Université de Liège, 31, 158, 167, 658.
Université de Louvain, 818, 841.
Université Lovanium, 30, 46, 91, 97, 167, 198, 208, 343, 379-381, 387, 391.
Université officielle du Congo belge et du Ruanda-Urundi, 30, 46, 91, 97, 136, 168, 198, 380-381, 387, 389, 391.
Upemba (Parc national de l' -), 752.
Uranium (Métallurgie), 1102.
URBAIN, Y., 40.
Urbanisme, 10, 1121-1134.
Urena lobata, 811.
USSEL (R. P.), 188.
UYTTERHOEVEN, J., 819.

V

Valeurs culturelles, 182-184.
VALLAEYS, G., 809.
VAN AVERMAET, E. (R. P.), 197.
VAN BOGAERT, L., 881.
VAN BOVEN, J., 771.
VAN BRAEKEL, G., 132.
VANBREUSEGHEM, R., 889.
VAN BULCK, G. (R. P.), 8, 187.
VAN CAENEGHEM, R. (R. P.), 170, 191.
VAN CAMPENHOUT, J. (Dr), 19, 876, 919.
VAN DE GINSTE, F., 132.
VAN DEN ABEELE, K. (Dr), 884.
VAN DEN ABEELE, M., 9, 795.
VAN DEN BERGHE, L., 8, 11, 53, 136, 746, 773, 890, 898, 916, 923.
VAN DEN BON, P., 171.
VANDEN BRANDE, P., 521.
VAN DEN BRANDEN, F., 877, 895.
VAN DEN BRANDEN, J., 16, 19, 20.
VAN DEN PLAS, V.-H., 170.
VANDEPITTE, J.-M., 133, 882.
VAN DER BORGH, H., 132.
VANDER ELST, N., 9, 602, 607.
VANDERIJST, H., 687.

- VAN DER KERKEN, G., 170, 355.
 VAN DER STRAETEN, E., 9, 441.
 VAN DER STRAETEN, J., 2, 10, 600, 957.
 VANDERWEYEN, R., 807.
 VAN DE VELDE, J., 601.
 VAN DE VEN, M., 38.
 VAN DE VOORDE, R., 938.
 VAN DOOREN, F., 937.
 VAN DOORNIK, N.-H., 521.
 VANDEWALLE, G., 467, 481.
 VAN DE WEYER, S., 104.
 VANDEWOUDE, E., 63.
 VAN EVERBROECK, N., 170.
 VAN EYEN (R. P.), 739.
 VAN GANSE, R., 643.
 VANGELE, A., 155.
 VAN GOETHEM, L., 170.
 VAN GOIDSSENHOVEN, Ch., 881.
 VAN GRIEKEN, E., 53.
 VAN GRIEKEN-TAVERNIERS, M. (Mme), 8, 57.
 VAN HOOF, L., 19, 880, 895, 923, 935.
 VANHOVE, J., 8, 206, 371, 409, 425.
 VAN IMPE, J., 888.
 VAN KERCKHOVEN, G., 155.
 VAN LAMMEREN, W., 988.
 VAN LANGENHOVE, F., 9, 367, 493.
 VAN MEERHAEGHE, M., 9, 467.
 VAN MIERLO, C.-J., 643.
 VAN MOORSEL, H., 94.
 VANNESTE, M., 170.
 VAN NITSEN, R., 132, 887, 920.
 VAN OVERBERGH, C., 77, 156.
 VAN OVERSCHELDE, G., 170.
 VAN OYE, P., 696, 747, 880, 924.
 VAN RIEL, J., 10, 887, 917.
 VAN ROMPHEY, C., 776.
 VAN ROS, G., 134, 886.
 VAN SACEGHEM, R. (Dr), 835.
 VAN SANDE, M., 892.
 VANSCHUYTBROECK, P., 740.
 VANSINA, J., 170, 184, 197.
 VAN STRAELEN, V., 743.
 VAN WING, J. (R.P.), 160, 170, 190.
 VAN WYMEERSCH, H., 132.
 Variole, 921.
 VARLAMOFF, N., 523.
 VASSILIADIS, P., 882.
 VEATCH, A.-C., 631.
 VEDY, L., 923.
 Végétation, 703-713.
 VENING-MEINESZ, F., 587.
 VERBEKE, J., 650, 740.
 VERBEKEN, A., 170.
 VERCAMMEN-GRANDJEAN, P., 747.
 VERDICK, E., 687.
 VERHAEGHE, M., 562.
 VERHEYEN, R., 756.
 VERHOOGEN, J., 562, 569.
 VERHULPEN, E., 170.
 VERMOESEN, C., 689, 825, 835.
 Vers (Paléozoologie), 776.
 VERSCHUREN, J., 758.
 VERSCHUREN, R., 835.
 VERSTRAETE, M. †, 2, 8, 211.
 Vertébrés, 9, 749-763, 766-768, 777-780.
 VERTENTEN, J., 170.
 VERWILGHEN, A.-M., 938.
 VESSE, A., 484.
 VIAENE, L., 170.
 Vice-gouverneur général, 264.
 VIELVOYE, L., 818.
 Vie rurale, 413-424.
 Villes, 274-277, 361, 1125-1126.
 VINCENT, E., 545.
 VINCENT, M., 132, 930.
 VINCKE, I., 884, 924.
 VIRCHOW, R., 129.
 Viroses, 921.
 Virunga (volcan), 560, 572, 631.
 VISSEQ, A. (R. P.), 188.
 VITALE, S., 897.
 Vlaams Filologencongres, 161.
 Vocabulaires, 187-191.
 Voies aériennes, 10, 1019-1026.
 Voies navigables, 10, 985-993.
 Voix (La) du congolais, 358.
 Volcan, voir : Nyamuragira, Nyiragongo, Shabulembe, Virunga.
 Volcanisme, 557-565.

Volontaires du service médical,
éducatif et social, 426.
VON BERINGE, 22, 460.
VON FRANÇOIS, C., 154, 187, 188.
VON GÖTZEN, G., 560, 568.
VON LASSAULX, 568.
VON WISSMANN, H., 155, 187, 627.
685.
VRYDAGH, J., 738, 746, 756, 826.
VUYLSTEKE, C., 747.

W

WAEAGEMANS, G., 635, 837.
WAELBROECK, G., 737.
WALRAET, M., 4, 50, 123.
WALRAVENS, P. (Dr), 883, 896.
WANGERMÉE, G., 600.
WANSON, M., 879, 896, 915, 923.
WATTEL, P., 54.
WAUTERS, A.-J., 49, 123, 630, 960.
WAUTERS, C., 182.
WEIS, G., 632.
WEISS, 560, 876.
WESTLIND, N., 187.
WEYDERT, P., 170.
WEYTS, E., 924.
WHITEHEAD, J. (Rév.), 188.
WIGNY, P., 358.
WILLEMOËS D'OBRY, V., 640.
WILLEMS, E. (R. P.), 197.
WILLIAMS, R., 1063.

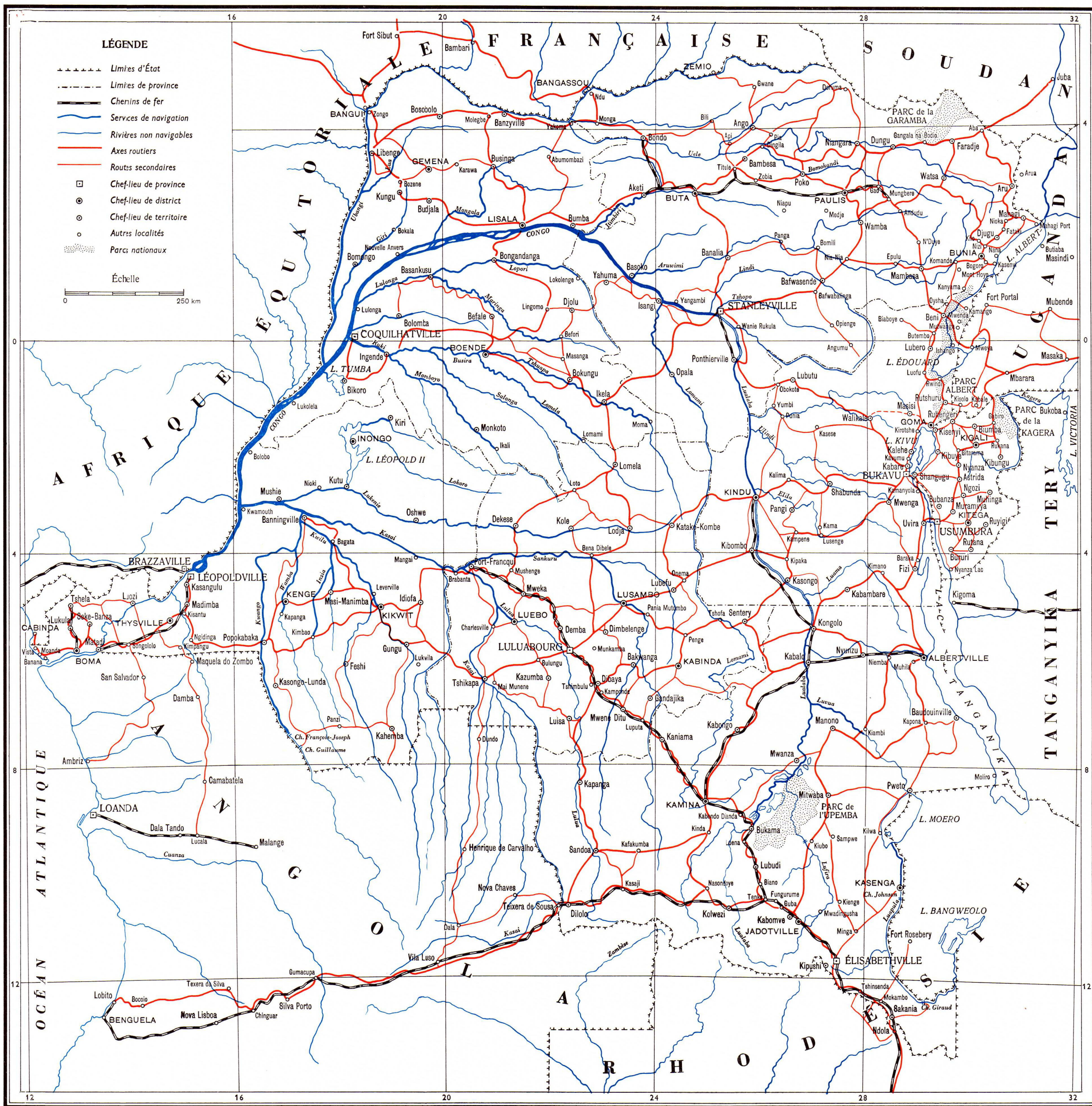
VYNCKE, J., 937.
WILLIS, B., 631.
WILMET, J., 9, 632, 657.
WINDERICKX, D., 924.
WOLFF, A., 171, 184.
WOLFF, L., 130, 187.
WOLFS, J., 740.
WOODTLI, R., 524, 632.
WORTHINGTON, E.-B. (Dr), 11, 650.
WOUTERS, W., 806.

Y

Y.M.C.A.-Y.W.C.A., 426, 430.
YOUNG, M., 129.

Z

ZAHLBRÜCKNER, A., 696.
Zaire, 165, 205.
ZAMARSKI, L.-C., 960.
Zande, 96, 131, 170, 187, 190,
197.
ZANETTI, Q., 888, 914.
ZBOÏNSKY, C.-H.-T., 505.
ZIMMER, M., 320.
Zinc (Métallurgie), 1094-1095.
ZINTGRAFF, E., 131.
Zoologie, 9, 10, 22, 895-898.
Zootechnie, 10, 845-851.
ZUELZER, W.-W., 135.
ZUURE, B., 170, 178.



CARTE DU CONGO BELGE ET DU RUANDA-URUNDI AU 30 JUIN 1960.

