

1889. DUPONT, E., *Lettres sur le Congo*, Paris.
1921. FRIES, R. E., *Wissensch. Ergebnisse der Swedischen Rhodesia-Kongo-Expedition 1911-1912. I. Botanische Untersuchungen*, Ergänzungsheft, Stockholm.
1930. HUMBERT, H., La végétation de la dorsale occidentale du Kivu (*Ass. Franç. pour l'Avancement des Sciences*, session d'Alger, pp. 1-4 du tiré à part).
1937. — La protection de la Nature dans les pays intertropicaux et subtropicaux (*Mém. Soc. de Biogéogr.*, V, pp. 159-180, 11 fig.).
1932. LEBRUN, J., Études botaniques dans le District de l'Ubangi (*Bull. Agr. Congo Belge*, XXIII, pp. 135-146, 2 fig., 1 carte).
- 1934^a. — Rapport sur un voyage d'études botaniques dans le District de l'Uele-Itimbiri (*Loc. cit.*, XXV, pp. 91-113, 11 fig., 1 carte).
- 1934^b. — Rapport sur un voyage d'études botaniques dans le District de l'Uele-Nepoko (*Loc. cit.*, XXV, pp. 192-204, 8 fig., 1 carte).
- 1934^c. — Rapport sur un voyage d'études botaniques dans le District de l'Ituri (*Loc. cit.*, XXV, pp. 386-437, 13 fig., 1 carte).
- 1934^d. — Rapport sur un voyage d'études botaniques dans le District du Kivu (*Loc. cit.*, XXV, pp. 529-566, 11 fig., 1 carte).
- 1935^a. — Rapport sur un voyage d'études botaniques dans le District du Maniema (*Loc. cit.*, XXVI, pp. 130-141, 4 fig., 1 carte).
- 1935^b. — Rapport sur un voyage d'études botaniques dans le District du Lac Léopold (*Loc. cit.*, XXVI, pp. 142-151, 1 carte).
1922. MICHELL MARGARET R., Some observations on the effects of a bush fire on the vegetation of Signal Hill (*Trans. Roy. Soc. South Afr.*, X, 4, pp. 213-232, 1 fig., 3 pl.).
1887. PECHUEL-LOESCHE, *Kongoland*, I et II, Jena.
1920. PHILLIPS, E. P., A preliminary report of the veld-burning experiments at Groenkloof, Pretoria (*South Afr. Journ. of Science*, XVI, pp. 285-299, 3 planches).
1930. PHILLIPS, J. F. V., Fire : its influence on biotic communities and physical factors in South and East-Africa (*South Afr. Journ. of Science*, XXVII, pp. 352-367).
1930. ROBYNS, W., La Flore et la Végétation du Congo Belge (*Rev. Quest. Scient.*, Bruxelles, 4^e série, XVII, pp. 261-299, 5 fig.).
1931. — Les Graminées fourragères du Congo belge et l'amélioration des pâturages naturels (*Bull. Agr. Congo Belge*, XXI, pp. 1376-1394, 8 fig.).
1936. — Contribution à l'étude des formations herbeuses du district forestier central du Congo belge (*Mém. Inst. Roy. Col. Belge*, Sect. Sc. Nat. et Méd., coll. in-4^o, V, fasc. 1, 151 pages, 3 figures, XIII planches et 2 cartes).
1938. — Over climaxformaties van Belgisch Kongo (*Natuurw. Tijdschr.*, XX, Congresnummer, pp. 179-186).

1934. ROBYNS, W., et GHESQUIÈRE, J., Essai de révision des espèces africaines du genre *Annona* L. (*Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, LXVII, pp. 7-50, 9 fig., IV pl.).
1930. RÜBEL, E., *Die Pflanzengesellschaften der Erde*, Bern et Berlin.
1937. SCAËTTA, H., Les famines périodiques dans le Ruanda (*Mém. Inst. Roy. Col. Belge*, Sect. Sc. Nat. et Méd., coll. in-4°, I, fasc. 4, 42 pages, 1 carte, 12 graphiques, 20 photos).
1937. SCAËTTA, H., avec la collaboration de SCHOEP, A., et MEURICE, R., La genèse climatique des sols montagnards de l'Afrique centrale. Les formations végétales qui en caractérisent les stades de dégradation (*Mém. Inst. Roy. Col. Belge*, Sect. Sc. Nat. et Méd., coll. in-4°, V, fasc. 2, 351 pages, X planches et diverses figures).
1926. TANSLEY, A. G., et CHIPP, T. F., *Aims and methods in the study of vegetation*, Londres.
1917. VANDERYST, H., Introduction à l'étude de l'Agrostologie agricole tropicale (*Bull. Agr. Congo Belge*, VIII, pp. 245-256).
- 1931^a. — Les feux de brousse dans la Province Congo-Kasaï (*Agric. et Elev. au Congo Belge*, V, pp. 185-187, 204-205, 212-213).
- 1931^b. — Nomenclature des divers groupements agrostologiques du Congo (*Rev. de Zool. et Bot. Afr.*, XXI, pp. 171-192).
1932. — Introduction à la phytogéographie agrostologique de la Province Congo-Kasaï. Les formations et les associations (*Mém. Inst. Roy. Col. Belge*, Sect. Sc. Nat. et Méd., coll. in-4°, I, fasc. 3, 154 pages).
1937. VAN STRAELEN, V., Les Parcs Nationaux du Congo Belge (*Mém. Soc. de Biogéogr.*, V, pp. 181-210, 8 fig. et 1 carte).
1921. VERMOESEN, C., Sur la vitalité des formations forestières dans le Bas- et le Moyen-Congo (*Congo*, II, 2, pp. 65-77).
1888. WISSMANN, H., *Im Innern Afrikas. Die Erforschung des Kassaï*, Leipzig.
-

**M. A. Dubois. — Classification des formes cliniques de la Lèpre
selon la Conférence Internationale du Caire de 1938.**

RÉSUMÉ ET COMMENTAIRE.

Parmi les questions qui furent jugées assez importantes pour être traitées en commission ⁽¹⁾ au Congrès du Caire figure la question de la classification. Il ne pouvait guère en être autrement : le problème a donné lieu à une littérature critique assez abondante depuis l'adoption de la classification de la « Leonard Wood Memorial Conference » (Manille 1931), et en particulier la position à donner à la lèpre tuberculoïde a fait couler pas mal d'encre. Ce dernier point est compréhensible, d'une part, à cause de la fréquence de cette forme, d'autre part, parce qu'en se tenant à la lettre des définitions de la Conférence de Manille, on était amené à la ranger dans les formes lépromateuses, ce qui est manifestement contraire à la réalité des faits cliniques et expérimentaux.

En fait, la position de cette forme de lèpre a donné lieu au sein du Comité à une laborieuse discussion qui n'a pu clarifier complètement la question. Sans doute, tous les léprologues présents ont admis sa séparation d'avec la lèpre lépromateuse, mais l'accord n'a pu être poussé plus loin. Pour les léprologues sud-américains la forme tuberculoïde est si bien caractérisée cliniquement, histologiquement, immunologiquement et même quant au pronostic, qu'elle mérite de constituer un type à part et la lèpre serait alors divisée en trois types : lépromateux, neural et tuberculoïde.

(1) Ce Comité était composé de MM. H. W. Wade, président; R. C. Germond, secrétaire; P. L. Balina, A. Dubois, J. M. M. Fernandez, V. Klingmüller, J. Low et Rabello Jr.

La majorité de la Commission s'est prononcée pour le dualisme de la classification de Manille et fait de la forme tuberculoïde un simple sous-type de la forme neurale.

Faute d'un accord unanime, il a été décidé d'adopter provisoirement ce point de vue jusqu'à complément d'information et d'adopter donc pour le moment la classification suivante :

CLASSIFICATION PRIMAIRE ⁽¹⁾.

« 1. Lèpre de type neural : Tous les cas de la forme bénigne de la lèpre avec troubles de nature polynévritique (altérations de la sensibilité périphérique, troubles trophiques, atrophies, paralysies et leurs suites) ou des macules de nature non lépromateuses (léprides avec ordinairement des troubles sensoriels localisés) ou les deux types de symptômes. Ces cas montrent une résistance relative à l'infection, sont d'un pronostic relativement bon *quoad vitam*, bien que des mutilations puissent apparaître. Ils réagissent usuellement positivement à la léproline. Les lésions de la peau sont le plus souvent — non invariablement — négatives aux examens bactériologiques selon les méthodes usuelles, bien que la muqueuse nasale soit parfois positive à l'examen bactériologique. Beaucoup de lésions de ce type sont de structure histologique tuberculoïde.

» Le symbole de cette forme est N.

» 2. Lèpre de type lépromateux ⁽¹⁾ : Tous les cas de la forme maligne de la lèpre montrant relativement peu de résistance et ayant un pronostic médiocre. Ils sont ordinairement négatifs au test à la léproline et montrent des lésions lépromateuses de la peau et d'autres organes, spécialement des troncs nerveux.

» L'examen bactériologique montre ordinairement de nombreux bacilles.

(1) Texte du rapport du Comité, traduit de l'anglais.

» Des troubles polynévritiques peuvent être présents ou absents : ils sont ordinairement absents dans les stades de début des cas primitivement lépromateux et au contraire présents dans les stades tardifs. Ils sont aussi souvent présents dans des cas de la forme neurale devenant secondairement lépromateux.

» Le symbole de ce type est L.

» Qui connaît la terminologie de Manille remarquera que le mot cutané et par conséquent le symbole C est abandonné pour désigner ce type.

» Cela est heureux du point de vue de la logique : cutané ne signifie rien d'autre que appartenant à la peau, affectant la peau, etc., et le terme « lépromateux », sans être parfait, apparaît comme bien meilleur. »

SUBDIVISION.

Subdivision quantitative.

Le Comité a adopté deux méthodes de subdivision. La première, quantitative, classe les cas selon leur degré d'avancement. C'est la méthode de Manille : les cas sont N 1, N 2, N 3, selon l'étendue, soit des macules, soit des lésions névritiques, soit des deux. De même, un cas est L 1, L 2 ou L 3 selon l'étendue et l'abondance des lépromes et infiltrations de même structure.

Cette méthode, déjà fort entrée dans la pratique, est aisée à comprendre et il n'est guère nécessaire de donner le détail des définitions qu'on trouvera dans le texte *in extenso* du Congrès. Cette division est rapide, un peu sommaire et convient plutôt au travail courant.

A côté de cela il a été adopté une division qualitative, basée sur l'aspect anatomo-clinique des lésions. Cette classification serre de plus près la réalité clinique et est, à mon avis, préférable. Elle est un peu plus compliquée et exige plus de compétence.

Le Comité n'a pas osé conseiller la combinaison des deux méthodes, c'est-à-dire d'affecter d'un chiffre, d'un facteur

quantitatif les faits qualitatifs notés. Peut-être faut-il le regretter et souhaiter que les spécialistes au moins adoptent — fût-ce pour leur usage personnel — une méthode combinée. J'en donnerai quelques exemples plus loin.

Subdivision qualitative.

Lèpre de type lépromateux. — Il n'a pas été proposé de classer ce type en variétés, faute d'en constater de bien nettes. Usuellement c'est surtout l'extension, le volume des lésions, l'abondance des bacilles, l'intensité de l'infection nasale qui comptent et la gradation quantitative suffit souvent (L 1, L 2, L 3).

Le Comité a cependant signalé l'intérêt du sous-type « Lépromateux diffus » (Symbole Ld) s'appliquant à ces cas où il n'y a pas de lépromes vrais, distincts, mais des infiltrations diffuses parfois si discrètes cliniquement, qu'elles échappent à un examen superficiel ⁽¹⁾.

Bien que cette forme paraisse plus rare au Congo qu'aux Indes, elle n'en existe pas moins et le terme Ld me paraît utile (avec chiffres).

Lèpre de type neural. — Ce type peut être subdivisé qualitativement en trois sous-types.

1. Na : neural anesthésique (ou acrotérique). Ce sont les cas non-maculeux, où n'existent que des symptômes polynévritiques (anesthésie des extrémités ou en gants et chaussettes, lésions acrotériques, etc.
2. Ns : neural simple, maculeux simple. Ce sont les cas nombreux avec léprides planes. C'est la lèpre maculeuse ordinaire ⁽²⁾.

(1) Peut-être faudrait-il faire place aussi aux macules lépromateuses : taches planes, congestives, rouges (même chez le noir), à bords mal définis, à structure lépromateuse plus ou moins parfaite et à bacilles souvent abondants. Ce point n'a pas été envisagé.

(2) Certains auteurs réunissent les sous-types Ns et Nt dans un sous-type commun (maculeux), l'opposant au sous-type anesthésique (Na) et le divisant alors en Ns et Nt. Peut-être est-ce plus exact, mais moins pratique, vu les nombreuses subdivisions nécessaires.

3. Nt ; neural tuberculoïde ou maculeux tuberculoïde. Ce sont les cas où existent les macules de type cliniquement tuberculoïde, c'est-à-dire surélevées. On les divise en :

a) majeures : taches nettement surélevées, parfois très turgescentes (réaction), à bords nets. Les observateurs peu expérimentés ont tendance à les confondre avec des lépromes, mais elle montrent rarement de nombreux bacilles et ne présentent pas le complexe clinique de la lèpre lépromateuse, mais, bien au contraire, celui de la lèpre neurale.

b) mineures : ces lésions sont également surélevées, mais moins que les précédentes; elles ont souvent une surface irrégulière et granuleuse et sont plus ou moins papuleuses d'aspect. Leur structure histologique est tuberculoïde.

Il est à peine besoin de faire remarquer que ces sous-types peuvent se combiner de façon variable et que les sous-types Na et Ns sont fréquemment associés (ancienne lèpre maculo-anesthésique).

Lèpre mixte. — Sans reconnaître la lèpre mixte comme un type défini, — ce sont forcément des cas L et c'est cet aspect qui prédomine, — le Comité a reconnu l'utilité de l'ancien symbole CN devenu actuellement LN. Il s'applique à ces cas nombreux de sujets lépromateux développant à la longue, au fur et à mesure que les lépromes s'améliorent, des lésions acrotériques; il s'applique aussi, plus rarement du reste, à des cas N devenant L. Pour indiquer l'élément clinique qui a apparu le premier dans l'histoire du cas, on conseille de mettre le signe prime après la lettre appropriée et l'on a, par exemple, L'N ou LN' (L reste toujours en première place, vu son importance pratique). Bien entendu, L ou N peuvent être affectés de chiffres (degré quantitatif d'avancement) ou de sym-

boles divers marquant le type clinique, par exemple Ld ou Na.

Cas neuraux secondaires. — Ce sont des cas lépromateux, puis mixtes, où finalement l'élément lépromateux a disparu ne laissant que les manifestations polynévritiques. On les désigne par le signe « seconde » affectant N (N'').

QUELQUES DÉFINITIONS.

Le Comité a cru utile de définir certains termes de façon à unifier la terminologie. Nous citons seulement quelques-unes des définitions adoptées.

Lépromes. — On rappelle seulement les notions classiques : granulome à bacilles nombreux et constitué d'une accumulation de cellules lépreuses à divers stades (macrophages, cellules contenant des globi et cellules à vacuoles multiples ou cellules de Virchow, éventuellement cellules multinucléées, mais non du type Langhans).

Léprides. — Ce sont toutes les taches de la lèpre neurale, qu'elles soient planes ou surélevées (tuberculoïde). On note leur structure souvent tuberculoïde ou parfois seulement inflammatoire banale, les troubles sensitifs considérés comme fréquents et associés à des altérations des filets nerveux cutanés et la rareté des bacilles. Ceux-ci seraient parfois plus abondants en période de réaction, mais il s'agit là d'un état spécial et ordinairement assez transitoire.

Macule. — Notons qu'en matière de lèpre, ce terme est utilisé pour toute tache, qu'elle soit plane ou surélevée.

Infiltrations. — On demande de réserver ce terme aux infiltrations de nature lépromateuse et de ne pas l'appliquer aux lésions tuberculoïdes.

Papule. — Ce terme s'applique à de petites lésions surélevées. Comme elle n'ont pas ordinairement dans la lèpre un caractère résolutif, les léprologues sud-américains préfèrent utiliser le terme « papuloïde ».

Troubles polynévritiques. — On y comprend uniquement les symptômes qui résultent de l'atteinte des troncs nerveux périphériques : anesthésies des extrémités, troubles trophiques, atrophies musculaires et suites, mutilations, etc. Au contraire, les troubles de la sensibilité constatés dans les taches n'y sont pas compris, ni non plus les altérations anatomiques des petits filets nerveux dépendant de ces taches.

**ESSAI DE CLASSIFICATION EN COMBINANT LES DEUX MÉTHODES.
USAGES DES SYMBOLES.**

Je donne ici quelques exemples concrets de cas lépreux en les classant et les dotant de symboles en accord avec l'esprit des délibérations précédentes. Je rappelle, cependant, que le Comité n'a pas cru devoir proposer, dès maintenant, de combiner les deux subdivisions (quantitative et qualitative) et qu'il s'agit donc d'un essai personnel.

SYMPTOMES.	Classification et symboles.
—	
A. — Lèpre lépromateuse.	
Macules de type lépromateux (vagues, congestives, à bords mal définis, à bacilles) ++	L 1 ou L 2 ⁽¹⁾ .
Infiltration diffuse de la peau non circonscrite en aires ou lépromes, bacilles ++.	Ld 1-2 ou 3.
Lépromes nets, infiltrats, ulcères de type lépromateux	L 2 ou L 3.
Lépromes, etc., plus début de mutilations ou autres lésions acrotériques.	L'3-Na 1 ⁽²⁾ .

(1) J'ai fait remarquer plus haut que ce type clinique mériterait peut-être un symbole spécial.

(2) Le signe prime indique l'antériorité dans l'histoire du cas du symptôme qu'il affecte.

SYMPTOMES.	Classification et symboles.
Lépromes, etc., plus mutilations, etc., mar- quées	L'3-Na 2 ou 3 ⁽¹⁾ .
Rétrocession notable des lépromes, etc., plus mutilations, etc.	L'2-Na 3 ⁽¹⁾ .
Cas neural devenant lépromateux, macules simples neurales plus lépromes, etc. . .	L 2-Ns'3 ⁽¹⁾ .
B. — Lèpre neurale.	
Anesthésie des extrémités (localisée) . . .	Na 1.
Anesthésie des extrémités étendue, plus épaississement des nerfs du membre . .	Na 2.
Mutilations, etc., sans macules	Na 3.
Macules planes plus ou moins abondantes .	Ns 1 à 3.
Macules surélevées plus ou moins abon- dantes	Nt 1 à 3 (majeure).
Macules micropapuleuses plus ou moins abondantes	Nt 1 à 3 (mineure).
Macules simples plus phénomènes acroté- riques	Ns 1 à 3-Na 1 à 3.

Ajoutons que l'on peut, si on le juge utile, ajouter aux symboles la mention B+ ou B— selon la présence ou non des bacilles. Il est cependant plus simple d'avoir plus en détail, par ailleurs, le résultat des divers examens bactériologiques.

Ces quelques exemples permettront, je le crois, au médecin de saisir les possibilités de notation rapide des divers cas que l'on peut rencontrer dans la pratique et de retirer le bénéfice maximum de la classification internationale.

Pawa, mai 1938.

⁽¹⁾ Le signe prime indique l'antériorité dans l'histoire du cas du symptôme qu'il affecte.

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Séance du 29 avril 1938.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. *Gevaert*, en l'absence de MM. *van de Putte* et *Olsen*, directeur et vice-directeur, absents et excusés.

Sont présents : MM. le baron *Liebrechts*, *Mauury*, *Moulaert*, membres titulaires; MM. *Braillard*, *De Backer*, *De Roover*, *Devroey* et *Lancsweert*, membres associés, et *De Jonghe*, Secrétaire général de l'Institut.

Excusés : MM. *Anthoine*, *Camus*, *Fontainas* et *Jadot*.

Décès de M. E. Rubbens.

M. *le Président*, devant les membres debout, prononce l'éloge funèbre de M. *Rubbens*, Ministre des Colonies, qui a toujours montré beaucoup de sympathie pour l'Institut. Il présente à M^{me} *Rubbens* et à ses enfants, les respectueuses et bien sincères condoléances de la Section.

Communication de M. R. Braillard.

M. *Braillard* étudie les perspectives de développement de la radio-diffusion après la Conférence de radio-communication du Caire.

Il rend compte du travail de revision qui a eu lieu pour la distribution des longueurs d'ondes de 200-2.000 m.

Il insiste surtout sur la nécessité d'une bonne distribution des ondes courtes. Celles-ci intéressent au premier plan les communications entre la Belgique et le Congo. Il regrette l'absence d'un programme précis en cette matière et insiste sur la nécessité d'une action urgente et systématique.

M. Braillard examine enfin les possibilités et les modalités de la radio-diffusion locale au Congo, en se mettant au point de vue des colons et à celui des indigènes. (Voir p. 432.)

Un échange de vues se produit au cours duquel M. Devroey expose les réalisations les plus récentes au Congo en matière de radio-diffusion.

Concours annuel de 1940.

La Section arrête le texte de deux questions pour le concours annuel de 1940 :

1. *On demande une contribution à l'amélioration et à la stabilisation des routes en terre au Congo belge, par incorporation ou répandage soit de produits végétaux ou minéraux existant dans le pays, soit de sous-produits d'industries locales.*

(L'attention des concurrents est attirée sur le fait que le côté économique du problème est dominé par la distance des transports de matériaux. Il s'agit avant tout de donner une solution pratique pour une ou plusieurs régions déterminées, eu égard à la nature des sols et aux ressources locales).

2. *Exposer les méthodes d'analyse chimique pour le dosage du tantalium et du niobium dans leurs minerais.*

Donner, en le discutant, le coefficient d'approximation des résultats des différentes méthodes.

Exposer les procédés employés industriellement pour obtenir l'acide tantalique ou niobique pur en partant de leurs combinaisons naturelles.

Décrire les méthodes industrielles qui permettent d'extraire, hors des acides terriens, les métaux qu'ils contiennent.

Discuter l'utilité que peut avoir pour l'industrie nationale la fabrication, soit des oxydes, soit des métaux purs (tantale, niobium).

Concours annuel de 1938.

Deux réponses à la question n° 6 sont parvenues jusqu'ici au Secrétariat général. La Section désigne MM. *Fontainas*, *Anthoine* et *Lancsweert* comme membres du jury chargés de faire rapport sur ces réponses.

Mission d'études hydrographiques.

Sur rapport de M. *Devroey*, la Section décide d'accorder un subside de 15,000 francs à M. *Spronck*, chargé du cours d'hydrographie et d'hydraulique fluviale à l'Université de Liège. Au cours du voyage qu'il compte effectuer au Congo, M. *Spronck* étudiera spécialement l'établissement d'une technique de mesures hydrographiques et le mécanisme des alluvions. Il présentera à l'Institut un rapport sur ces questions.

La séance est levée à 16 heures.

**M. R. Braillard. — La Radiodiffusion au Congo Belge.
Ses perspectives de développement après la Conférence
des Radiocommunications du Caire (1938).**

La Conférence des Radiocommunications, qui vient de tenir ses assises au Caire, pendant près de dix semaines et à laquelle participèrent quelque six cents délégués représentant une soixantaine de pays et un nombre important d'organismes nationaux ou internationaux, a procédé à une revision complète des Règlements établis à Madrid, en 1932, notamment en ce qui concerne la radiodiffusion en général et la radiodiffusion coloniale en particulier.

Avant d'étudier plus spécialement les conséquences qui découlent, pour la Belgique et sa colonie, des nouvelles dispositions adoptées au Caire, il peut être utile de bien poser le problème de la radiodiffusion coloniale.

On connaît le développement prodigieux atteint par la radiodiffusion en Europe, aux États-Unis et dans la plupart des métropoles. Le nombre de récepteurs européens a passé de 27 à 31 millions en 1937; on compte dans le monde plus de 68 millions d'appareils en service, ce qui correspond à un auditoire de 250 millions de personnes; en Belgique, le millionième appareil a été installé vers la fin de l'année 1937 et la saturation est encore loin d'être atteinte.

Mais, par contre et pour des raisons assez évidentes, la radiodiffusion ne s'est répandue que relativement lentement dans les colonies et dans les régions de caractère tropical. Pour être plus tardif, cet essor s'est néanmoins manifesté, dans quelques cas tout au moins, d'une manière tout à fait remarquable et la plupart des pays coloniaux ont finalement compris quel merveilleux

moyen d'action politique, économique et sociale, était maintenant mis à leur disposition.

Le problème de la radiodiffusion coloniale se présente sous deux aspects bien distincts :

a) d'une part l'établissement d'une liaison radiophonique à grande distance, entre la métropole et la colonie, à l'aide de stations puissantes;

b) d'autre part, la création de réseaux locaux, à l'intérieur même de la colonie, généralement avec des stations de relativement faible puissance.

Liaison radiophonique métropole-colonie.

Cette liaison, effectuée à l'aide d'ondes courtes, permet d'établir un lien spirituel permanent entre la métropole et la Colonie. Cette liaison étant d'autre part pratiquement instantanée, il devient ainsi possible de faire participer la colonie, aux événements importants qui se déroulent dans la mère-patrie, ou réciproquement, d'intéresser les citoyens de celle-ci à la vie même des colons.

A une époque où les problèmes coloniaux sont l'objet de tant de préoccupations internationales, qui songerait à sous-estimer la valeur de la radiodiffusion sur l'échiquier où s'affrontent les forces morales et politiques des peuples ?

Par ailleurs, une métropole peut posséder d'autres colonies que des colonies territoriales. C'est ce qui explique l'intérêt que des pays tels que l'Allemagne, la Suisse, la Pologne, la Tchécoslovaquie et bien d'autres encore, portent à la radiodiffusion sur ondes courtes qui leur permet d'atteindre au loin d'autres pays où vivent des colonies d'émigrés nationaux ou dans lesquels ils possèdent des intérêts économiques en voie de développement.

La radiodiffusion sur ondes courtes à grande distance est effectuée à l'aide d'émetteurs puissants et d'antennes dirigées, munies de réflecteurs, afin d'obtenir des signaux

d'une grande intensité et de combattre dans une certaine mesure les irrégularités de la propagation inhérentes à cette catégorie d'ondes.

Les centres modernes d'émission de certains pays sont pourvus de plusieurs émetteurs et d'un jeu d'antennes, dirigées vers les diverses directions à desservir et accordées sur des longueurs d'onde que l'on change suivant les heures de la journée, les distances à couvrir, les saisons et même les périodes du cycle undécennal de variation des taches du soleil.

En Grande-Bretagne, à Daventry, sont installés dix émetteurs, de 10 à 100 kilowatts et un groupe de 25 antennes dirigées vers les différentes parties de l'Empire.

Quoique plus modeste, mais en voie de développement, le centre français comporte aussi plusieurs émetteurs et un certain nombre d'antennes dirigées.

Le centre allemand de Zeesen, près de Berlin, comporte 8 émetteurs de 50 kilowatts, 3 de 10 kilowatts et 22 antennes dirigées très efficaces, auxquelles les émetteurs sont reliés par un système de commutateurs automatiques permettant des permutations presque instantanées.

Depuis 1924, les Pays-Bas ont institué un service de radiodiffusion à ondes courtes avec les Indes Néerlandaises. Ils disposent maintenant, en Hollande, de plusieurs émetteurs, dont un de 60 kilowatts et notamment d'un nouveau système d'antenne dirigée rotative.

Aux Indes Néerlandaises mêmes, un émetteur de 10 kilowatts permet de transmettre vers l'Europe des programmes locaux destinés à la mère-patrie.

Sans étudier les nombreuses autres réalisations intéressantes des États-Unis, de l'Italie, du Portugal, de l'U.R. S.S., ou même, comme nous l'avons dit plus haut, de pays qui ne possèdent pas de colonies territoriales, examinons le cas de la Belgique.

Celle-ci ne possède pas, à proprement parler, d'émetteur radiophonique, mais l'un des émetteurs de Ruysselede assurant normalement le trafic télégraphique et téléphonique vers la Colonie, donne des émissions radiophoniques journalières, avec une puissance de 11 kw, sur l'onde de 10.330 kc/s ou environ 29 mètres.

Ces émissions, effectuées dans la soirée, durent une heure et demie et sont partagées par moitié entre des émissions en langue française et des émissions en langue flamande.

Il faut noter également que l'onde utilisée n'est pas comprise dans les bandes de fréquences réservées à la radiodiffusion.

Il s'agit donc là d'un service relativement limité et qui ne saurait être comparé, même de loin, à celui qui est assuré par les autres métropoles. Par ailleurs, la station de Léopoldville n'est pas équipée pour procéder à des émissions radiophoniques vers la Belgique. Il convient d'ajouter qu'un nouvel émetteur de 50 kw sera prochainement installé à Ruysselede, mais ce principalement pour améliorer le trafic commercial télégraphique et téléphonique. Si cet émetteur est utilisé pour la radiodiffusion, ce ne sera qu'à titre subsidiaire.

Réseaux coloniaux.

Le réseau colonial a un caractère local et peut être, à première vue, établi sur les mêmes bases que les réseaux existants dans les métropoles. Il est généralement constitué, pour des raisons économiques, par des stations de puissance relativement faible et utilise, pour des raisons techniques, des ondes courtes.

Quant aux programmes, ils sont destinés soit aux colons européens, soit aux indigènes, cette dernière application pouvant prendre une importance relativement considérable si l'on comprend bien le but à atteindre et les moyens à mettre en œuvre pour y parvenir.

Comme exemple de réseau colonial, nous pouvons citer celui des Indes Néerlandaises qui comporte actuellement 25 émetteurs d'une puissance comprise entre 25 watts et 10 kw. Sept de ces émetteurs diffusent exclusivement des programmes indigènes; comme il est dit plus haut, l'un d'entre eux est utilisé également pour diffuser des programmes vers les Pays-Bas. Quant aux programmes destinés aux colons européens, ils proviennent principalement d'Europe d'où ils sont transmis par les stations de grande puissance assurant la liaison avec la Colonie.

Le colon peut, à volonté, soit recevoir directement le programme européen, soit recevoir ce même programme par l'intermédiaire d'une station locale effectuant le relais. Dans ce dernier cas, la station locale dispose elle-même d'un récepteur très perfectionné et peut ainsi assurer à l'auditeur local une qualité de réception supérieure à celle qu'il obtient directement.

Au Congo belge, si l'on excepte un petit émetteur privé d'une cinquantaine de watts installé à Léopoldville, on peut dire que la radiodiffusion est pratiquement inexistante. Les Européens possesseurs de récepteurs écoutent surtout les émissions américaines, anglaises, allemandes, etc., qui sont effectuées à grande puissance et pendant un nombre d'heures considérable.

Problèmes techniques.

Le problème technique de la radiodiffusion coloniale est tout d'abord un problème de longueur d'onde lié aux questions de propagation.

Pour les liaisons entre métropoles et colonies, à grande distance, il faut utiliser des ondes comprises entre 6.000 et 22.000 kc/s, c'est-à-dire entre 50 et 13,9 mètres. Le choix de l'onde dépend de nombreux facteurs, comme il a été dit plus haut, les ondes les plus longues convenant pour les émissions faites pendant la nuit, les ondes les plus courtes pour les émissions faites pendant le jour.

En fait, un centre important d'émission utilise toute une gamme d'ondes comprises entre ces deux limites afin d'assurer à toute heure et en toute saison, des émissions d'une qualité satisfaisante. Si l'on a soin d'employer à la réception, en vue de la retransmission locale, de grandes antennes dirigées avec réflecteurs ou encore des systèmes de réception multiple, permettant de combattre le « fading » et si, d'autre part, l'on met en jeu des puissances de l'ordre de 50 à 100 kw, en sélectionnant soigneusement les longueurs d'onde, on peut ainsi donner un service de relativement haute qualité et franchir la période de pur amateurisme pour atteindre celle du véritable service public, intéressant et régulier.

Dans l'établissement des réseaux locaux, le choix des longueurs d'onde est très important et conduit à l'emploi d'ondes relativement courtes : d'une part, les distances à couvrir sont relativement plus importantes qu'en Europe puisque la population est très clairsemée; d'autre part, la transmission serait trop affectée par les parasites atmosphériques si l'on employait les ondes relativement longues utilisées dans les climats tempérés.

Par exemple, aux Indes Néerlandaises, 19 stations fonctionnent entre 1530 et 3040 kc/s, c'est-à-dire entre 196 et 91 mètres et 5 stations locales utilisent des ondes inférieures à 50 mètres (c'est-à-dire supérieures à 6.000 kc/s).

En Amérique du Sud et en Amérique Centrale, on compte une centaine de stations locales ou régionales utilisant des ondes comprises entre 30 et 100 mètres. Nous verrons plus loin combien la multiplication de ces émetteurs régionaux dans des bandes d'ondes relativement courtes a compliqué la situation au point de vue de la radiodiffusion à grande distance.

Problèmes économiques.

Dans le cas d'une liaison métropole-colonie, telle que celle qui existe et qui devra se développer entre la Bel-

gique et le Congo, on peut dire qu'il n'y a pratiquement pas de contre-partie payante suffisante pour couvrir les frais.

Ceux-ci doivent être, en effet, considérables si l'on veut assurer à un tel service une efficacité suffisante et il est bien évident qu'ils ne pourraient être supportés par les quelques milliers d'auditeurs européens qui vivent dans la Colonie.

Un tel service doit être considéré comme un service général d'État répondant à un intérêt national.

Par ailleurs, une station à ondes courtes de grande puissance peut également servir à des buts de propagande économique dans les régions extra-européennes où la métropole a de grands intérêts à défendre ou à développer.

C'est dans ce sens que la plupart des grands pays ont compris leur service de radiodiffusion sur ondes courtes. Il faut toutefois insister sur l'opinion que, dans ce domaine, il vaut mieux s'abstenir si l'on ne peut réaliser un service de radiodiffusion de très bonne qualité basé sur une organisation de premier ordre.

Pour ce qui concerne les réseaux locaux de la Colonie, le problème peut se présenter un peu différemment.

Les puissances à mettre en jeu sont relativement faibles et les frais d'exploitation peuvent être réduits. Les programmes proviennent, pour la plus grande part, de la reproduction de programmes européens.

Par ailleurs, il est généralement fait un large appel à la musique enregistrée sur disques. Enfin, dans certains pays, l'émission de programmes publicitaires permet de couvrir plus ou moins complètement les frais d'exploitation.

Le problème des longueurs d'onde et la Conférence du Caire.

Les accords de Madrid en 1932 avaient réservé les bandes d'ondes suivantes pour la radiodiffusion sur ondes courtes :

- 1° Entre 1.500 et 6.000 kc/s (200 et 50 m) : néant;

2° Entre 6.000 et 21.550 kc/s (50 à 13,90 m) :

- De 6.000 à 6.150 kc/s soit 150 kc/s
- De 9.500 à 9.600 kc/s soit 100 kc/s
- De 11.700 à 11.900 kc/s soit 200 kc/s
- De 15.100 à 15.350 kc/s soit 250 kc/s
- De 17.750 à 17.800 kc/s soit 50 kc/s
- De 21.450 à 21.550 kc/s soit 100 kc/s

ce qui représente au total : 850 kilocycles par seconde
ou encore 85 à 91 ondes utilisables en adoptant une séparation
de 10 kilocycles/seconde entre les « canaux » voisins.

Or, la situation mondiale se présente comme suit :

	NOMBRE D'ÉMISSIONS effectuées sur ondes courtes		
	fin 1935.	fin 1936.	fin 1937.
Dans les bandes de Madrid . . .	70	108	130
Hors des bandes de Madrid . . .	51	94	115
Total	121	202	245 (1)

Ces chiffres, à rapprocher du nombre de 85 ondes utilisables, montrent l'accroissement extrêmement rapide de la radiodiffusion sur ondes courtes et ils révèlent l'encombrement croissant qui en est résulté et qui a motivé l'adoption de mesures urgentes par la Conférence du Caire.

L'Union Internationale de Radiodiffusion, qui procède depuis plus de trois ans au contrôle journalier des stations de radiodiffusion sur ondes courtes, avait fait à la Conférence une série de propositions qui ont été à peu près complètement adoptées en ce qui concerne les émissions de caractère colonial et partiellement adoptées en ce

(1) Fin mai 1938, ce chiffre atteint 295.

qui concerne la radiodiffusion sur ondes courtes entre métropoles et colonies.

Les nouvelles bandes de fréquences réservées par les accords du Caire sont les suivantes :

1° Entre 1.500 et 6.000 kc/s (200 et 50 m) (pour les stations de caractère tropical seulement) :

De 2.300 à 2.500 kc/s soit 200 kc/s

De 3.300 à 3.500 kc/s soit 200 kc/s

De 4.770 à 4.965 kc/s soit 195 kc/s

soit au total 595 kc/s

2° Entre 6.000 et 21.750 kc/s (50 et 13,80 m) :

De 6.000 à 6.200 kc/s soit 200 kc/s

De 7.200 à 7.300 kc/s soit 100 kc/s

De 9.500 à 9.700 kc/s soit 200 kc/s

De 11.700 à 11.900 kc/s soit 200 kc/s

De 15.100 à 15.350 kc/s soit 250 kc/s

De 17.750 à 17.850 kc/s soit 100 kc/s

De 21.450 à 21.750 kc/s soit 300 kc/s

soit au total 1.350 kc/s

Total général : 1.350 kc/s + 595 kc/s = 1.945 kilocycles/seconde, ce qui représente un gain très appréciable par rapport à la situation de Madrid.

Il est à noter que les nouvelles bandes créées entre 200 et 50 mètres permettront d'établir des réseaux tropicaux en débarrassant les bandes d'ondes plus courtes, qui conviennent uniquement pour les liaisons à très grande distance, des stations locales de caractère tropical qui les encombrant actuellement.

La Conférence du Caire a, en outre, poursuivi l'étude d'une série de problèmes concernant la propagation des ondes courtes et la possibilité de partage des ondes entre plusieurs stations avec ou sans partage du temps, l'efficacité des antennes dirigées, etc.

En attendant qu'un plan général de caractère mondial

puisse être établi pour la répartition des fréquences aux stations de radiodiffusion sur ondes courtes, la Conférence du Caire a chargé l'Union Internationale de Radiodiffusion de poursuivre ses études techniques et statistiques et de publier un rapport d'ensemble sur la question.

Dans un avenir prochain, il importera donc que la Belgique prenne une position très objective en ce qui concerne, d'une part, la radiodiffusion entre la métropole et la Colonie et, d'autre part, la création de réseaux locaux dans cette dernière, faute de quoi elle courrait le risque de ne pas pouvoir faire valoir de besoins réels, lors des prochaines compétitions internationales, pour la répartition des fréquences dans le cadre de plans internationaux.

On pourrait rappeler que dès 1911, le Congo belge a vu la réalisation du premier grand réseau colonial de T.S.F., grâce à l'impulsion d'un grand Roi et à l'esprit d'entreprise de l'homme d'action qu'était Robert Goldschmidt. Nous avons montré plus haut que, par contre, dans le domaine de la radiodiffusion coloniale, la Belgique et le Congo étaient sensiblement en retard par rapport aux autres pays.

Il semble donc urgent d'établir un programme d'action constructive en vue de rattraper rapidement le temps perdu et de donner à la Belgique, dans ce domaine de la radiodiffusion coloniale, une situation conforme à sa tradition historique, sur le double plan des compétitions internationales et des réalisations objectives et fécondes.

Séance du 27 mai 1938.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. *van de Putte*, directeur.

Sont présents : MM. Gevaert, Gillon, membres titulaires; MM. Barzin, Camus, Devroey, membres associés et De Jonghe, Secrétaire général de l'Institut.

Excusés : MM. Dehalu, De Roover, Fontainas, le baron Liebrechts, Maury, Moulaert et Olsen.

Présentation d'un Mémoire.

M. *Devroey* résume les principales données du travail qui a été présenté à la Section au mois de janvier dernier et il fait ressortir l'actualité du problème étudié.

Il montre que depuis cinquante ans, le niveau du lac Tanganika n'a guère varié de plus de 3 mètres et il pense que les eaux resteront probablement toujours entre les cotes 772 et 777. Ces variations comportent des inconvénients graves pour les installations riveraines.

Certains ont pensé qu'un simple nettoyage de la Lukuga pourrait enrayer la hausse du niveau des eaux du lac. M. *Devroey* expose les raisons pour lesquelles il ne croit pas à l'efficacité de semblables travaux et il estime même que la solution du problème ne peut être trouvée exclusivement dans l'aménagement de la Lukuga. Il est d'avis qu'il faut commencer par surhausser le port d'Albertville dont la plate-forme est à la cote 775.55... et, si l'avenir montre que la cote moyenne 776 est dépassée, il faudra, ou bien surhausser aussi les autres ports et ouvrages riverains du Tanganika, ou bien aménager la Lukuga pour accroître son débit et porter celui-ci, par exemple, à 500 m³ par seconde à ce niveau. (Voir p. 444.)

M. Devroey répond à quelques questions posées par MM. Camus et Gevaert.

La Section décide l'impression de l'étude complète de M. Devroey dans les *Mémoires* in-8° de l'Institut.

Concours annuel de 1938.

Le Secrétariat Général a reçu sous la devise « Congo estuaire », une réponse à la question posée pour le concours annuel de 1935 relative à l'amélioration des conditions de navigation du cours inférieur du Congo. La Section décide que le manuscrit n'est pas recevable, puisque la question n'a pas été reportée au concours de 1938. Deux membres se chargent d'examiner le manuscrit au point de vue de sa publication éventuelle, d'accord avec l'auteur.

La séance est levée à 15 h. 45.

M. E. Devroey. — Le Tanganika.

La question dont je vais avoir le plaisir de vous entretenir retient depuis plusieurs mois l'attention d'une grande partie de l'opinion publique. La plupart des journaux congolais et même nos grands quotidiens y consacrent de nombreux articles. C'est qu'en effet, depuis 1929, les eaux du Tanganika ne cessent de monter, ravageant ou rendant inutilisables, en divers endroits, les bâtiments et ouvrages établis le long des rives.

C'est ainsi qu'à Albertville, la cale sèche est sous eau et le camp des travailleurs du Chemin de Fer du Congo Supérieur aux Grands Lacs Africains (C.F.L.) est en partie détruit; la route d'Uvira à Usumbura a dû être reconstruite sur un autre tracé; des entrepôts pour inflammables sont lézardés à Usumbura et à Katakai, au sud d'Albertville, un colon voit ses installations ruinées par les flots...

Le port d'Albertville lui-même ne reste exploitable que grâce aux travaux de protection et de surhaussement entrepris par le C.F.L.

Et le lac continue à monter...

La situation est très grave; elle l'est d'autant plus que beaucoup de personnes n'en saisissent pas la gravité. On a cru, en effet, que l'arrachage de quelques roseaux et un nettoyage sommaire de ce qu'on appelle l'embouchure de la Lukuga nous rendraient maîtres de la situation, c'est-à-dire permettraient d'enrayer la montée des eaux et, pour parer au plus pressé, d'empêcher l'inondation du port d'Albertville... Nous estimons, au contraire, que pour arriver à ce résultat il faudrait dépenser des dizaines et des dizaines de millions et non pas 100.000 ou 200.000 francs.

*
**

Afin de permettre aux ingénieurs de se faire une opinion sur la question, j'ai résumé et coordonné nos connaissances sur le Tanganika et sur son exutoire, la Lukuga, dans une étude qui situe le problème tel que nous le concevons en Afrique, dans les services que j'ai l'honneur de diriger.

Cette étude a été envoyée à notre collègue M. Maury, par l'avion ayant quitté Léopoldville le 12 novembre dernier; elle a été présentée à la séance du 28 janvier 1938 de notre Section ⁽¹⁾.

*
**

On sait que la rive belge du Tanganika fut le théâtre d'un événement géographique remarquable et récent, dont la nature n'offre pas beaucoup d'exemples : une migration de ligne de partage, ou plutôt une greffe entre deux bassins hydrographiques voisins.

Il y a environ 60 ans, les lacs Tanganika et Kivu, qui constituaient depuis une époque fort reculée un bassin fermé, envoyèrent leur trop-plein vers le fleuve Congo.

On a pu déterminer, en effet, que le niveau du Tanganika, grossi par ses tributaires, monta jusqu'à atteindre le col le plus bas situé dans la ceinture montagneuse qui l'entoure et que, emportant cet obstacle, il se ménagea un déversoir qui depuis fonctionne sans interruption.

Ce col le plus bas était constitué par la vallée de la Lukuga, creusée jadis par une puissante rivière préhistorique. Mais cette vallée ayant été disloquée à la suite d'un des mouvements orogéniques dont cette partie de l'écorce terrestre a été si souvent le siège, le lit de la rivière est resté à sec et s'est comblé d'alluvions — amenées par

(1) Cette étude est publiée dans les *Mémoires in-8° de l'Institut Royal Colonial Belge*, sous le titre « Le problème de la Lukuga, exutoire du lac Tanganika ».

les torrents latéraux — qui formèrent petit à petit un barrage.

L'histoire de la débâcle de 1878 et du Tanganika en général a été reconstituée de façon saisissante dans une série de six articles devenus classiques, publiés dans le *Mouvement géographique* entre le 5 décembre 1920 et le 8 mai 1921, par M. R. Theeuws, ancien ingénieur principal de la Colonie et directeur général de la Compagnie des Grands Lacs et sous la conduite de qui j'ai eu la bonne fortune de pouvoir effectuer mon premier voyage sur le Tanganika, en janvier 1923.

Les grands travaux entrepris en ces dernières années sur les rives du lac ont permis de mettre en évidence des oscillations plus ou moins régulières de sa surface. Mais, comme en Afrique la conservation des archives est précaire et que le personnel subit de nombreuses mutations, la loi de variation de ces fluctuations n'a pas été dégagée et l'on en est arrivé à penser que le niveau du lac monte et descend, remonte et redescend tout à fait comme il veut...

C'est ainsi qu'on a craint, pendant la décrue de 1929, que tous les ports construits sur nos mille kilomètres de rive puissent un jour se trouver à sec. Depuis deux ou trois ans, cette crainte a fait place à des menaces d'inondation, d'où l'idée d'entreprendre des travaux dans la Lukuga, afin de mettre le niveau du Tanganika entre nos mains.

Avant de parler de ces travaux, nous avons défini le niveau de référence auquel toutes nos cotes de nivellement ont été rapportées et dans lequel le zéro des échelles d'étiage d'Albertville, Uvira, Usumbura et Kigoma occupe la cote 772,24.

Nous avons également tenté de reconstituer le diagramme des crues du Tanganika depuis l'époque où ses rives ont été foulées par d'autres êtres humains que les

indigènes mêmes de la région, c'est-à-dire depuis l'arrivée des Arabes, en 1846, à Udjidji.

A cet effet, nous nous sommes servi des récits laissés par les explorateurs. Une fois de plus, cette lecture nous a rempli d'admiration devant la précision des observations effectuées par ces héros, qui ne disposaient cependant pas d'appareils bien perfectionnés. Nous avons dépouillé ainsi les renseignements recueillis par Burton et Speke en 1858; Livingstone en 1869; Stanley en 1871 lorsqu'il retrouva Livingstone à Udjidji; Cameron en 1874; de nouveau Stanley en 1876, lors de sa fameuse traversée du continent mystérieux; Hore en 1878 et Thomson en 1879; Cambier en 1880; Popelin et Roger en 1881 et de nombreuses indications laissées par les Pères Blancs depuis la même année; Storms et Wissmann en 1883; Stairs en 1891; Delcommune en 1892; le lieutenant Ramsay, qui fonda la station allemande d'Udjidji, en 1896; le capitaine Lemaire en 1900; etc.

Depuis 1909, nous avons des relevés d'échelles d'étiage : d'abord par les Allemands jusqu'en 1916 et à partir de 1918 par le C.F.L.

J'ai pu établir ainsi le diagramme de la figure 1 qui montre que le niveau moyen du lac a monté progressivement jusqu'à la cote 784 en 1878 et qu'aux hautes eaux de cette année, le barrage de végétation dans la Lukuga, qui avait été observé par Cameron et Stanley, se rompit. La baisse des eaux s'est poursuivie pendant une dizaine d'années et depuis lors la Lukuga, dont le seuil rocheux se situe vers la cote 772,50, a toujours débité.

A partir de 1922, les lectures d'Albertville ont été inscrites journellement sans interruption et le diagramme de ces lectures fait apparaître annuellement un maximum en avril-mai et un minimum en octobre-novembre (fig. 6).

Ces fluctuations saisonnières ont la même valeur à Albertville, Uvira, Usumbura et Kigoma; leur amplitude

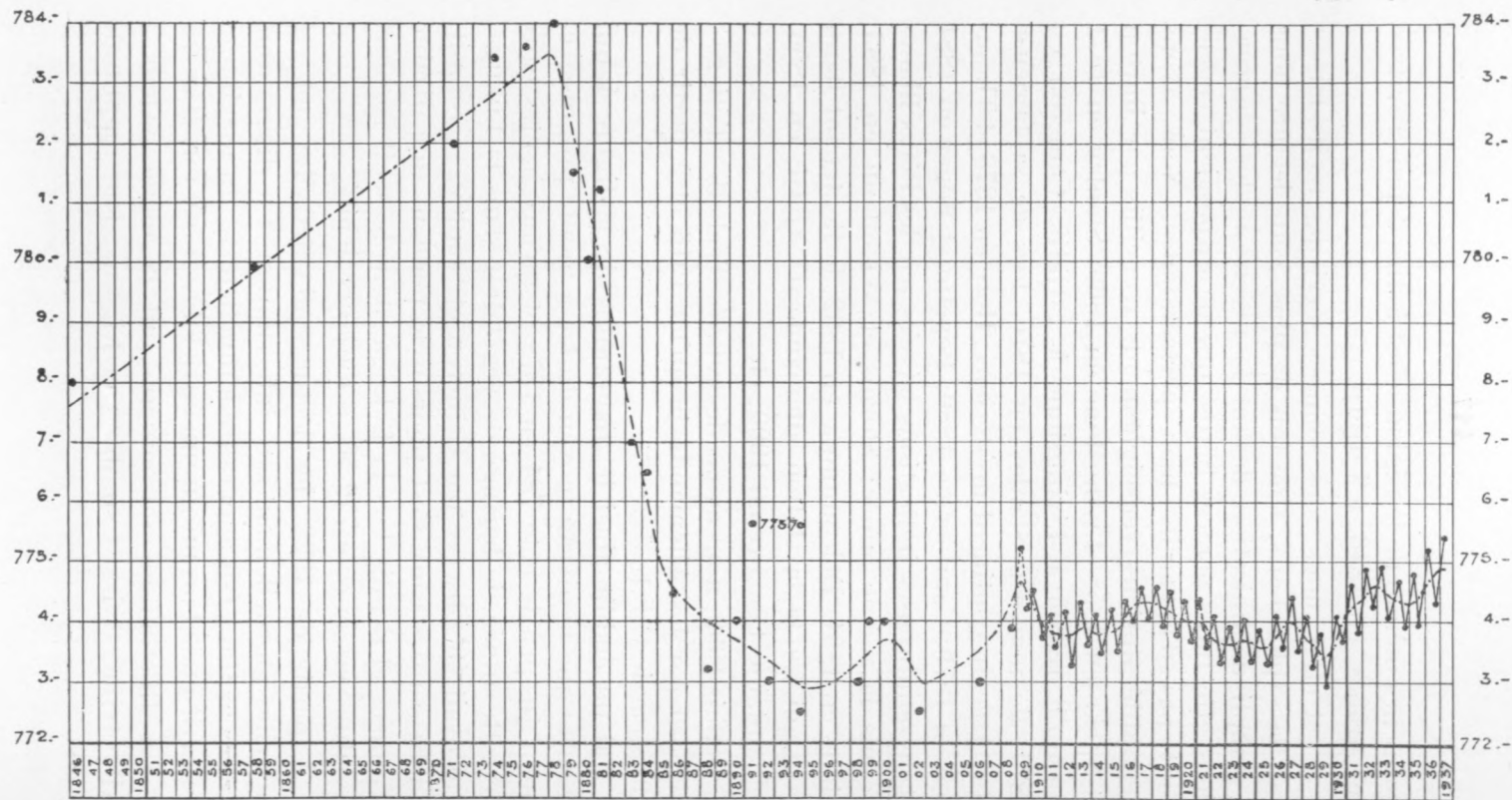


FIG. 1. — Diagramme du niveau du Tanganika, de 1846 à 1937.

pour la période 1922-1937 est en moyenne de 80 centimètres.

Quand on observe le diagramme de la figure 1, on constate que depuis 30 ans le niveau oscille entre un minimum atteint en 1929 (772,90) et le maximum actuel d'environ 775,50, c'est-à-dire que l'amplitude a été de 2^m60. En ces 50 dernières années, l'amplitude n'a guère dépassé 3 mètres.

Ces variations sont faibles, car tous les ports fluviaux de notre Colonie sont construits pour s'adapter à des variations de niveau beaucoup plus grandes et les déboires que l'on enregistre sur les rives du Tanganika sont dus, non pas aux caprices du lac, mais à l'ignorance dans laquelle se sont trouvés les auteurs de projets concernant les exigences auxquelles devaient faire face les ouvrages qu'ils concevaient.

A titre de comparaison, rappelons que l'amplitude des crues du fleuve Congo est de 3^m50 à Kongolo, 9^m50 à Kwamouth, 5^m60 à Léopoldville, 8^m90 à Matadi et 3^m80 à Boma.

*
* *

On a cru pendant longtemps, et certains journaux continuent à l'imprimer, que les eaux du lac, en s'écoulant par la Lukuga, entraînent des sables, des graviers, des troncs d'arbres, qui se déposent dans l'exutoire et que l'obstruction qui se forme ainsi petit à petit est la cause de la hausse des eaux. Or, les levés périodiques effectués en divers états des eaux dans la Lukuga depuis 1933, par le Service des Voies Navigables de la Colonie, montrent que le fond de l'exutoire est stable, au moins depuis 1913 : les roches gréseuses qu'on y a décelées à cette époque s'y retrouvent à l'heure actuelle, séparées par les mêmes poches de sable.

D'autre part, de très nombreux jaugeages auxquels on s'est livré dans la Lukuga depuis 1933 ont permis de tra-

cer une courbe de débits (fig. 2) et la distribution régulière des points figuratifs de ce graphique est une confirmation de la stabilité du lit, car si les fonds variaient de façon sensible, à une même lecture de l'échelle ne correspondrait pas toujours un même débit.

Un autre indice que les fluctuations du niveau du Tan-

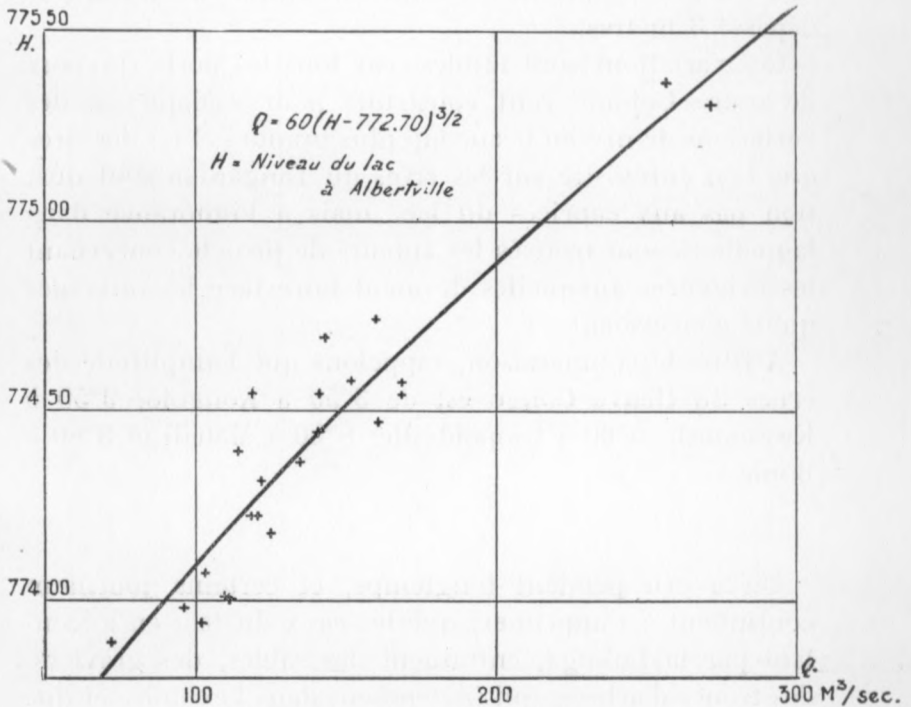


FIG. 2. — Débit de la Lukuga.

ganika ne doivent pas être attribuées aux engorgements ou aux curages périodiques de l'exutoire nous est donné par le fait que ce lac monte et descend comme le font les autres lacs du Centre-Africain et notamment le lac Albert et le lac Victoria. Ce parallélisme est remarquablement mis en lumière par un diagramme (fig. 3) qui nous a obligeamment été communiqué par M. Gilman, directeur des Tanganyika Railways.

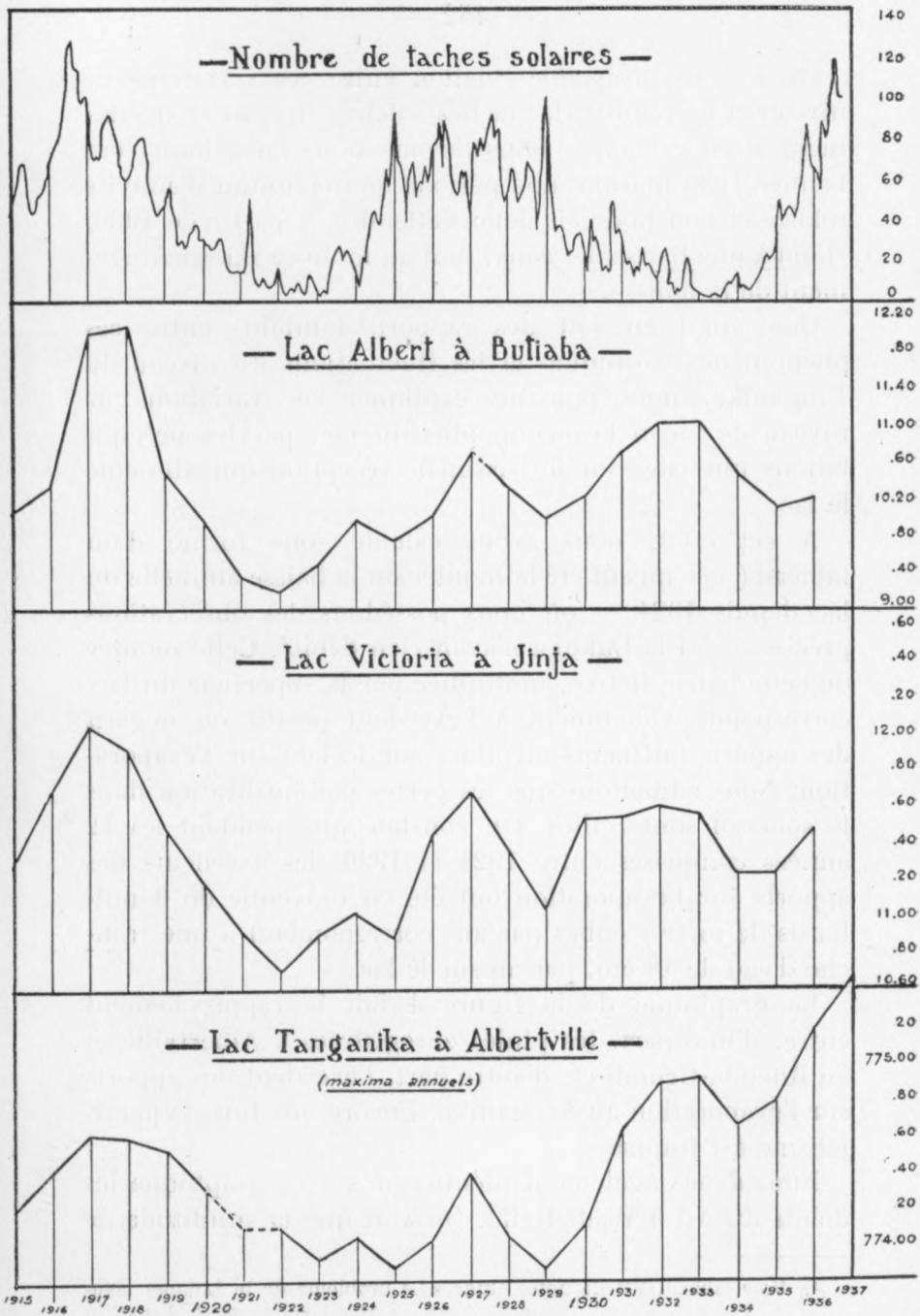


FIG. 3. — Variations du niveau des lacs du Centre-Africain et du nombre des taches solaires.

On a voulu voir une relation entre ces variations de niveau et le nombre des taches solaires (fig. 3) et si vraiment il en est ainsi, nous devons nous en réjouir, car l'année 1938 marque une période de maximum d'activité solaire et l'on pourrait donc s'attendre, à partir de 1939, sinon à une baisse des eaux, tout au moins à un ralentissement de la hausse.

Quoi qu'il en soit des rapports lointains entre ces phénomènes cosmiques et les fluctuations du niveau du Tanganika, nous pouvons expliquer ces variations de niveau de façon beaucoup plus directe, par les précipitations pluviales sur le bassin de réception qui alimente le lac.

A cet effet, nous avons calculé sous forme d'un tableau ⁽¹⁾ ce qu'eût été la montée ou la baisse annuelle du lac depuis 1924 — où nous possédons des observations précises — si la Lukuga n'avait rien débité. Cette montée ou cette baisse fictive, multipliée par la superficie du lac, correspond évidemment à l'excédent positif ou négatif des apports (affluents et pluies sur le lac) sur l'évaporation. Nous admettons que les pertes par infiltration dans le sous-sol sont nulles. On constate que pendant les 12 années comprises entre 1924 et 1936, les excédents des apports sur l'évaporation ont été en moyenne de 6 milliards de mètres cubes par an, correspondant à une tranche d'eau de 18 cm. par an sur le lac.

Le graphique de la figure 4 fait le rapprochement entre, d'une part, les pluies enregistrées à Albertville et au Ruanda-Urundi et, d'autre part, l'excédent des apports sur l'évaporation au Tanganika. Encore une fois, le parallélisme est frappant.

Nous avons également mentionné sur ce graphique les débits du Nil à Wadi Halfa. On voit que la similitude de

(1) Voir tableau VII de notre étude « Le problème de la Lukuga, exutoire du lac Tanganika », publiée dans les *Mémoires in-8° de l'Institut Royal Colonial Belge*.

régime est grande : partout l'année agricole septembre 1929-août 1930 est la plus forte, et depuis 1933 la hausse est générale.

La figure 4 révèle aussi que l'on peut avoir des séries d'années très pluvieuses, comme 1929-1932, pendant les-

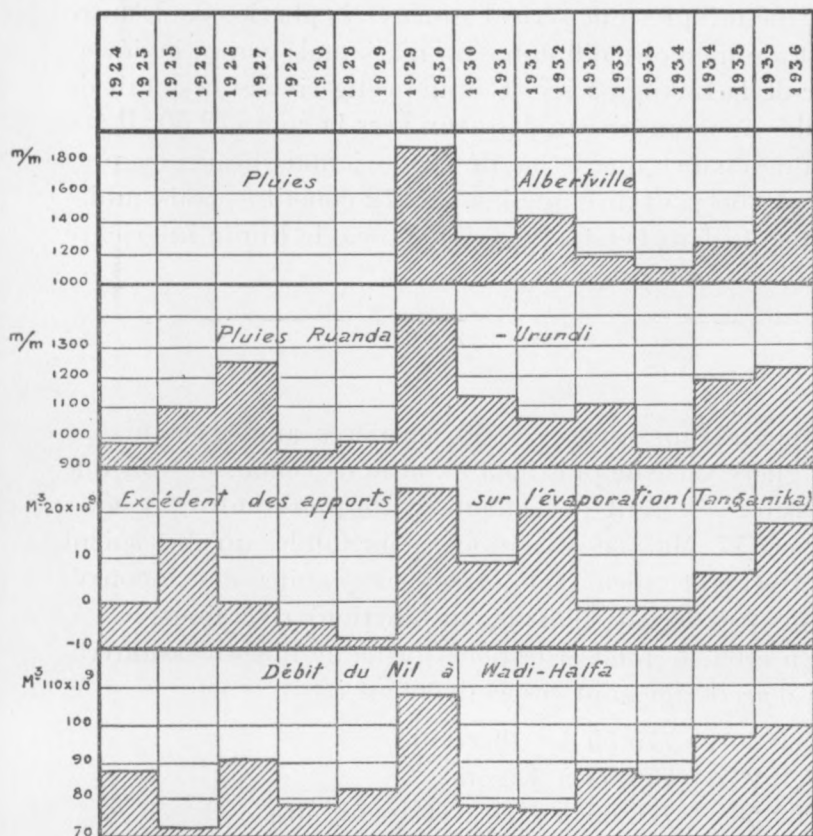


FIG. 4. — Pluies à Albertville et au Ruanda-Urundi.
Régime du Tanganika et du Nil.

quelles l'excédent des apports sur l'évaporation peut être de l'ordre de 16 milliards de m³ par an en moyenne, correspondant à une hausse du lac de 50 cm. par an. Pour éviter cette hausse, il suffirait que la Lukuga écouât

les 16 milliards de m³ en excédent, ce qui représente un débit moyen de 500 m³ par seconde.

Par extrapolation, la courbe des débits (fig. 2) nous apprend qu'un tel chiffre serait obtenu pour un niveau des eaux à la cote 777. C'est donc ce niveau que l'on peut considérer comme le maximum que ne dépasserait pas le lac, même après une série d'années très pluvieuses. D'autre part, de mémoire d'homme on n'a jamais connu le déversoir de la Lukuga à sec. Comme cette rivière cesserait de couler pour un niveau des eaux vers la cote 772,50, il y a peu de chance que le lac descende jamais beaucoup plus bas et l'on peut dire que la cote 772 constitue vraisemblablement, dans l'état actuel des choses, la limite inférieure du niveau du Tanganika.

*

* *

Nous savons qu'en ces 50 dernières années le niveau n'a guère varié de plus de 3 m. et nous venons de voir que les eaux resteront probablement toujours entre les cotes 772 et 777. Mais ces variations, pour faibles qu'elles soient relativement, n'en comportent pas moins des inconvénients très sérieux pour les installations riveraines.

En effet, le fond et la plate-forme de nos divers ouvrages d'accostage sont respectivement à

769,50 et 775,55 à Albertville;

770,25 et 776,85 à Kigoma;

769,50 et 776,65 à Uvira et Usumbura.

Le remède à cette situation est théoriquement très simple : pour empêcher les eaux de descendre au-dessous d'un certain niveau, il suffit d'établir un barrage pour les retenir pendant les périodes de baisse; pour éviter les inondations, il faut corriger ou calibrer la Lukuga pour accroître son débit pendant les périodes de hausse. C'est d'ailleurs le remède classique auquel on recourt chaque

fois que l'on veut régulariser le niveau d'un lac avec exutoire, soit que l'on se propose simplement d'atténuer les inconvénients dus aux fluctuations des niveaux, soit que l'on veuille tirer parti des réserves d'énergie hydro-électrique que représentent les lacs.

Nous signalerons à ce propos le projet de régularisation du lac de Lugano, dont nous avons pu prendre connaissance grâce à l'obligeance du Service fédéral suisse des Eaux. Bien que la question — qui remonte en réalité à 1874 — ait fait l'objet en 1910 d'une conférence italo-suisse, la réalisation en a été différée jusqu'à présent, du fait de divergences entre les intéressés, concernant spécialement le niveau maximum à admettre. Nous avons mis en parallèle les données du problème tel qu'il se présente à Lugano et au Tanganika et l'on constate que pour pouvoir agir sur le niveau du Tanganika avec la même intensité que sur celui du lac Lugano, il faudrait pouvoir écouler dans la Lukuga, qui présente 10 fois moins de pente que la Tresa, des quantités d'eau 650 fois plus grandes.

A ce propos, nous devons faire une remarque générale, à savoir que les personnes qui n'ont pas de la Colonie une connaissance approfondie et récente se font souvent une idée très fautive de ce qui s'y passe. Il en est ainsi notamment en matière d'hydraulique fluviale, où les ordres de grandeur sont tellement différents de ce qu'on a coutume de voir ici. Quand on parle de la Lukuga, on se représente un petit cours d'eau insignifiant que l'on a peine à situer sur la carte, alors que cette Lukuga a écoulé en 1937 beaucoup plus que l'Escaut à Anvers ⁽¹⁾.

(1) Voici quelques valeurs, en mètres cubes par seconde, de débits moyens dans nos régions (débits d'amont, sans la marée) :

Escaut : Flessingue, 239; Anvers, 157; Gand, 52. — *Meuse* : Maeseyck, 269 (1880-1910); Visé, 236 (1928-1934); Liège, 276 (1915-1935). — *Dendre*, à l'embouchure, 13. — *Durme*, à l'embouchure, 4. — *Rupel*, à l'embouchure, 58. — *Dyle*, à l'embouchure, 36. — *Grande Nèthe*, à l'embouchure, 8. — *Petite Nèthe*, à l'embouchure, 8,5. — *Nèthe inférieure*, à l'embouchure, 19. — *Ourthe* : Laroche, 9,5; Angleur, 36 (1928-1934).

Quoi qu'il en soit, en draguant 75 cm. à Kigoma pour mettre le plafond du port à la cote de nos autres ouvrages du lac, on arrive à devoir établir un barrage de retenue dans la Lukuga à la cote 773,50 pour que les unités belges actuellement en service puissent continuer à accoster pendant les plus basses eaux à prévoir.

De même, pour que l'appontement d'Albertville ne soit pas gêné par les hautes eaux, il faut que le niveau moyen annuel du lac reste au-dessous de 774,65. Et pour arriver à équilibrer une hausse moyenne de 50 cm. par an comme celle que nous avons connue de 1929 à 1932, il faudrait pouvoir évacuer par la Lukuga 500 m³ par seconde. Or, quand les eaux sont à la cote 774,65 nous savons, par les jaugeages que nous avons effectués (fig. 2), que la Lukuga ne débite pas le tiers de ce qu'il faudrait lui faire avaler à raison de 500 m³ par seconde, et nous sommes persuadé que ce n'est pas en procédant à un simple nettoyage de la tête de la Lukuga que l'on parviendra, pour un même niveau des eaux, à tripler son débit.

Pour avoir une idée de l'ordre de grandeur, à la fois des dépenses à engager et des résultats à escompter, nous nous sommes posé la question de savoir dans quelle mesure on aurait pu atténuer les fluctuations du Tanganika si, au 1^{er} janvier 1928, on avait disposé à l'exutoire d'un barrage de 300 m. de développement arasé à la cote 773,50 et si en même temps, les 9 premiers kilomètres de la Lukuga, que nous connaissons bien, car on y a fait des levés et des sondages, si ces 9 km. donc avaient présenté une section d'écoulement à peu près double de l'actuelle. Les sections que l'on aurait dû obtenir sont représentées par la planche I et un calcul de cubatures montre que les terrassements auraient dépassé le million de mètres cubes de roche, de vase et de détritrus de toutes sortes. Avec les transports nécessaires à l'évacuation des déblais, on peut dire que ce travail aurait coûté une vingtaine de millions.

Voyons maintenant ce que cela aurait donné. Nous avons considéré dans la Lukuga une vingtaine de profils transversaux distants d'environ 500 m. où nous avons fait mesurer périodiquement depuis 1934 la hauteur des eaux. En réunissant les points figuratifs relevés le même jour, nous avons obtenu une douzaine de lignes définissant l'allure longitudinale de l'écoulement et que l'on appelle des axes hydrauliques ⁽¹⁾ (pl. I). On constate que sur les 9 premiers kilomètres à partir du lac, l'axe hydraulique se déplace parallèlement à lui-même lorsque le niveau du lac varie et la pente moyenne superficielle sur le tronçon considéré est d'environ 25 cm. par km.

Connaissant les pentes, sections et longueurs d'un cours d'eau, les formules d'hydraulique permettent de calculer les vitesses et les débits, en faisant intervenir certains coefficients fournis par l'expérience pour tenir compte de la forme des sections et de la nature et de la rugosité des parois. Dans le cas de la Lukuga, nous avons pu mesurer non seulement les pentes, sections et longueurs, mais aussi les vitesses et les débits, et nous avons donc pu calculer les coefficients dépendant de la forme des sections et de la nature des parois. Ces coefficients varient avec la hauteur des eaux et les valeurs que nous avons obtenues pour la Lukuga fournissent une courbe de variation qui a absolument la même allure que les courbes données par les aide-mémoire pour différentes nature de parois.

En possession des coefficients propres à la Lukuga et en faisant usage de formules dont nous avons contrôlé l'exactitude sur la rivière non aménagée, pour un débit de 200 m³ par seconde, nous avons dressé des tableaux de calculs correspondant aux deux axes hydrauliques de 100 et 500 m³ par seconde que l'on obtiendrait dans la

(1) Ou plutôt, le développement, en projection, de l'axe hydraulique, car en réalité l'axe hydraulique est le lieu des points animés de la vitesse maximum dans les sections transversales successives.

Lukuga aménagée comme il vient d'être dit et nous sommes arrivé ainsi à tracer non seulement les axes hydrauliques, mais aussi la courbe des débits après aménagement (fig. 5).

Les deux courbes de débits en fonction des hauteurs d'eau avant et après aménagement, ont la forme schématique représentée par les lignes Q_0 et Q de la figure 6. La partie située au-dessous de l'intersection de Q_0 et Q représente ce que l'on gagnera pour relever les plus basses eaux par suite du barrage, tandis que la partie située au-dessus de cette intersection se rapporte à ce que l'on gagnera pour rabaisser les niveaux de crue par suite de l'accroissement de section qu'on aura donné à l'exutoire.

Dès lors, nous avons pu tracer le diagramme des niveaux du lac que l'on aurait observés si, au 1^{er} janvier 1928, c'est-à-dire il y a plus de 10 ans, on avait disposé et du barrage de retenue et du calibrage de la Lukuga. Le résultat en est (fig. 6) que, aux plus basses eaux (20 octobre 1929), on aurait gagné 4 cm. vers le haut et aux plus hautes eaux (27 mai 1937), on aurait gagné 32 cm. vers le bas. En d'autres termes, l'amplitude des variations en ces dix dernières années aurait été de 2^m18 au lieu de 2^m53, soit un gain de 35 cm. ou de moins de 4 cm. par an et cela au prix d'une vingtaine de millions de francs de travaux.

*
**

J'espère avoir réussi à montrer que la solution du problème ne doit pas être recherchée exclusivement dans l'aménagement de la Lukuga : il faut faire la part de l'eau, en sacrifiant les cultures et les bâtiments établis dans la zone d'inondation; surélever le port d'Albertville jusqu'au niveau de ceux d'Uvira et d'Usumbura — ou même légèrement plus haut, — et recourir à des docks flottants en lieu et place de cales sèches...

*
**

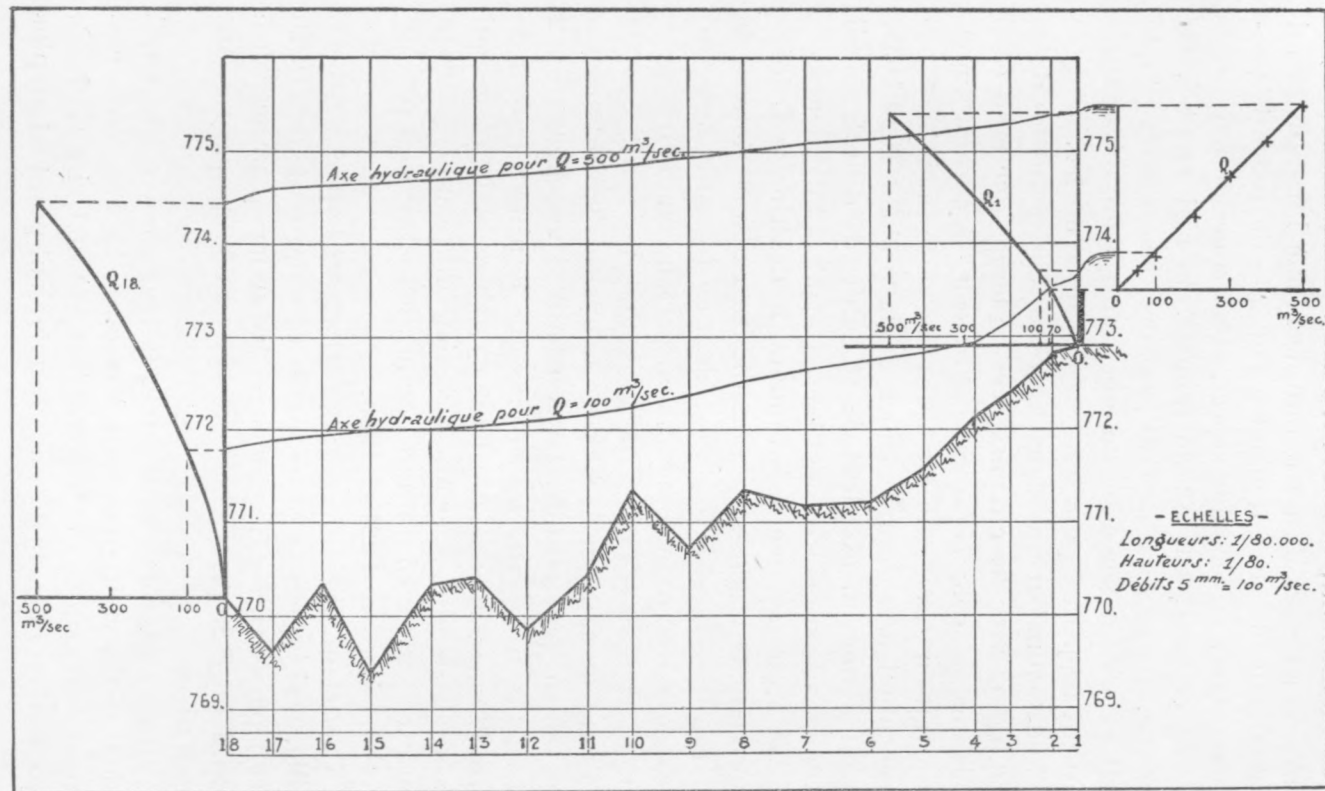


FIG. 5. — Axes hydrauliques et courbes des débits dans la Lukuga, après aménagement.

Et maintenant, que faut-il faire ? Car l'étude que j'ai adressée au mois de novembre dernier à l'Institut Royal Colonial Belge n'avait d'autre but que de poser le problème sous son véritable aspect, et au cours de ma causerie de ce jour, en fait de remède, je n'ai montré, en somme, que ce qu'il ne faut pas faire, à savoir un simple nettoyage de la tête de la Lukuga, car cela aurait été absolument inopérant pour enrayer la hausse du lac.

Nous avons vu que dans les conditions actuelles de la Lukuga et avec les circonstances de temps que nous connaissons, la cote 777 serait le niveau — asymptotique, pourrait-on dire — du lac après une série indéfinie d'années pluvieuses comme celles de la période 1929-1932, ayant donné un excédent de 16 milliards de m³. Pareil événement est évidemment peu probable, et d'ailleurs, au fur et à mesure que le lac monte, le débit de la Lukuga augmente et la hausse se ralentit. Par exemple, lorsque le niveau moyen est 775, un excédent de 16 milliards de m³ provoque une montée de 32 cm. par an, tandis que pour un niveau moyen de 776, la hausse ne serait que de 18 cm., du fait que la Lukuga débiterait 320 m³ au lieu de 180 m³ par seconde. La courbe des jaugeages (fig. 2 et Q₀ fig. 6) montre au surplus que le niveau moyen de 776,20 correspond à un débit d'environ 400 m³, ce qui assure la stabilité pour une série indéfinie d'années offrant un excédent de 13 milliards de m³, lequel ne s'est produit que 4 fois entre 1924 et 1936.

Cela étant, il est urgent de surhausser le port d'Albertville, et si l'avenir montre que la cote moyenne de 776,20 est dépassée, il faudra aménager la Lukuga pour accroître son débit et le porter, par exemple, à 500 m³ par seconde à ce niveau.

Jusqu'à plus ample informé, la nouvelle cote du terre-plein d'Albertville pourrait être portée à 777, en maintenant l'appontement. Kigoma (776,85) et Uvira (776,65), qui sont en rade abritée, ne changeraient pas; tout au plus

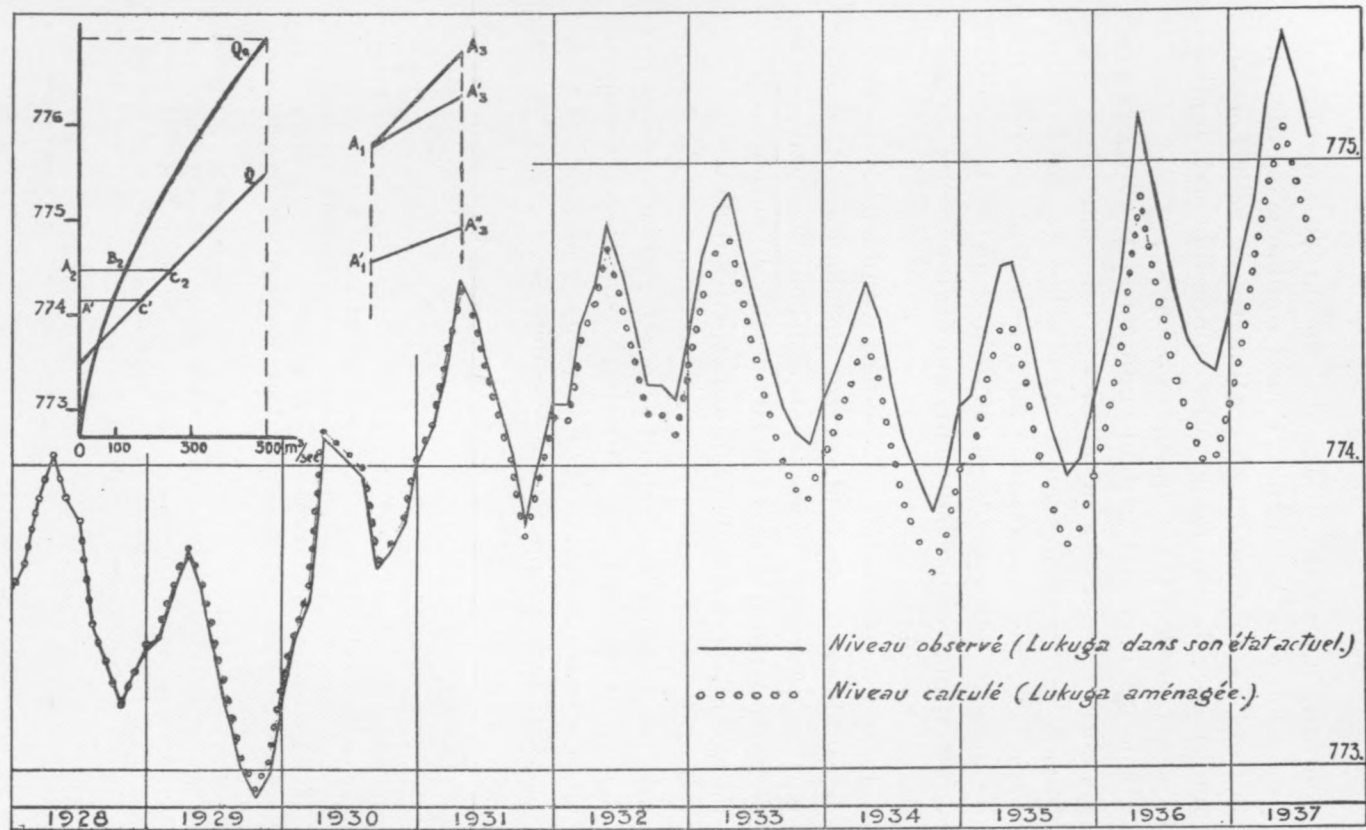


FIG. 6. — Influence exercée sur le niveau du lac par l'aménagement de la Lukuga.

pourra-t-on prévoir à Uvira, du côté du lac, un muret de protection pour les vagues. Pour Usumbura, on atteindra la cote 777 en ajoutant 35 centimètres de ballast, ce qui fera passer la surcharge utile admissible sur le front d'accostage de 4.000 à quelques 3.500 kg/m².

Quoi qu'il en soit, il faut commencer par dresser l'inventaire de toutes les installations en bordure du lac. Ce travail est en cours au Congo belge et au Ruanda-Urundi ⁽¹⁾, où l'on procède au nivellement géométrique de tous les lotissements situés au-dessous de la cote 777 et à l'estimation des bâtiments qui devraient être sacrifiés sous cette cote.

Il faudra voir ensuite, d'une part, combien il en coûtera de surélever ou de déplacer ces installations et, d'autre part, ce que représenterait comme dépense l'aménagement de la Lukuga qui permettrait d'éviter le surhaussement ou le remplacement de tout ou partie d'entre elles.

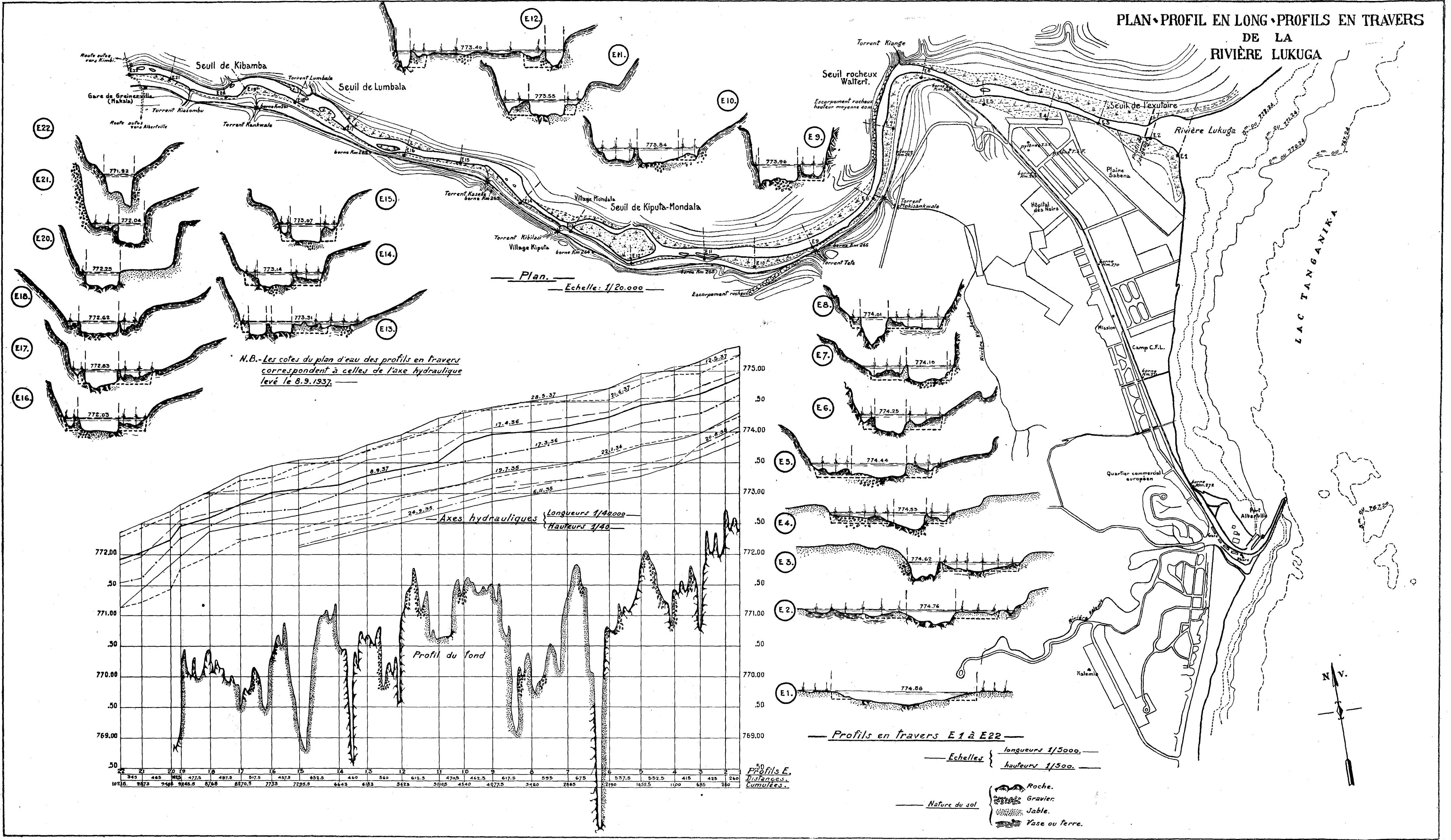
Tout le problème des fluctuations du niveau du Tanganika se ramène finalement à doser judicieusement ces deux moyens dont nous disposons : surhausser les installations jusqu'au-dessus d'un niveau à s'assigner et aménager la Lukuga pour ne pas le dépasser.

Bruxelles, le 27 mai 1938.

⁽¹⁾ Faisant allusion à la hausse du lac Tanganika au cours de la discussion du Budget des Colonies pour 1938 (Chambre des Représentants, séance du 6 juillet 1938), M. le député Van Glabekke a demandé « si le Gouvernement belge a pris contact avec le Gouvernement britannique qui a intérêt à ce qu'on trouve une solution efficace, et si l'on a envisagé une collaboration entre les deux Gouvernements pour résoudre cette question ».

M. De Vleeschauwer, ministre des Colonies, a répondu qu'il avait « demandé l'avis d'une Commission composée de professeurs techniciens de nos quatre universités et qu'au surplus, il n'y a pas péril en la demeure puisque le niveau du lac Tanganika baisse actuellement ». (Ajouté pendant la correction des épreuves.)

PLAN • PROFIL EN LONG • PROFILS EN TRAVERS DE LA RIVIÈRE LUKUGA



Séance du 24 juin 1938.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. *van de Putte*, directeur.

Sont présents : MM. Bollengier, Fontainas, Maury, Moulaert, membres titulaires; MM. Barzin, Camus, De Backer, Devroey, Lancsweert, membres associés et De Jonghe, Secrétaire général de l'Institut.

Excusés : MM. Beelaerts, Bette et Olsen.

Présentation d'un Mémoire.

M. *Paul Fontainas* expose combien disséminée est la minéralisation du Ruanda-Urundi, en même temps qu'il décrit sa répartition en gîtes soit primaires, qui se présentent par venues de quartz, ou par émergences de pegmatites, soit secondaires tant éluviaux qu'alluviaux, mais tous à peu près de très faible réserve unitaire, situés en hautes altitudes et à des niveaux variés, caractéristique qui entraîne des difficultés toutes spéciales pour l'ouverture de chantiers.

Seule une technique ingénieuse et limitée à des moyens forcément rudimentaires a permis de résoudre des problèmes considérés longtemps comme absolument insurmontables.

L'absence de tout matériel local, bois ou autre, la question de l'eau, toujours si rare, revêt un caractère si spécial qu'elle a fait adopter des processus tout particuliers, d'adduction, de refoulement, d'abatage et transport hydrauliques du minerai vers les appareils de lavage, processus permettant un usage très parcimonieux de cette eau dont le captage, la récupération et la réutilisation

suscitent des systèmes originaux, notamment lorsque seule l'eau des pluies peut être utilisée.

Quelque limitée que puisse être annuellement de tous ces chefs, l'extraction de cassitérite et d'or, elle constitue cependant pour les territoires sous mandat, une source de revenus, directs pour environ une douzaine de milliers d'ouvriers et indirects pour un nombre important d'agriculteurs et de pasteurs locaux. En outre, elle a permis l'ouverture d'un réseau routier important.

Cette activité minière, quelque relative qu'elle soit donc, constitue cependant un facteur de haute valeur pour l'économie de deux régions particulièrement peuplées de l'Afrique centrale.

L'étude de M. *Fontainas* sera publiée dans la collection des *Mémoires* in-8.

Répondant à une demande de M. *Maury*, M. *Fontainas* donne ensuite les caractéristiques de la région frontière du Nord-Est, dont la délimitation a été rendue très malaisée à cause d'immenses marais de papyrus entre lesquels court la Kagera sur une longueur importante.

Règlement des concours annuels.

La Section se rallie au projet de modification du règlement des concours annuels, tel qu'il a été approuvé par les deux autres Sections de l'Institut.

La séance est levée à 16 heures.

Séance du 29 juillet 1938.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. *van de Putte*, directeur.

Sont présents : MM. Bollengier, Dehalu, Fontainas, Gevaert, Gillon, Maury, Moolaert, Olsen, Philippon, membres titulaires; MM. Barzin, Beelaerts, Camus, Devroey, Lancsweert, membres associés, et De Jonghe, Secrétaire général de l'Institut.

Décès de M. le baron C. Liebrechts.

Devant les membres debout, M. le *Président* prononce l'éloge funèbre du baron C. *Liebrechts* :

« Le 14 juillet dernier s'est éteint à Bruxelles le lieutenant-colonel Liebrechts, membre titulaire de la Section des Sciences techniques de l'Institut Royal Colonial Belge, et ce, depuis la fondation de celui-ci.

» Né à Anvers le 7 mai 1858, Charles Liebrechts devint officier au 6^e régiment d'artillerie. Abandonnant la vie de garnison, il s'embarqua pour la première fois le 7 mars 1883 à destination du Congo. Je ne puis songer à rappeler les services que notre éminent collègue a rendus en terre africaine. Qu'il me soit permis cependant de citer l'organisation et l'établissement définitif des ports de Bolobo et de Léopoldville, ainsi que sa participation aux travaux de détermination de la frontière dans la région de l'Ubangi.

» Lors de la préparation en 1887 de l'expédition destinée à secourir Emin Pacha, Liebrechts est chef de station de Léopoldville. En 1889, il est nommé chef de division aux Affaires Étrangères de l'État Indépendant du Congo et, peu après, délégué-adjoint du Congo à la Conférence de

» Bruxelles. Enfin, le 1^{er} juillet 1891, Léopold II lui confia
» la lourde charge de Secrétaire général de l'Intérieur,
» charge qu'il conserva jusqu'à la fin de l'existence du
» Congo belge sous forme d'État Indépendant.

» Il déploya dans ces hautes fonctions une activité
» remarquable qu'il serait trop long d'analyser en ce
» moment.

» Officier de valeur, diplomate tenace et prudent, orga-
» nisateur avisé, la fin de sa vie l'amène à devenir un polé-
» miste redoutable. Il consacra les trente dernières années
» de sa vie à la défense, par le verbe et par la plume, de
» l'œuvre du Grand Roi.

» C'est une belle vie qui s'est achevée, dont la seule
» ligne de conduite fut le sentiment du devoir envers son
» Roi et son pays.

» Créé baron en 1933 et nommé Grand Cordon de
» l'Ordre Royal du Lion, il est vraisemblable cependant
» que la plus belle récompense qui lui échet fut d'avoir
» pu voir l'épanouissement de l'œuvre Léopoldienne.

» Au soir de sa vie, ses derniers pas le ramenèrent, le
» 27 mai dernier, à l'École Militaire, pour y glorifier les
» noms d'officiers ayant collaboré à la pacification du
» Congo.

» Messieurs, nous avons pu lui donner un témoignage
» de l'estime dont nous l'entourions en lui confiant la
» direction de nos débats lors de la fondation de notre
» Compagnie. Son souvenir restera vivace parmi nous. Je
» vous prie de consacrer à sa mémoire quelques instants
» de recueillement. »

La Section désigne ensuite M. *Moulaert* pour écrire la notice nécrologique du baron *Liebrechts* pour l'*Annuaire* de l'Institut.

Communication de M. M. van de Putte.

M. le Président analyse une étude de M. le Prof^r Rey, intitulée : *Les Progrès récents dans les méthodes d'étude*

des minerais et des produits de concentration; sur sa proposition, la Section décide la publication de cette étude dans le *Bulletin* des séances. (Voir p. 469.)

Présentation d'un Mémoire.

M. *Dehalu* présente un mémoire qu'il a écrit en collaboration avec M. le Prof^t *Pauwen* : *Le Laboratoire de photogrammétrie de l'Université de Liège. Description et théorie des appareils de restitution.*

Après un échange de vues auquel prennent part MM. le *Président*, *Maury*, *Bollengier*, *Devroey*, *Moulaert* et le *Secrétaire général*, il est décidé qu'un vœu sera soumis par MM. *Maury* et *Moulaert* à la prochaine séance, en vue d'assurer une collaboration étroite entre la Belgique et le Congo au point de vue de l'organisation d'un service photogrammétrique.

L'étude de MM. *Dehalu* et *Pauwen* sera publiée dans les *Mémoires* in-4°.

Communication de M. C. Camus.

M. *Camus* expose les grandes lignes de la politique des Chemins de fer dans le Nord-Est et l'Est de la Colonie. Il esquisse à larges traits l'historique de la construction des trois tronçons des chemins de fer des Grands Lacs. Il fait connaître les raisons qui ont dicté la décision de prolonger le chemin de fer de Kongolo à Kabalo; il étudie les différents tracés possibles, examine en détail l'économie des travaux d'exécution du tracé qui suit la rive droite du Lualaba et se livre à un examen approfondi des deux ouvrages d'art les plus importants : le pont sur le Lualaba et le pont sur la Lukuga.

M. *Camus* répond à quelques questions posées par M. *Devroey*.

Son étude paraîtra dans le *Bulletin* des séances. (Voir p. 511.)

Concours annuel de 1938.

Au nom du jury, composé de MM. *Fontainas, Anthoine* et *Lancsweert*, M. *Fontainas* fait rapport sur les deux réponses reçues à la question n° 6. Il propose de décerner le prix de 4.000 francs au mémoire portant comme devise « Qui vivra verra » et qui a traité aux essais effectués et aux applications réalisées à la division Ouest des Mines d'or de Kilo-Moto.

La Section se rallie à cette proposition et décide l'impression dans les *Mémoires*.

Le mémoire a pour auteurs : MM. Tonneau, Rob. et Charpentier, Jean.

La séance est levée à 16 h. 15.

Les progrès récents dans les méthodes d'étude des minerais et des produits de concentration.

(Note de M. M. REY, présentée par M. M. VAN DE PUTTE.)

INTRODUCTION.

On sait l'importance que les procédés de concentration ou de préparation mécanique des minerais ont prise à l'heure actuelle. Non seulement ils sont appliqués à la très grande majorité des minerais non ferreux, aux charbons, mais ils tendent à s'introduire dans le traitement des minerais de fer.

Or les minerais, parmi toutes les matières premières de l'industrie, présentent cette particularité de n'être presque jamais identiques à eux-mêmes.

Ils diffèrent d'un gisement à l'autre par leur teneur, leur composition minéralogique, leurs impuretés, leur structure, c'est-à-dire l'association des minéraux entre eux, leur friabilité, leur degré d'oxydation ou d'altération, leur teneur en sels solubles ou en matières colloïdales.

Même les minéraux qui les composent ne sont pas entièrement identiques d'une localité à l'autre. Il en résulte que les procédés de concentration qui conviennent à un minerai ne conviennent jamais à un autre, sans une adaptation préalable, et que seule l'expérience indique quel traitement il faut leur faire subir pour obtenir à la fois les concentrés les plus riches et l'extraction la plus élevée.

C'est dire quelle importance ont les essais de concentration des minerais, importance croissante, étant donnée la tendance au traitement de minerais toujours plus pauvres et plus complexes.

Or, les essais de concentration sont puissamment aidés par l'étude minéralogique préliminaire des minerais,

étude qui doit indiquer non seulement la nature des minéraux présents, mais leur association, ce qu'on peut appeler l'architecture ou la structure du minerai.

Berthelot et Orcel, dans leur excellent ouvrage sur les minerais (Baillère, 1930), ont insisté sur ce point et discuté en détail les méthodes employées.

Cependant l'étude minéralogique ne se limite pas aux minerais eux-mêmes. Appliquée aux produits de la préparation mécanique, elle rend les plus grands services pour le perfectionnement des méthodes de traitement.

Dans les minerais broyés, elle indique la répartition des minéraux utiles en fonction de la dimension, le degré de libération des minéraux dont dépend l'efficacité de la séparation.

Dans les stériles, elle indique la nature des pertes métalliques et suggère les possibilités d'augmentation de l'extraction.

Dans les concentrés, elle indique la nature des associations minérales et l'utilité éventuelle du rebroyage, la possibilité de faire des concentrés très riches.

Partout elle suggère des améliorations.

Nous avons l'intention dans ce qui suit d'exposer les principaux progrès dans ces méthodes d'étude.

CHAPITRE PREMIER.

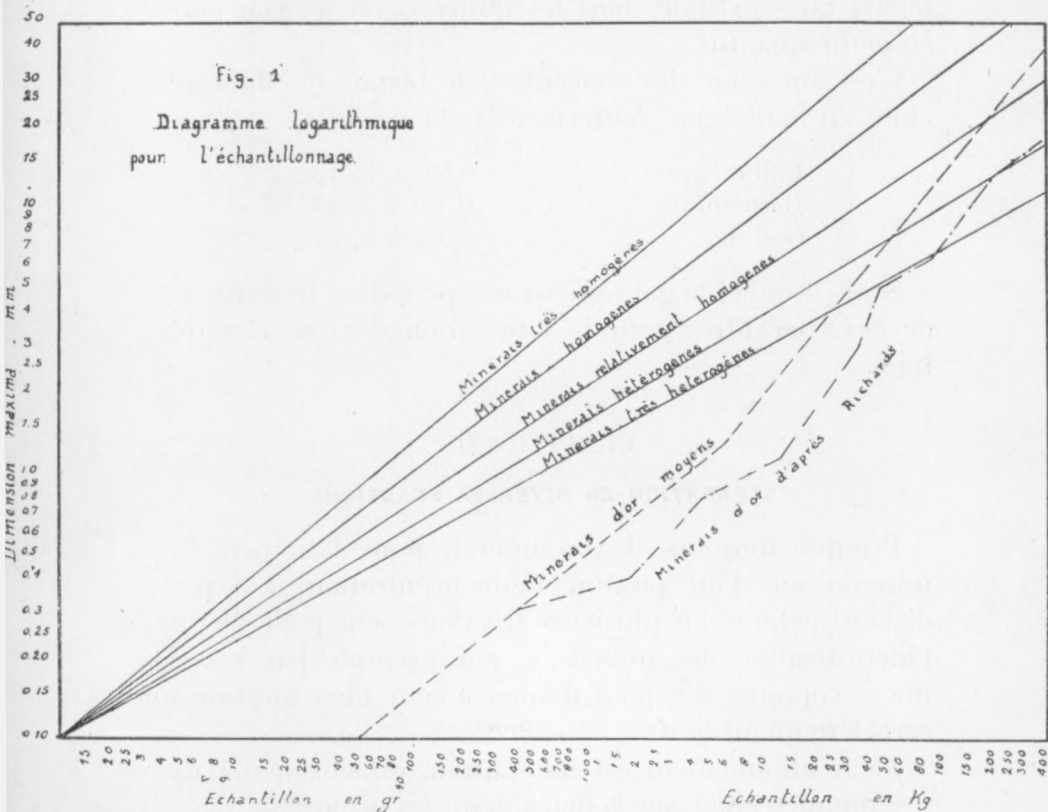
ÉCHANTILLONNAGE. — ANALYSE QUANTITATIVE ET QUALITATIVE.

On sait qu'au cours du broyage et de l'échantillonnage d'un minerai, il est nécessaire de proportionner le poids de l'échantillon à la dimension des morceaux les plus gros qui le composent. Différents barèmes ont été publiés. La figure 1 en donne graphiquement un des plus récents et des plus complets, établi en tenant compte du caractère plus ou moins homogène des minerais (37).

En général et sauf le cas de minerai d'or ou de minerais très hétérogènes, on peut broyer le minerai par étapes en

considérant, comme suffisamment représentatifs, des échantillons de

- 25,00 kg. à 6 mm.;
- 1,25 kg. à 1,65 mm. (10 mailles Tyler);
- 75,00 gr. à 0,40 mm. (35 mailles Tyler);
- 2,50 gr. à 0,15 mm. (100 mailles Tyler).



On a remarqué dans certains laboratoires que même les échantillons broyés fins et conservés en sachets subissaient au cours des manipulations une ségrégation entre grains gros et fins, lourds et légers, qui pouvait fausser les prises faites pour l'analyse ou l'examen microscopique, et un micro-échantillonneur a été décrit qui obvie à cet inconvénient (40).

Il n'y a pas lieu de s'étendre sur les méthodes d'analyse chimique qui sont bien connues. Signalons seulement que certains laboratoires, comme ceux des Bureaux des Mines américain et canadien, celui de la firme Fraser et Chalmers, font depuis peu usage de l'analyse spectrale pour la détermination qualitative ou même quantitative d'éléments rares existant dans les minerais ou les concentrés en petite quantité.

C'est ainsi que des concentrés de blende de Montevecchio, en Sardaigne, renferment notamment :

Indium	0,007 à 0,012 %;
Germanium	0,009 à 0,016 %;
Gallium.	0,015 à 0,030 %.

Seul jusqu'ici le gallium est récupéré dans le traitement de ces concentrés pour la fabrication de zinc électrolytique.

CHAPITRE II.

SÉPARATION EN DIVERSES FRACTIONS.

Presque toujours il y a intérêt, pour l'examen d'un minerai ou d'un produit de concentration, à séparer d'abord celui-ci en plusieurs fractions, soit pour faciliter l'identification des minéraux, par exemple par examen microscopique, soit pour donner à cette identification un caractère quantitatif.

Le fractionnement est basé sur la dimension (analyse granulométrique), sur la densité, sur les propriétés magnétiques, chimiques, etc.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE.

L'analyse granulométrique par tamisage est trop connue pour que nous nous y attardions. Rappelons simplement que dans le tamisage fin il est nécessaire de déschlammer tout d'abord le minerai. Sans cette précau-

tion, les poussières adhèrent aux grains de sable et faussent les résultats.

Une charge de 500 à 1.000 gr. est mise en suspension dans l'eau. La boue est versée sur le tamis le plus fin employé et tout le minerai amené sur le tamis avec de l'eau. Les deux fractions obtenues sont séchées et le refus est tamisé sur toute la série des tamis, y compris le tamis ayant déjà servi au tamisage humide. Les deux fractions ayant traversé le tamis le plus fin, soit dans le tamisage humide et dans le tamisage sec, sont réunies. Les pourcentages en poids des diverses fractions sont calculés sur la somme des poids des fractions.

Le tamisage à sec est de préférence effectué sur une machine telle que le Ro-Tap (42) ou une autre analogue.

La série de tamis la plus employée est la série Tyler de la firme W. S. Tyler Cy, Cleveland, Ohio (U.S.A.), basée sur des ouvertures de mailles croissant en progression géométrique de raison égale à $\sqrt{2}$ à partir du tamis de 200 mailles par pouce (ouverture 0,074 mm. = 74 μ) qui a été adopté comme standard par le Bureau des Standards américain.

Le tableau 1 reproduit la série Tyler. Le tamis le plus fin construit par la firme Tyler est le tamis de 325 mailles (dont l'ouverture est de 43 microns). Une autre firme américaine construit un tamis de 400 mailles par pouce (37 microns). On remarquera que le tamis de 325 mailles ne correspond pas à la série normale dont les ouvertures varient dans le rapport de $\sqrt{2}$, mais bien à la série plus complète et employée rarement dont les ouvertures varient dans le rapport de $\sqrt[4]{2}$. Nous l'avons marqué d'un astérisque pour cette raison.

Etant donné que les tamis plus fins que 200 mailles par pouce sont très coûteux et très délicats à manipuler (voir les prix au tableau 1), on se contente très souvent du tamisage jusqu'à 200 mailles et pour l'analyse granulo-

TABLEAU 1. — Série Tyler.

Mailles par pouce linéaire	Ouverture m/m	Prix en \$ du tamis en laiton de 8"
—	26.67	—
—	18.85	—
—	13.33	—
—	9.423	—
3	6.680	—
4	4.699	5.00
6	3.327	4.50
8	2.362	4.50
10	1.651	4.50
14	1.168	4.50
20	0.833	4.50
28	0.589	4.50
35	0.417	4.50
48	0.295	4.50
65	0.208	4.50
100	0.147	5.25
150	0.104	7.25
200	0.074	10.00
270	0.053	18.50
(*) 325	0.043	22.00
400	0.037	30.00

Prolongation de la série par élutriation.

Mailles	Microns
560	26
800	18,5
1120	13,0
1600	9,2
2240	6,5

métrique plus fine on opère par élutriation. Quelquefois on opère par simple sédimentation dans l'eau, le plus souvent par séparation dans un courant d'eau ou d'air ascendant.

Ces séparations très fines sont nécessaires pour l'étude des produits des usines, fort nombreuses actuellement, qui font un broyage très fin, et pour l'étude poussée des produits de la flottation.

Gaudin (7) donne pour la moyenne de 8 usines de flottation l'analyse granulométrique du minerai suivante :

Microns	Mailles	% en poids	% en poids des refus cumulatifs
+ 295	+ 65	3,5	3,5
295 - 74	65 - 200	37,5	41,0
74 - 37	200 - 400	24,0	65,0
37 - 13	400 - 1120	16,0	81,0
- 13	- 1120	19,0	100,0

Certaines usines, traitant notamment des minerais d'or par cyanuration, sont amenées à broyer leur minerai beaucoup plus fin. Ainsi à la mine Lake Shore au Canada (41), au lieu de 65 % de + 400 mailles comme dans l'analyse granulométrique ci-dessus, le minerai broyé ne renferme que quelques % de + 400 mailles.

On a pour cette usine :

Microns	% en poids	% en poids des refus cumulatifs
80 - 56	0,40	0,40
56 - 40	5,90	6,30
40 - 28	15,40	21,70
28 - 20	13,80	35,50
20 - 14	13,10	48,60
14 - 10	11,60	60,20
- 10	39,80	100,00

L'analyse au tamis s'arrêtant au tamis de 37 microns devient sans aucune signification pour un minerai broyé à cette finesse ou pour les concentrés qui en résultent.

Bien que pour les particules très petites, l'indication des dimensions en microns soit la plus pratique et la plus scientifique, certains auteurs s'obstinent à utiliser les indications en mailles par pouce linéaire obtenues en prolongeant la série Tyler. Pour cette raison, nous avons donné au tableau 1 la série prolongée.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR ÉLUTRIATION DANS L'EAU.

Au-dessous de 75 microns la chute des grains dans l'eau est régie par la loi de Stokes :

$$V = \frac{2(\delta - 1)g \cdot r^2}{9\eta}, \quad (1)$$

où V est la vitesse limite de chute d'un grain en cm./sec.,

δ est la densité du grain,

g est l'accélération de la pesanteur = 980 cm./sec².,

r est le rayon du grain supposé sphérique en cm.,

η est la viscosité du milieu en poises.

En tenant compte d'une viscosité de l'eau de 0,01 poise à 20° et en remplaçant le rayon du grain en cm. par son diamètre en microns, il vient

$$V = 54,3 \times 10^{-6} (\delta - 1) d^2. \quad (2)$$

Pour le quartz (densité 2,65) on a

$$V = 90 \times 10^{-6} d^2. \quad (3)$$

Pour les autres minéraux, les vitesses de chute sont obtenues en multipliant la vitesse relative au quartz par le rapport des densités apparentes.

La figure 2 donne les vitesses de chute des grains dans l'eau à 20° en fonction de leur diamètre et de leur densité, calculées par les formules ci-dessus.

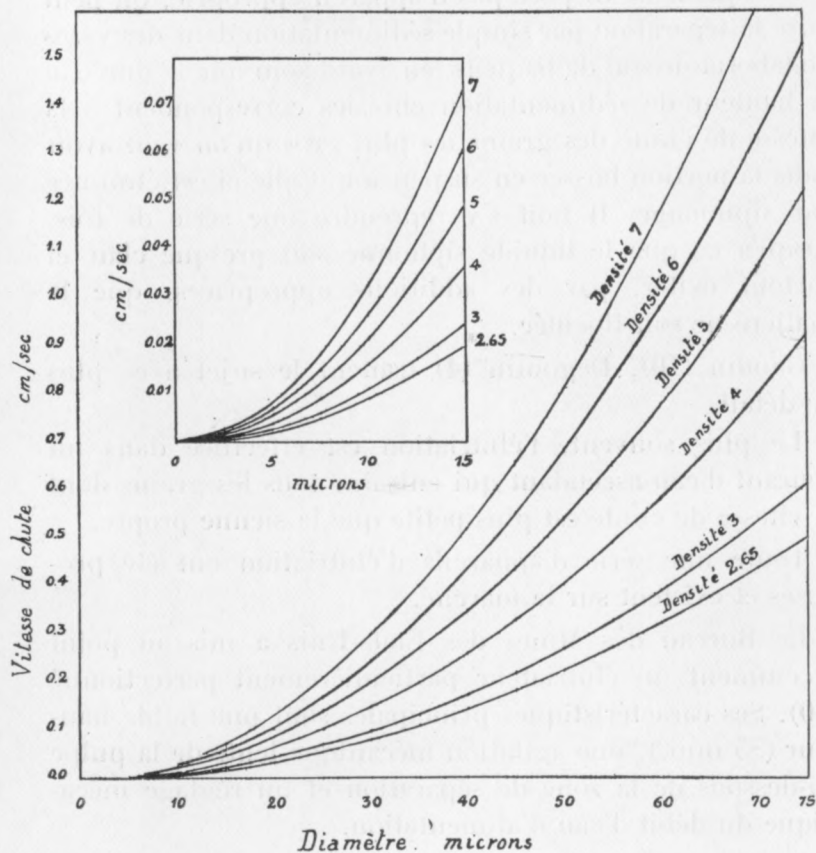


FIG. 2. — Vitesse de chute des grains dans l'eau.

Il est à noter que d'après les expériences de Richards (10), la galène tombe un peu plus vite et le quartz un peu plus lentement que ne le veut la théorie. Dans la formule (2) le facteur 54,5 doit être remplacé par 63,1 pour la galène et par 42,4 pour le quartz. Il en résulte que le rapport des diamètres des grains de galène et de quartz, ayant même vitesse de chute, est en réalité de 0,41 au lieu d'être de 0,50, comme il résulterait de la formule de Stokes.

Lorsqu'on ne dispose pas d'appareil approprié, on peut faire la séparation par simple sédimentation dans des vases de laboratoire ou de baquets, en ayant soin que la durée et la hauteur de sédimentation choisies correspondent à la vitesse de chute des grains les plus gros qu'on veut avoir dans la portion laissée en suspension. Celle-ci est éliminée par siphonage. Il faut s'y reprendre une série de fois, jusqu'à ce que le liquide siphonné soit presque clair et surtout éviter, par des additions appropriées, que la matière ne soit floculée.

Gaudin (19), Degoutin (4) traitent le sujet avec plus de détail.

Le plus souvent, l'élutriation est effectuée dans un courant d'eau ascendant qui entraîne tous les grains dont la vitesse de chute est plus petite que la sienne propre.

Toute une série d'appareils d'élutriation ont été proposés et existent sur le marché.

Le Bureau des Mines des États-Unis a mis au point récemment un élutriateur particulièrement perfectionné (50). Ses caractéristiques principales sont une faible hauteur (85 mm.), une agitation mécanique lente de la pulpe au-dessous de la zone de séparation et un réglage mécanique du débit d'eau d'alimentation.

Le temps nécessaire pour une séparation est très court, comparé aux autres appareils similaires. La séparation est en même temps très précise.

Sur une charge de sable de 100 à 200 gr., 3 heures suffisent pour l'élimination du moins 9 microns.

Cet appareil est très supérieur au modèle précédent du Bureau des Mines (46), utilisé entre autres par Gaudin (19), (21).

Il y a lieu de noter que dans l'élutriation par l'eau la température de l'eau doit autant que possible être maintenue constante, étant donné que sa viscosité varie fortement avec la température.

Ainsi l'eau présente les viscosités suivantes :

Température	Viscosité
5°	1,51 poise
10°	1,31 poise
15°	1,14 poise
20°	1,00 poise
25°	0,89 poise
30°	0,80 poise

Lorsqu'on a à élutrier des concentrés de flottation plus ou moins floculés par les réactifs de flottation, il y a lieu tout d'abord de disperser la matière dans une solution de 0,1 % de gomme arabique, une solution de savon ou de saponine.

Gaudin a préconisé l'élutriation dans l'acétone (19), mais ceci est coûteux et compliqué.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR ÉLUTRIATION DANS L'AIR.

Certains appareils ont été mis au point pour l'élutriation dans l'air. La loi de Stokes, appliquée comme précédemment, mais en remplaçant la densité apparente par la densité réelle et en utilisant pour la viscosité de l'air à 20° C la valeur de 1.82×10^{-4} poises, donne

$$V = 30,3 \times 10^{-4} \delta \cdot d^2.$$

Cependant, d'après les expériences de Martin (47), pour des grains anguleux comme ceux du quartz et des minéraux, la vitesse de chute serait plus petite et donnée, en régime turbulent, par la formule

$$V = 19,7 \times 10^{-4} \delta \cdot d^2.$$

Pour le quartz on aurait alors ($\delta = 2,65$)

$$V = 52,1 \times 10^{-4} \cdot d^2,$$

où d est exprimé en microns et V en cm./sec.

Pour les autres minéraux, les vitesses de chute sont obtenues en multipliant la vitesse relative au quartz par le rapport des densités réelles.

La figure 3 donne les vitesses de chute des grains en fonction de leur diamètre et de leur densité d'après la formule de Martin. Celle-ci est valable, d'après son auteur,

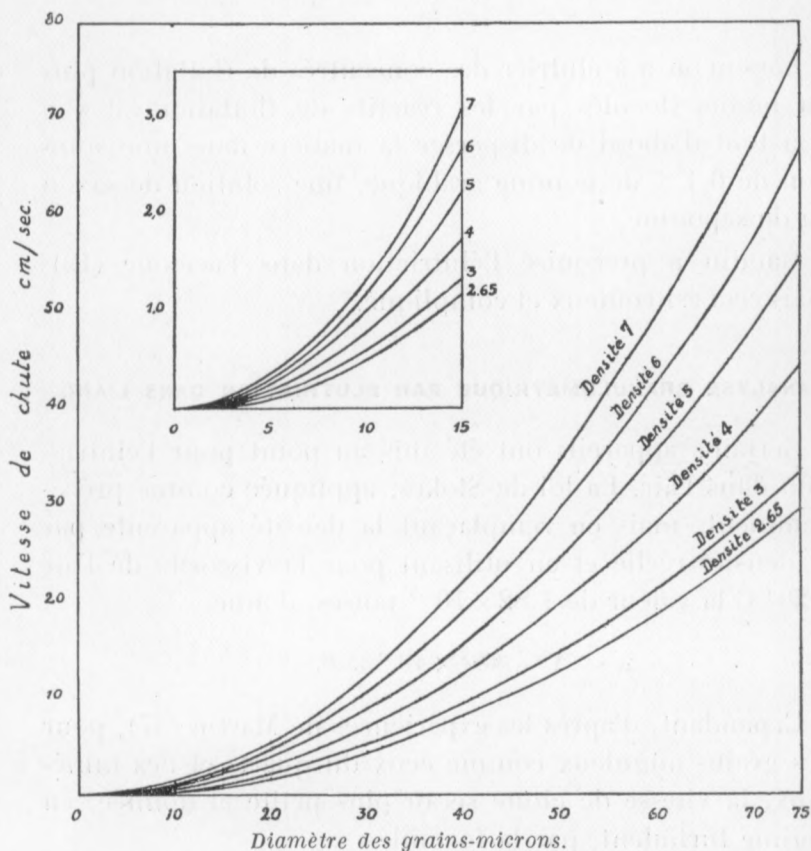


FIG. 3. — Vitesse de chute des grains de minéral dans l'air.

jusqu'au diamètre supérieur de $72,5 \mu$, c'est-à-dire pratiquement jusqu'à 200 mailles par pouce linéaire.

Un appareil d'élutriation par l'air a été décrit par Roller (53); un autre, celui de Gonell, est fabriqué par le « Chemisches Laboratorium für Tonindustrie »; un autre

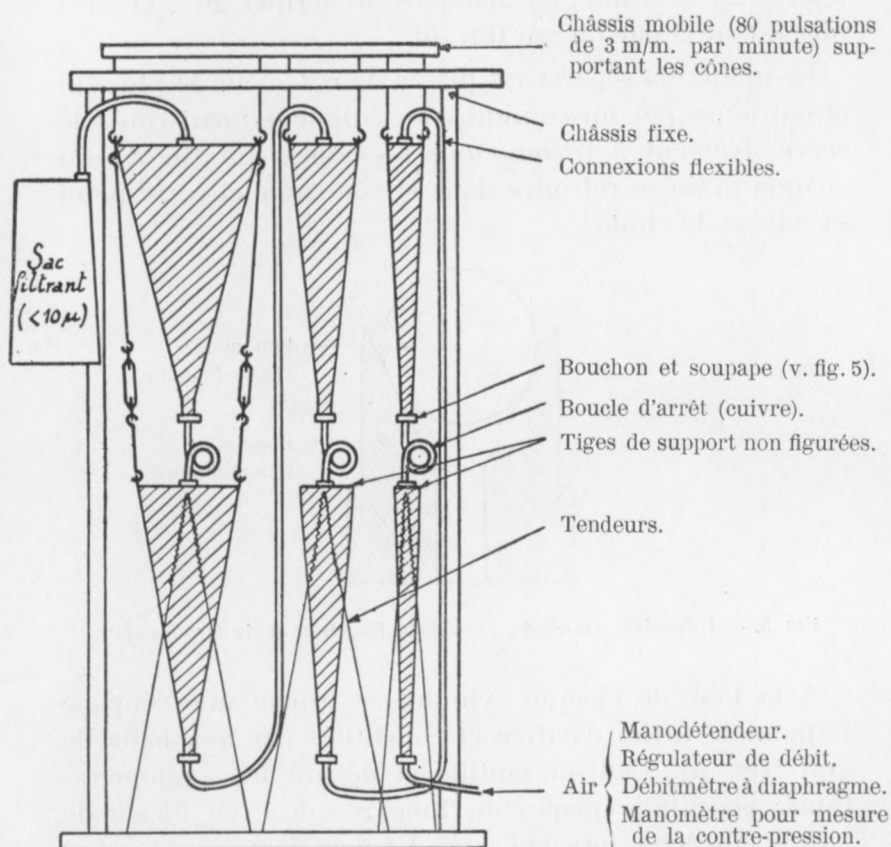


FIG. 4. — Infrasizer Haultain (modèle à cônes).

a été décrit dans les publications du Bureau of Standards (36), mais ces appareils ont une très petite capacité.

Un grand progrès a été réalisé par la mise au point par le professeur Haultain de l'Université de Toronto (24), sous le nom d'« infrasizer », d'un nouvel élutriateur qui

est employé par les laboratoires de plusieurs grandes mines d'or du Canada et de l'Afrique du Sud.

L'appareil (fig. 4) est constitué par une série de cônes verticaux ou de cylindres en acier inoxydable de diamètre croissant suivant une progression géométrique. Le premier a 2,5" ou 3,5" de diamètre, le dernier 20". Le dernier est suivi par un sac filtrant.

La matière à séparer est placée dans le cône le plus fin et entraînée par un courant d'air soigneusement contrôlé successivement à travers tous les cônes. En fin d'essai chaque grain se retrouve dans le cône auquel correspond sa vitesse de chute.

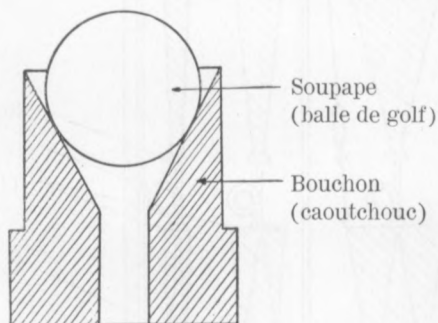


FIG. 5. — Infrasizer Haultain (détail du bouchon et de la soupape).

A la base de chaque cylindre se trouve une soupape fermant le tuyau d'entrée et constituée par une balle de golf (fig. 5). Celle-ci sautille et détruit les agglomérations. Sous la soupape, un tube recourbé en forme de boucle empêche, lors de l'arrêt, les poussières de retomber dans le cylindre inférieur.

Tous les cylindres sont fixés à un cadre métallique auquel une came imprime des pulsations empêchant le dépôt de matière sur les parois des tubes. Un dispositif spécial amortit les fluctuations du débit d'air.

L'écoulement de l'air dans les cylindres donne lieu à un régime turbulent, et malgré cela la séparation est d'une

précision étonnante, comme en témoignent les photographies publiées par Haultain et les résultats très concordants. Ainsi cinq essais successifs faits sur le même produit ont donné, d'après Haultain :

Essai	% de moins 28 microns (dimension nominale)
1	34,88
2	34,64
3	34,55
4	34,72
5	34,82

100 grammes de minerai sont séparés en 8 produits dont les dimensions s'étagent de 0 à 74 microns en une heure et demie.

400 grammes sont séparés en 3 heures et demie. L'avantage de traiter des quantités relativement importantes est la possibilité de faire sur les fractions des opérations diverses (dosage de l'or, concentration à la batée, etc.).

SÉPARATION PAR LIQUEURS DENSES.

La séparation du minerai broyé par des liqueurs denses donne des informations très précieuses et est de plus en plus employée comme moyen d'investigation.

Elle rend service dans l'identification des minéraux, renseigne sur le degré de libération produit par le broyage et permet l'établissement de courbes de lavabilité similaires à celles qui sont devenues classiques dans le lavage du charbon.

Souvent elle peut dispenser des essais de concentration au bac à piston.

Les liqueurs denses les plus employées sont les suivantes :

Entre les densités de 1,60, 2,97 à 3,0 et le tétrabromure

d'acétylène en mélange avec le tétrachlorure de carbone ou le benzène, l'essence ou le pétrole. Il est parfois remplacé par le bromoforme, de densité 2,90.

Entre les densités de 2,95 et 3,33, l'iodure de méthylène en mélange avec les mêmes solvants.

Entre les densités de 3,33 et 4,9, le malonate-formiate de thallium en solution aqueuse ou liqueur de Clérici. Ce sel est suffisamment soluble à température ordinaire pour donner une solution de densité 4,3. Les densités supérieures ne peuvent être obtenues qu'à chaud.

Dans 90 % des cas, la séparation au tétrabromure d'acétylène suffit. Elle permet notamment l'élimination du quartz et de la calcite.

La séparation est de préférence faite sur des produits calibrés, par exemple sur trois portions, respectivement de 10 à 28, de 28 à 65 et de 65 à 200 mailles. On évite de la faire sur le moins 200 mailles, car les résultats ne sont pas bons.

Pour les fractions grossières, la séparation est faite dans un vase de Berlin ou une capsule, par exemple sur une charge de 50 gr. dans un vase de 250; pour les fractions fines, elle est faite dans un entonnoir à robinet. Dans tous les cas, il faut remuer la matière pour empêcher l'entraînement mécanique de grains lourds dans la fraction flottée et inversement, et récupérer soigneusement les liqueurs par lavage des produits et évaporation, étant donné leur prix.

La liqueur de Clérici est un poison et doit être manipulée avec précautions (éviter les écorchures aux doigts).

On trouvera quelques indications sur ces séparations dans l'ouvrage de Berthelot et Orcel (1) et tous les détails désirables dans une monographie de Sullivan (44) et un travail récent de Denaeyer et Goniau (17).

Box et Crabtree (14) et Coghill (16) discutent l'application de la méthode à des cas particuliers.

SÉPARATION PAR CHUTE LIBRE EN TUBE VERTICAL.

Une méthode de séparation par densité extrêmement simple et peu connue est la suivante : Un tube de verre de 1^m50 de longueur et de 10 mm. de diamètre intérieur environ est fermé à une extrémité par un bouchon et rempli d'eau. Une pincée de minerai soigneusement calibré est introduite dans le fond du tube et celui-ci est retourné rapidement (en bouchant l'ouverture avec le doigt) sur un bac rempli d'eau, de façon à provoquer la chute libre des grains. Au cours de leur chute, ceux-ci se séparent par densité et ils sont recueillis séparément en promenant le tube au-dessus d'un papier immergé dans le bac.

Les grains ainsi séparés sont alors soumis à tous les examens que nous décrirons plus loin. Cette méthode nous a été enseignée par M. James Hyde, professeur à l'Université de Stanford.

SÉPARATION A LA BATÉE : SUPERPANNER HAULTAIN.

On connaît le rôle presque universel de la batée pour l'examen des minerais et des produits de concentration.

Elle est notamment utilisée pour l'estimation approximative des teneurs des minerais d'or, d'étain, de mercure, etc. Elle est employée très généralement pour apprécier la marche des cellules de flottation.

Pour améliorer les résultats obtenus à la batée, le professeur Haultain a imaginé une batée mécanique qui donne des résultats remarquables et à laquelle il a donné le nom de superpanner (24).

Elle consiste (fig. 6, 7, 8) en une auge de 75 cm. de longueur et 30 cm. de largeur légèrement inclinée. Une came imprime à l'auge des chocs faisant progresser les grains vers l'avant; une oscillation latérale et une admission d'eau tendent à laver les grains vers l'arrière. A

l'arrière l'excès d'eau est enlevé par siphonage. Plusieurs réglages sont possibles en marche.

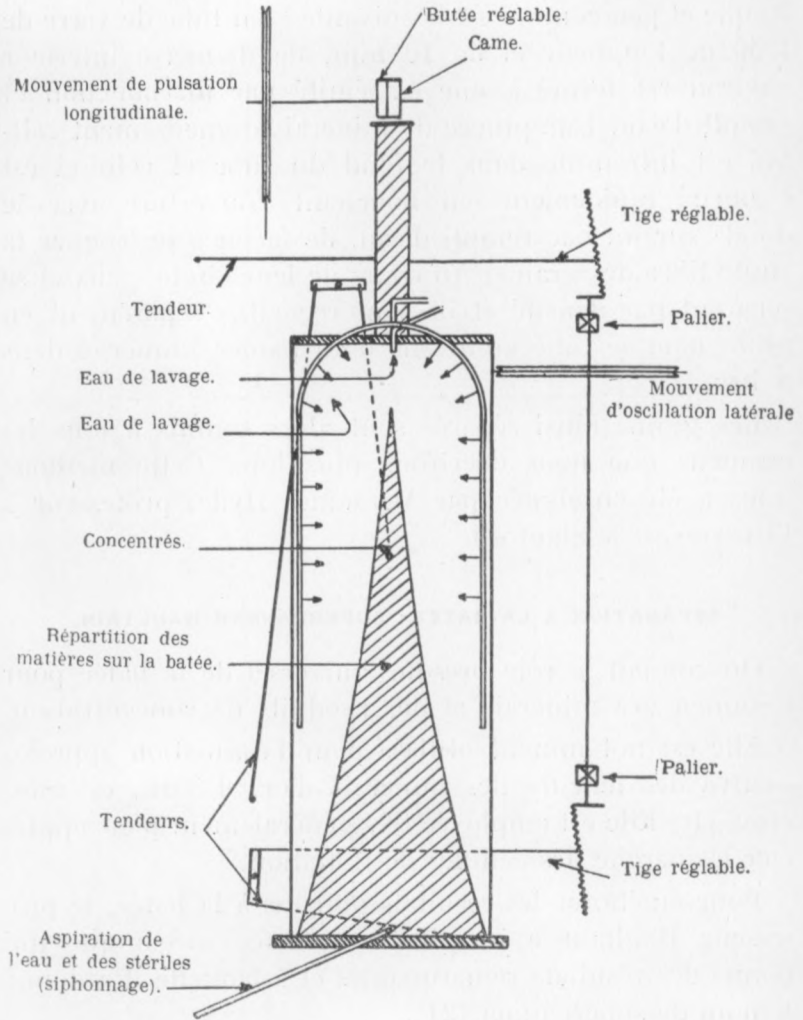


FIG. 6. — Schéma du super-panner Haultain (batée mécanique).

L'appareil rassemble ainsi vers l'avant, en une bande mince, les grains les plus denses suivant l'ordre de leurs densités (fig. 9). Il permet une séparation très exacte;

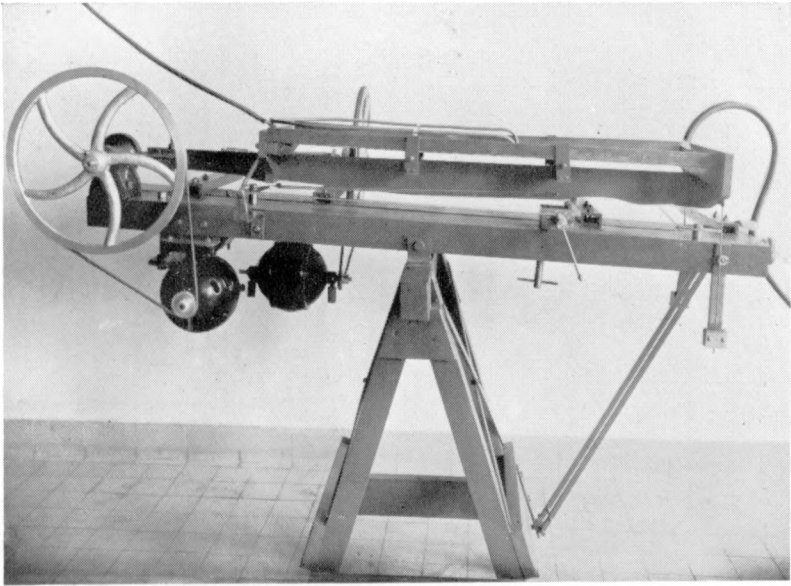


FIG. 7.

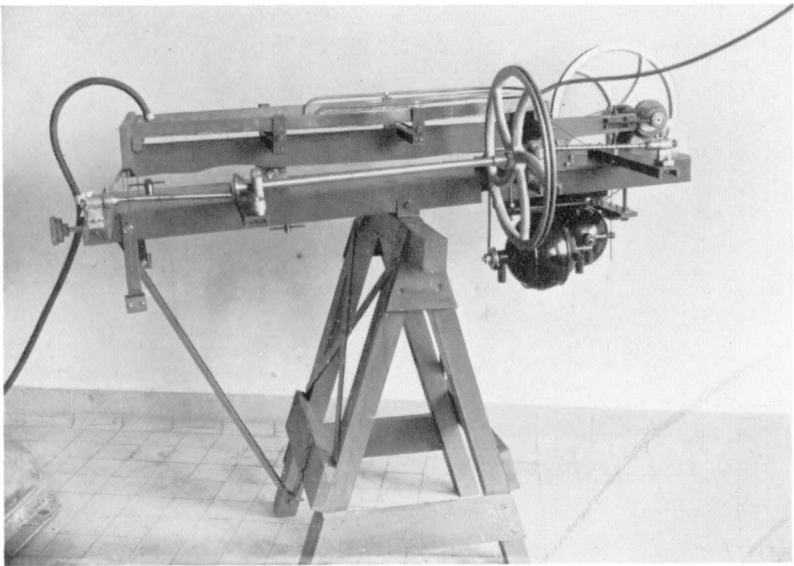


FIG. 8.

ainsi il sépare la pyrite et le mispickel, l'or et les tellures d'or. Il permet d'extraire en quelques minutes d'une masse de gangue des minéraux qui n'y existent qu'à raison d'un pour dix millions. Il est ainsi particulièrement

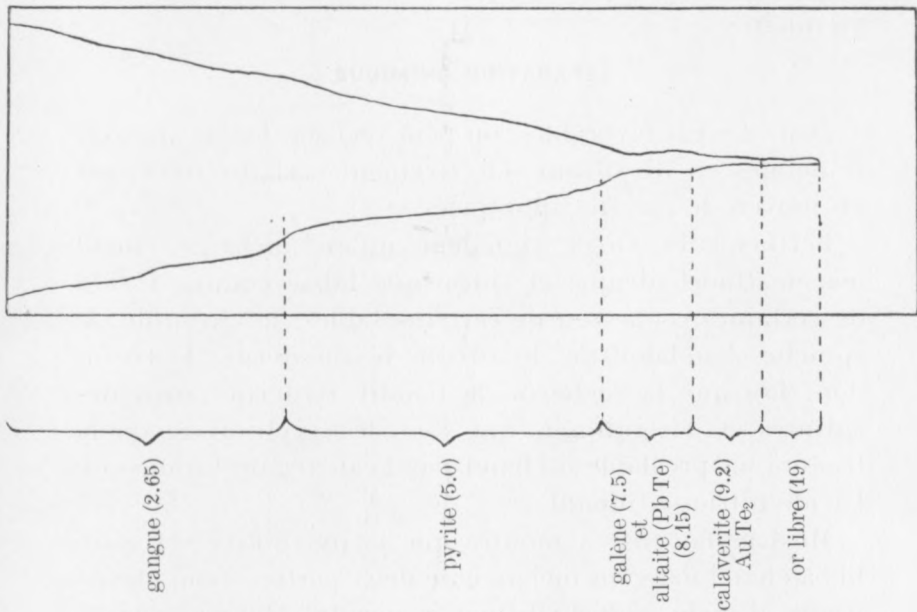


FIG. 9. — Répartition des minéraux sur le super-panner Haultain. (Mine Lake Shore.)

utile pour l'examen de tailings de flottation. Sur des produits calibrés, il permet la concentration jusqu'à 10 à 14 microns.

Cet appareil est employé depuis 1936 dans plusieurs grands laboratoires canadiens.

SÉPARATION MAGNÉTIQUE.

La séparation magnétique au moyen d'un aimant permanent est souvent utilisée pour séparer d'une poudre de minéraux la magnétite, la titanomagnétite, la pyrrhotine, la chromite, la picotite, l'ilménite et les fers titanés; le

cénotime, le wolfram, certains grenats, certaines variétés d'olivine et d'hématite sont également attirés. La monazite n'est que faiblement attirée.

Denaeyer et Goniau (17) utilisent ces propriétés dans leur schéma de séparation des concentrés de sables alluvionnaires.

SÉPARATION CHIMIQUE.

Dans des cas favorables, on peut réaliser des séparations minérales en dissolvant sélectivement certains minéraux au moyen de réactifs appropriés.

Berthelot et Orcel signalent qu'un mélange chaud d'acide fluorhydrique et sulfurique laisse comme résidu de certaines roches ou de certains sables, la chromite, le spinelle, l'andalousite, le zircon, la cassitérite, le corindon. Lorsque la roche ou la poudre renferme aussi des sulfures et des sulfosels que l'on désire éliminer, on la traitera au préalable à chaud par l'eau régale bromée ou l'acide nitrique fumant.

Mc Lachlan (34) a montré que la pyrrhotine est soluble à chaud dans un mélange de deux parties d'eau et une partie d'acide chlorhydrique concentré, tandis que la pyrite ne l'est pas du tout et la chalcopryrite presque pas. La magnétite est soluble dans la même solution. Au contraire, elle est insoluble dans un mélange d'acide nitrique concentré et de brome, ce qui permet de la doser.

D'après des recherches du Bureau des Mines des États-Unis (47), la chalcopryrite, l'énargite, la tennantite sont presque insolubles et la covelline seulement légèrement soluble dans une solution diluée et acide de sulfate ferrique, tandis que la chalcosine est très soluble dans la même solution. La bornite est intermédiaire comme propriétés.

Des résultats similaires sont obtenus par attaque avec une solution de cyanure potassique.

Dans certains minerais oxydés de cuivre, on peut esti-

mer approximativement la teneur en malachite par dissolution dans une solution ammoniacale, où elle se dissout beaucoup plus vite que les autres minéraux de cuivre.

Les méthodes chimiques mériteraient, à notre avis, plus d'attention qu'elles n'en ont reçue jusqu'à présent.

CHAPITRE III.

IDENTIFICATION DES MINÉRAUX EN GRAINS.

Certains minéraux et surtout les plus courants sont identifiés directement macroscopiquement ou microscopiquement par leur forme, leur couleur, la couleur de leur poudre, leur dureté (déterminée sur des morceaux suffisamment gros), leurs propriétés magnétiques. Le microscope binoculaire, avec des grossissements de 40 à 80, rend à cet égard les plus grands services.

Cooke (54) conseille d'incorporer dans du baume du Canada, entre porte et couvre-objet, les grains de minéraux à étudier et les grains de minéraux connus, pour pouvoir les examiner et les comparer à loisir. Il travaille sur des grains entre 100 et 400 mailles.

Le Bureau des Mines américain (49) recommande de faire toujours précéder l'examen microscopique d'une séparation en deux portions par le tétrabromure d'acétylène.

Récemment (17) Denaeyer et Goniau ont publié une méthode d'identification des minéraux des sables d'alluvions très ingénieuse et basée sur la séparation par liqueurs lourdes, la séparation magnétique et les caractères optiques.

ESSAIS MICROCHIMIQUES.

Les essais microchimiques par voie humide sont beaucoup plus faciles à effectuer qu'on ne croit généralement et rendent les plus grands services. Dans les cas difficiles,

ils sont indispensables. On trouvera tous les détails désirables sur la recherche des éléments par l'analyse microchimique dans la monographie classique de Short (12), du Service géologique américain, et dans l'ouvrage de Feigl (6).

D'autre part, les essais de dissolution dans des réactifs appropriés, acides le plus souvent, avec la constatation de la rapidité de dissolution, de l'effervescence, etc., sont souvent déterminants.

Enfin, les ouvrages de Berthelot et Orcel (1), de Braly (2) et le *Traité de Chimie analytique* de de Koninck (5) donnent le détail des méthodes d'analyse qualitative au chalumeau.

Parfois les essais microchimiques peuvent être rendus semi-quantitatifs, comme nous l'avons montré dans un cas particulier (39).

COLORATION DES MINÉRAUX PAR DES RÉACTIFS.

Dans plusieurs cas, sans faire appel aux réactions microchimiques proprement dites, on peut caractériser des minéraux par les colorations qu'ils prennent dans des conditions déterminées.

Ainsi la calcite se colore en brun par ébullition dans une solution de chlorure ferrique, en vert par ébullition dans une solution de nitrate de nickel, en brun ou noir par ébullition dans une solution de nitrate d'argent.

Les hydroxydes (bauxite, limonite, etc.) sont colorés en bleu par les solutions de vert de malachite (21).

La barytine est colorée en jaune après ébullition dans une solution de carbonate de soude, puis dans une solution de bichromate potassique (21).

Les feldspaths peuvent être colorés et distingués du quartz par attaque pendant 5 minutes par HCl 1/1,

lavage, séchage et traitement 15 minutes à chaud par une solution de safranine O (2 grammes dans 30 cm³ d'alcool et 70 cm³ d'eau) (52).

La cérusite est colorée en jaune dans une solution d'acide chromique (traitement 1' en sol. à 1 % Cr O₃), l'anglesite restant incolore; le contraire a lieu en solution alcaline (1' en solution à 2 % K₂Cr₂O₇ + 0,5 % NaOH). Les deux minéraux se colorent en solution neutre (15' en solution saturée froide de K₂Cr₂O₇) (45).

Le carbonate de manganèse se distingue du silicate par le fait qu'il noircit par grillage à basse température.

Dans le même ordre d'idées, on peut signaler que les oxydes de manganèse décomposent catalytiquement avec effervescence l'eau oxygénée et les sulfures, le mélange des solutions de nitrure de soude et d'iode.

INDICES DE RÉFRACTION.

Pour l'identification des minéraux transparents, on connaît la méthode classique d'immersion dans des liquides d'indice de réfraction connus. Elle est décrite dans les traités de minéralogie, le traité de Berthelot et Orcel, et d'une façon particulièrement complète dans la monographie de E. S. Larsen, du Service géologique américain (8), et dans l'article de Denaeyer et Goniau (17).

Récemment (31), on a proposé l'emploi de la tétraline ou tétrahydronaphtaline pour la détermination qualitative ou même quantitative du quartz dans des roches ou des produits de concentration. L'indice de réfraction de ce liquide étant très voisin de ceux du quartz, ce minéral devient presque invisible dans la tétraline. Dans une préparation donnée, on compte les grains avant et après addition de la tétraline.

La détermination des autres caractéristiques optiques trouve aussi son application.

CHAPITRE IV.

EXAMEN DES MINÉRAIS EN SECTION POLIE.

Depuis quelques années on a beaucoup développé l'examen microscopique des minerais en sections polies. Cet examen, qui est souvent appelé, par analogie avec la métallographie, minéralographie, permet en effet non seulement l'identification des minéraux, mais donne les renseignements les plus utiles sur la finesse du grain, l'association des minéraux entre eux, les inclusions présentes, ce que nous pouvons appeler la structure du minerai.

L'examen en section polie s'applique au minerai en morceaux avant tout essai de concentration et également aux produits du broyage ou de la concentration qui demandent alors un briquetage préalable.

Nous devons donc examiner successivement le polissage, le briquetage des poudres, l'examen microscopique de la section polie. Enfin, nous dirons un mot de deux méthodes nouvelles dans ce domaine.

TECHNIQUE DU POLISSAGE.

Le polissage des minerais est plus difficile que celui des métaux, parce qu'on trouve côte à côte dans la même section des minéraux très durs et des minéraux très tendres.

Dans la technique métallographique courante du polissage au papier émeri, puis à l'alumine sur drap ou feutre, les grains d'alumine ne sont pas fixés sur le drap et il faut les renouveler constamment. On introduit ainsi de nouveaux grains anguleux qui, étant mobiles, provoquent l'arrachement progressif des constituants relativement tendres. Les limites des plages de dureté différentes ne sont pas très nettes et les minéraux les plus durs restent en relief.

Pour améliorer le polissage, il faut remplacer le drap ou

le feutre par un substratum dur, peu élastique et plan où les grains d'abrasif puissent s'enchâsser de façon à s'é mousser et à rayer et arracher moins. Il est possible ainsi d'obtenir des surfaces parfaitement polies et dressées. sans relief, où les limites des plages sont nettes et où les inclusions, même les plus petites et les plus tendres, sont bien conservées.

L'American Cyanamid C° donne, dans une brochure consacrée au rôle du microscope en préparation des minerais (13), des micrographies comparatives d'échantillons polis par les anciennes et les nouvelles méthodes.

Les détails de la méthode diffèrent d'un laboratoire à l'autre.

Bénédicts et Wretblad, d'après l'excellente monographie de Castro sur les progrès de la métallographie microscopique (15), font le polissage entièrement à sec. Le polissage grossier se fait à l'émeri en poudre porté par un disque tournant en plomb et le polissage fin au moyen d'émeri impalpable fixé sur un disque de verre au moyen d'un liant cellulosique.

Vanderwilt (43), au laboratoire de géologie appliquée de l'Université de Harvard, fait le polissage fin sur des disques tournants de plomb. L'abrasif est incorporé dans de l'huile. Le polissage complet dure de 6 à 12 heures et est fait à la machine.

La même technique est utilisée au laboratoire d'Ottawa du Bureau Canadien des Mines et au Laboratoire de l'American Cyanamid Cy. Le polissage est commencé sur des disques d'acier ou de cuivre et terminé sur des disques de plomb. Le plomb, de qualité électrolytique, est enchâssé dans des disques de fonte.

Cooke (54) utilise pour le polissage fin de minerais de fer et particulièrement de minerais tendres, des disques d'asphalte. Le polissage est fait à la machine à vitesse lente et avec une faible pression de l'échantillon sur le disque polisseur.

Au laboratoire de la mine de Noranda, au Canada, le polissage fin est fait à la main sur une plaque de cuivre recouverte d'une toile très fine (toile calque lavée). L'abrasif, qui est une pâte d'oxyde chromique, est maintenu en position par les mailles de la toile. Si la toile s'arrache, il faut la remplacer, car elle continuera à donner des ennuis. En 15 à 20 minutes, on obtient un polissage excellent. On trouvera des photographies d'échantillons polis par cette méthode dans un article de Mc Lachlan (34).

Au laboratoire de l'École des Mines de Delft, après le polissage grossier et avant le polissage final, l'échantillon est poli un moment sur un disque métallique enduit d'une pâte d'émeri dans la cire.

L'ensemble de la méthode, qui permet le polissage complet en 10 à 15 minutes, comprend :

2 polissages successifs sur des disques rotatifs en fonte avec une boue de carborundum grossier;

1 polissage à la main sur plaque de verre avec carborundum fin;

1 polissage sur disque rotatif en laiton enduit d'une pâte de cire et d'un carborundum très fin;

2 polissages successifs sur des disques de feutre humectés avec des suspensions fines puis ultra-fines d'alumine.

Toute une série de machines automatiques de polissage ont été proposées (54) (13) (43) (41), mais elles ne sont vraiment utiles que dans un laboratoire qui doit polir un grand nombre d'échantillons. La machine Graton-Vanderwilt (13) (43) est trop coûteuse (600 \$); les autres, tout en étant plus simples, sont préférables.

TECHNIQUE DU BRIQUETAGE DES POUDRES.

La vieille technique du briquetage des poudres dans la cire à cacheter ou la gomme laque est remplacée de plus en plus par celle du briquetage à la bakélite, qui donne des briquettes plus compactes et retenant mieux les grains

très fins au cours du polissage. L'emploi de la bakélite nécessite une presse donnant une pression de 150 kg. par cm² et pouvant être chauffée à 140°-160°.

La poudre, sèche et exempte de schlamms, est mélangée avec un volume égal de bakélite en poudre, introduite dans la presse et pressée pendant 10 à 20 minutes à 140°-160°. Le démoulage est fait après refroidissement à 100°. La bakélite utilisée doit être exempte de toute matière étrangère (fibre de bois, charges diverses). Souvent elle est débarrassée d'une grande partie de ses matières volatiles par un chauffage préliminaire. Un produit transparent, le méthyl méthacrylate, vendu sous le nom de « pontalite », a été proposé récemment pour remplacer la bakélite (18).

Plusieurs presses ont été décrites (7) (41) (25) (54). Un dispositif rudimentaire, mais susceptible de donner des résultats intéressants, est préconisé par Krieger et Bird (29).

EXAMEN MICROSCOPIQUE DES MINÉRAUX POLIS.

L'examen microscopique des minéraux polis est décrit en détail dans plusieurs ouvrages spécialisés et des tables ont été dressées pour la détermination des minéraux par cette méthode.

Signalons, parmi les anciennes, celles de Murdoch (9), de Davy et Farnham (3) (reproduites dans l'ouvrage de Berthelot et Orcel (1), et parmi les récentes, les tables sommaires de Legraye (30) et les tables détaillées de Short (12) et de Schneiderhöhn et Ramdohr (11).

Nous ne nous étendrons pas davantage sur le sujet.

CARACTÉRISTIQUE DES MINÉRAUX EN SECTION POLIE PAR LA FORMATION DE FILMS COLORES.

Gaudin (21) (23) a proposé comme moyen d'identification de certains sulfures et particulièrement de sulfosels, la formation sélective de films présentant des couleurs

d'interférence, sous l'action de solutions oxydantes, dans des conditions de durée exactement contrôlées.

La méthode rendra sans doute de grands services lorsque des tables déterminatives auront été établies.

**ANALYSE MICROCHIMIQUE EN SECTION POLIE
PAR LA MÉTHODE DES EMPREINTES.**

Dans cette méthode, un papier gélatiné imprégné d'un réactif chimique convenable est appliqué sur la surface polie et se colore d'une façon caractéristique au contact des plages contenant certains éléments chimiques. Lorsque le minéral conduit l'électricité, ce qui est très souvent le cas pour les sulfures, on peut remplacer l'attaque chimique par une attaque électrolytique dont les résultats sont beaucoup plus nets.

Une monographie récente de Hiller (28) donne tous les détails utiles sur cette très intéressante méthode qui permet notamment de caractériser l'argent dans des sulfures, jusqu'à une teneur minima de 130 grammes par tonne.

CHAPITRE V.

**APPLICATION DES MÉTHODES PRÉCÉDENTES
ET RÉSULTATS OBTENUS.**

Les méthodes qui ont été exposées dans les chapitres précédents permettent essentiellement :

1. D'identifier en qualité et en quantité les minéraux présents dans un minerai ou un produit de concentration, soit dans le minerai ou le produit global, soit séparément dans les diverses dimensions;

2. De préciser la structure d'un minerai, c'est-à-dire l'association et la finesse de ses minéraux constitutifs et en corrélation avec la structure;

3. D'identifier et de dénombrer les grains mixtes dans les minerais broyés et les produits de concentration.

Nous examinerons successivement ces points, puis nous dirons un mot du caractère quantitatif des problèmes étudiés.

IDENTIFICATION DES MINÉRAUX.

Dans les minerais, l'identification complète des minéraux apporte aux essais de concentration l'appui le plus précieux.

Ainsi, il est utile non seulement de connaître les minéraux les plus abondants et immédiatement identifiables, mais encore les minéraux plus rares.

A cet égard la complexité de composition de certains minerais est très grande. Les minerais de cuivre de Butte exploités par la Société d'Anaconda renferment au moins huit sulfures différents. Ainsi des concentrés de cuivre provenant de ces minerais présentaient la composition minéralogique suivante (35) :

Bornite	$\text{Cu}_5\text{Fe S}_4$	26,0 %
Chalcosine	Cu_2S	13,7
Chalcopyrite	Cu Fe S_2	14,9
Covelline	Cu S	0,8
Enargite	$\text{Cu}_3\text{As S}_4$	17,3
Tétrahédrite	$\text{Cu}_3\text{Sb S}_3 + x$	0,7
Blende	Zn S	3,2
Galène	Pb S	0,3
Pyrite	Fe S_2	16,3
Gangue	—	4,6
Non déterminé	—	2,2
		100,0 %

Certains minerais oxydés de cuivre renferment également une demi-douzaine de minéraux de cuivre différents.

Il est important de connaître, dans un minerai de plomb ou de cuivre, quels minéraux apportent les impuretés arsenic, antimoine, bismuth; dans un minerai d'or ou d'argent, à quels minéraux l'or et l'argent sont associés.

Les figures 10 à 13 montrent respectivement de l'argent dans la cérusite à la mine Tintic Standard (États-Unis) (51), de l'or dans l'altaïte (tellurure de plomb) à la mine Lake-Shore (Canada) (41), de la galène argentifère dans la pyrite (13), de l'or dans la pyrite à la mine de Noranda (Canada) (34).

Dans la pyrite, l'or peut être identifié, outre l'examen microscopique, par grillage et dissolution du fer dans un mélange d'acide chlorhydrique et de chlorure stanneux.

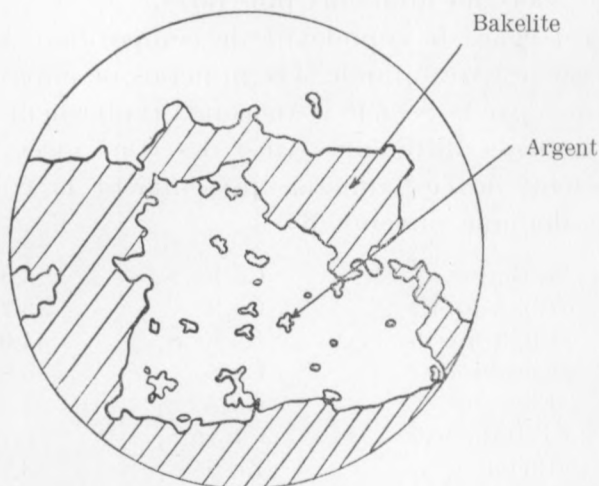


FIG. 10. — Inclusions d'argent dans la cérusite. $\times 125$.
(Mine Tintic Standard.)

Les particules d'or résiduelles apparaissent lorsqu'on utilise au microscope l'illumination en fond noir. La présence de tellurure est indiquée par la formation d'excroissances sur les particules d'or (48).

Dans les stériles, la détermination de la nature des pertes est très importante, parce qu'elle permet d'orienter les recherches visant à une amélioration de l'extraction.

Le superpanner du professeur Haultain, employé sur le stérile brut ou, pour du travail très précis, sur le stérile



FIG. 11. — Inclusions d'or dans l'altaïte (Pb Te). $\times 800$.
(Mine Lake Shore.)



FIG. 12. — Inclusions de galène argentifère dans la pyrite. $\times 330$.

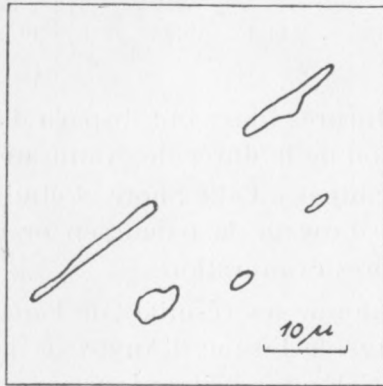


FIG. 13. — Inclusions d'or dans la pyrite. $\times 1.000$.
(Mine Noranda.)

calibré, permet d'isoler rapidement tous les minéraux denses existant dans l'échantillon.

Nous avons vu ainsi au laboratoire d'Ottawa du Bureau des Mines canadien, isoler en quelques minutes les grains d'or rouillé responsables de la teneur trop élevée d'un tailing de flottation.

Les appareils Haultain superpanner et infrasizer, combinés avec la flottation et l'examen microscopique, ont été employés pour une étude extrêmement détaillée des résidus de cyanuration de la mine Lake-Shore au Canada (41).

Pour mars-avril 1935, on avait, par exemple, en exprimant les teneurs en or en cents par tonne de 2.000 livres de résidu global :

Dimensions - microns	56-40	40-28	28-20	20-14	14-10	10-0	Total
% en poids	14.4	17.6	11.2	10.7	8.1	38.3	100.0
Or et tellures libres	1.9	4.2	4.9	4.9	3.6	6.4	25.9
Or dans la pyrite	3.2	6.6	3.9	3.2	2.0	3.8	22.7
Or et tellures dans la gangue .	8.9	8.5	3.3	2.2	1.3	3.4	27.6
Or total dans chaque fraction .	14.4	19.3	12.1	10.3	6.9	13.6	76.2

L'or et les tellures libres ont disparu dans la suite par une augmentation de la durée de cyanuration.

On a pu déterminer à Lake Shore et étudier en fonction de la finesse de broyage la teneur en or de la pyrite et de la gangue après cyanuration.

La figure 14 donne les résultats de l'analyse microscopique des tailings de l'usine d'Anyox de la Granby Consolidated C^o en Colombie britannique.

Head (26) a étudié à Salt Lake City les caractéristiques physiques de l'or résiduel contenu dans les stériles de con-

centration ou de cyanuration. Celui-ci est très souvent terni ou couvert de gangue adhérente.

A l'usine de flottation de Trail au Canada (22) (flottation différentielle d'un minerai galène-blende-pyrrhotine) les résidus de la flottation de la blende sont examinés au microscope binoculaire par les opérateurs des machines de flottation, pour l'identification de la blende résiduelle. Tous les autres minéraux présents étant opaques, elle est décelée très simplement par sa transparence.

Dans les concentrés, l'identification détaillée des minéraux peut être utile également.

A Cananea (20), Gaudin, en étudiant les mousses des cellules successives des cellules de flottation, a déterminé que la rapidité de flottation des divers minéraux présents décroissait (dans les conditions de l'usine, c'est-à-dire par flottation au xanthate en circuit alcalinisé à la chaux) dans l'ordre :

chalcoppyrite et bornite;
covelline;
tétraédrite et chalcosine;
blende;
pyrite;
molybdénite;
gangue silicatée.

L'identification de la molybdénite dans les concentrés de plusieurs mines de cuivre américaines a conduit aux tentatives faites actuellement pour la récupérer.

D'autre part, la répartition des valeurs entre les différentes dimensions d'un minerai broyé ou d'un produit de concentration présente aussi une grande importance.

Au broyage, les minéraux friables se concentrent dans le fin et il arrive que le gros puisse être rejeté comme stérile. Le cas se présente dans le traitement des minerais de mercure notamment. Il arrive également qu'au contraire le fin soit constitué surtout par des boues argileuses

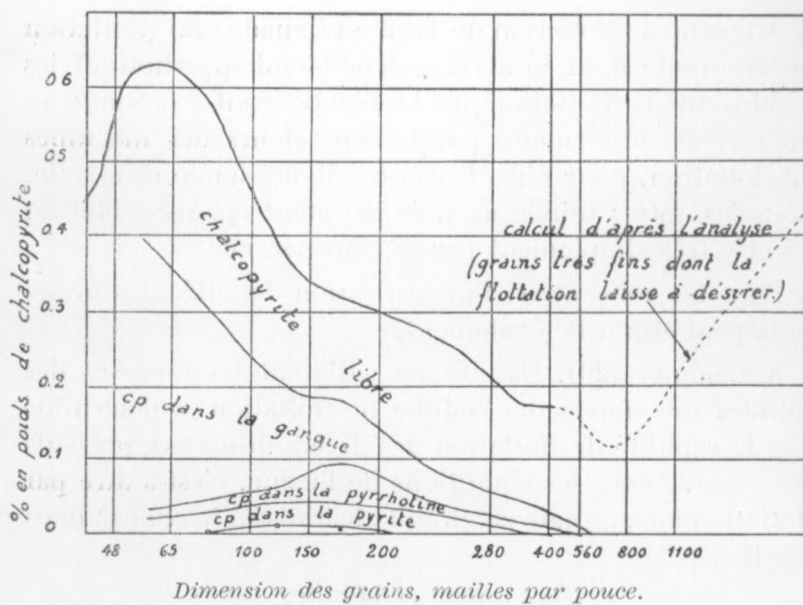


FIG. 14. — Étude des stériles de l'usine de flottation d'Anyox.



FIG. 15. — Inclusions de chalcopyrite dans la blende. $\times 270$.

pauvres. Un débouillage produit alors une certaine concentration.

La détermination de la répartition des valeurs par dimension dans une opération de concentration permet de calculer le rendement de l'opération pour chaque dimension, ce qui est toujours très instructif.

Ainsi pour la flottation des minerais oxydés de cuivre à l'usine de Panda de l'Union Minière du Haut-Katanga, on a :

Mailles par pouce	Alimentation % Cu	Concentré % Cu	Stérile % Cu	Extraction %
+ 65	3.10	—	3.34	} 32.70
65 - 100	3.29	26.01	2.06	
100 - 150	4.88	27.28	1.54	} 72.60
150 - 200	6.29	29.48	1.28	
200 - 400	} 7.11	38.78	0.88	} 85.10
- 400			1.47	
Total	6.62	32.10	1.37	82.58

Le minerai renferme des oxydes et des silicates de cuivre qui ne sont pas flottés. On remarquera la teneur élevée des tailings des fractions grosses dues à une libération insuffisante des minéraux de la gangue et au peu d'aptitude à flotter des gros grains et celle du —400 mailles due à la difficulté de flotter les schlamms. Cette allure de l'extraction en fonction de la dimension est générale.

**STRUCTURE DES MINERAIS. — GRAINS MIXTES
DANS LES PRODUITS BROYÉS.**

L'examen microscopique d'un minerai en sections polies indique sa structure et fait prévoir à quelle finesse il faut le broyer pour séparer ses éléments constitutifs.

L'apparence des bords des grains de minerai et des fissures indique si le minerai a subi une altération suscep-

tible d'influencer la flottation. La présence d'inclusions dans les minéraux peut indiquer l'impossibilité de faire des concentrés très purs. La figure 15 montre des inclusions de chalcopryrite dans la blende.

D'autre part, dans les produits en poudre, la recherche des grains mixtes, c'est-à-dire composés d'au moins deux minéraux, est importante et permet de déterminer :

1. Dans un minerai broyé, si le degré de libération des minéraux est suffisant pour permettre avec un bon rendement la séparation envisagée, ou à quelle finesse il faut broyer le minerai pour obtenir une libération suffisante.

2. Dans un concentré ou un mixte s'il y a intérêt à le rebroyer pour le retraiter.

Dans des cas favorables, cette recherche des grains mixtes est possible sur le minerai en poudre. Le plus souvent elle est faite sur le produit briqueté et examiné au microscope en section polie.

A cet égard, Gaudin a fait remarquer que comme la section peut traverser un grain mixte en ne coupant qu'un seul minéral et en donnant l'illusion d'un grain homogène, le degré de libération effectif est toujours plus petit que le degré de libération apparent.

Le pourcentage de grains mixtes réel est égal au pourcentage apparent multiplié par un facteur k d'autant plus grand que le rapport des volumes des deux minéraux est plus éloigné de l'unité.

Ce facteur a les valeurs suivantes :

% en volume d'un minéral par rapport à l'autre.	Facteur k .
—	—
2,5	2,40
5,0	2,00
10,0	1,70
20,0	1,40
30,0	1,30
40,0	1,25
50,0	1,23

Notons que si les deux minéraux ont des densités nettement différentes, dans tous les procédés de séparation par densité, les grains mixtes se concentrent dans les fractions de densité intermédiaire où on les trouve facilement.

La finesse de broyage nécessaire pour obtenir la libération des minéraux est très différente selon les cas.

Hecht (27) indique sur un minerai de magnétite les résultats suivants :

Dimension mailles par pouce.	% de grains mixtes
6 - 8	42
8 - 14	31
14 - 28	9
28 - 48	6
- 48	0

La dimension de 14 mailles a ici un caractère critique. A cette finesse il se produit une libération considérable du minéral. Le minerai contient, d'autre part, de l'apatite; on constate qu'à la même finesse le pourcentage d'apatite libre augmente brusquement de 18 à 71 %.

Gaudin (22) signale que dans les minerais de cuivre de Butte il est nécessaire de broyer à 0,2 mm. pour libérer 90 % des sulfures de la gangue, à 0,04 mm. pour libérer les sulfures de cuivre de la pyrite. Il serait nécessaire de broyer à 0,01 mm. pour séparer les sulfures de cuivre entre eux, ce qui, heureusement, n'est pas nécessaire. Les figures 16 à 18 reproduisent certains grains mixtes observés au microscope. La figure 13 est relative à un minerai où la libération des minéraux est presque complète à la dimension de 400 mailles par pouce.

Le rebroyage de concentrés d'ébauchage ou de mixtes pour permettre, sans frais de broyage excessifs, de pousser plus loin les séparations est devenu une pratique courante.

Gaudin, dans son ouvrage sur la flottation (7), consacre un excellent chapitre à ces questions.

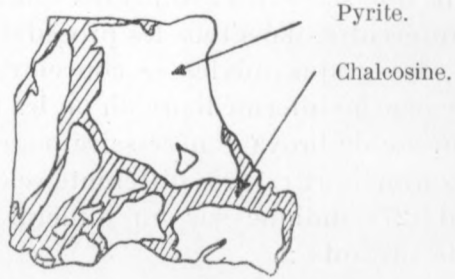


FIG. 16. — Grain mixte pyrite-chalcosine. $\times 800$.
(Mine de Cananea.)

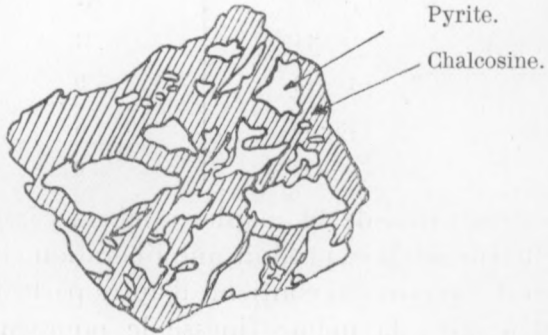


FIG. 17. — Grain mixte pyrite-chalcosine. $\times 250$.
(Mine de Copper-Queen.)

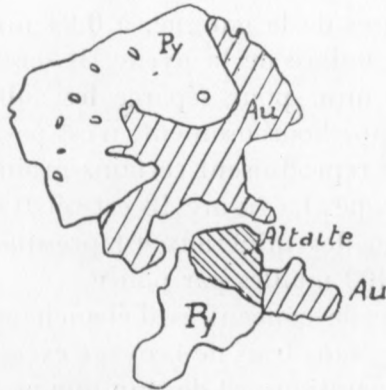


FIG. 18. — Grains mixtes or-pyrite et or-pyrite-altaite (Pb Te). $\times 230$.
(Mine Lake Shore.)

ÉTUDES MICROSCOPIQUES QUANTITATIVES.

Depuis quelques années, plusieurs études microscopiques quantitatives très complètes ont été faites aux États-Unis sur les produits de certaines usines de concentration.

C'est principalement le laboratoire du Bureau des Mines de Salt Lake City qui s'est spécialisé dans ces recherches, lesquelles ont comporté dans certains cas l'identification de 150.000 à 200.000 grains différents. Nous renvoyons aux travaux originaux pour le détail de ces études. (20) (33) (56) (57) (58) (59).

APPLICATION DES MÉTHODES PRÉCITÉES AUX MINÉRAIS CONGOLAIS.

Les exemples qui ont été donnés ont été empruntés principalement aux publications américaines, parce que ce sont les Américains qui ont peut-être appliqué le plus les méthodes d'étude des minerais et des produits de concentration que nous avons décrites et parce que ce sont eux en tout cas qui en ont le plus libéralement publié les résultats.

Ces méthodes ont déjà dans divers cas rendu des services pour l'étude des minerais congolais, tels, par exemple, que les sulfures complexes de la Mine Prince Léopold et les concentrés de divers gisements aurifères et stannifères. Leur emploi ne pourra que se développer davantage.

C'est en songeant à l'importance que prennent les recherches sur la récupération de l'or fin et de la cassitérite fine au Congo que nous avons voulu attirer l'attention sur les méthodes modernes d'étude des minerais et particulièrement sur les appareils « superpanner » et « infrasizer » du professeur Haultain. Nous pensons que ces méthodes et ces appareils sont appelés à rendre les plus grands services au Congo comme ailleurs.

BIBLIOGRAPHIE.

Ouvrages.

- (1) CH. BERTHELOT et J. ORCEL, *Les Minerais; Etudes, Préparation mécanique, Marché* (Baillièrè, éd., 1930).
- (2) A. BRALY, *Détermination et étude des minerais* (Paris, 1927).
- (3) W. M. DAVY et C. M. FARNHAM, *Microscopic examination of the ore minerals* (New-York, 1920).
- (4) N. DEGOUTIN, *Etude pratique des minerais* (Dunod, éd., 1934).
- (5) L. L. DE KONINCK, *Chimie analytique qualitative et quantitative*, t. I (Vaillant-Carmanne, éd., Liège).
- (6) F. FEIGL, *Qualitative Analyse mit Hilfe von Tüpfelreaktionen* (Akad. Verlag, 3^e éd., 1938).
- (7) A. M. GAUDIN, *Flotation* (Mc Graw Hill, 1932).
- (8) E. S. LARSEN, The microscopic determination of the non-opaque minerals (*U. S. Geol. Survey Bull.*, 679, 1921).
- (9) I. MURDOCH, *Microscopic determination of the opaque minerals* (New-York, 1916).
- (10) RICHARDS et LOCKE, *Textbook of ore-dressing*, p. 135 (1925).
- (11) H. SCHEIDERHORN et P. RAMDOHR, *Lehrbuch der Erzmikroskopie* (1931).
- (12) M. N. SHORT, Microscopic determination of the ore minerals (*U. S. Geol. Survey Bull.*, 825, 1931).

Articles et Bulletins.

- (13) *Am. Cyanamid Co. Ore dressing notes* n° 5, oct. 1935. The role of the microscope in ore dressing.
- (14) I. L. BOX et E. H. CRABTREE, Preliminary investigation of tailings for retreatment (*Min. and Met.*, juillet 1928).
- (15) R. CASTRO, Progrès dans la technique de la métallographie microscopique (*Actualités scientifiques et industrielles*, n° 301, Hermann et C^{ie}).
- (16) W. H. COGHILL, Degree of liberation of minerals in the Alabama low grade red iron ores after grinding (*Trans. A. I. M. E.*, févr. 1927).
- (17) E. DENAEYER et I. GONIAU, Méthode optique de détermination et tableaux des minéraux transparents ou opaques des concentrés, des sables d'alluvions (*Annales Soc. Géol. Belgique*, 1937, p. B 266).
- (18) E. A. ERDMAN, A transparent mounting for microsections (*Met. Alloys*, janvier 1937).
- (19) A. M. GAUDIN, Sizing by alectriation of fine ore dressing products (*Ind. and Eng. Chemistry*, déc. 1930).

- (20) Unusual minerals in flotation products at Cananea mill studied quantitatively by microscope (*E. M. Journal*, déc. 1933).
- (21) A. M. GAUDIN, Staining minerals for easier identification in quantitative mineragraphic problems (*Econ. geology*, aug. 1935).
- (22) Le contrôle du flottage au microscope (*Congrès International des Mines, etc.*, Paris, oct. 1935).
- (23) Identification of sulphide minerals by selective iridescent filming, T. P. 912 (A. I. M. E., dans *Mining Technology*, mars 1938).
- (24) H. E. T. HAULTAIN, Splitting the minus 200 with the superpanner and infra-sizer (*Can. Min. and Met. Bull.*, mai 1937).
- (25) R. E. HEAD et M. SLAVIN, A new development in the preparation of briquetted mineral grains, T. P. n° 10 (*Min. and Met. Investigations*, Univ. of Utah, 1930).
- (26) R. E. HEAD, Physical characteristics of gold lost in tailings, T. P. 674 (*A. I. M. E.*, 1936).
- (27) A. S. HECHT, Microscopic determination of ore-treatment methods (*Ing. Min. Journal*, janv. 1933).
- (28) TH. HILLER, Sur l'application de la méthode des empreintes à la détermination des minéraux opaques en section polie (*Bull. Suisse de Min. et Pétr.*, vol. 17, 1937).
- (29) KRIEGER et BIRD, *Econ. Geology*, n° 7, 1932.
- (30) M. LEGRAYE, Tables déterminatives des minerais opaques en sections polies (*R. U. M.*, 15 juillet et 1^{er} août 1927).
- (31) Dr F. LOWE et Dr G. GERTH, Die Bestimmung des Quartzgehaltes in Aufbereitungsprodukten mit Hilfe der Tetralinmethode (*Met. Erz*, Heft 20, 1935).
- (32) H. S. MARTIN, Microscopic studies of mill products as an aid to operation of the Utah Copper mills (*Milling Methods A. I. M. E.*, 1930).
- (33) MC LACHLAN, Increasing the recovery from Noranda's milling ore (*Milling Methods A. I. M. E.*, 1935).
- (34) B. S. MORROW et G. G. GRISWOLD, High grade concentrate from Butte copper ores (*Milling Methods A. I. M. E.*, 1935).
- (35) PEARSON et SLIGH, T. P. 48 (*U. S. Bureau of Standards*).
- (36) K. POSCHARISKY, *Zwjetnyje Metally*, 1935, n° 6 (résumé *Met. Erz*, Heft 5, 1936).
- (37) R. F. POWELL, Metallurgical research upon the ores of the Mufulira mine (*Bull. Inst. Min. and Met.*, août 1937).
- (38) M. REY et J. THONUS, Sur une méthode microchimique semi-quantitative applicable à l'étude de certains minerais (*R. U. M.*, 15 févr. 1934).
- (39) Splitting small samples accurately with the microsplitter (*Eng. Min. Journal*, avril 1937).
- (40) The Staff-Milling investigations into the ore as occurring at the Lake Shore Mine (*Can. Min. and Met. Bull.*, juin 1936).

- (42) W. S. Tyler Co, Cleveland (Ohio), *Catalogues*.
(43) I. W. VANDERWILT, Improvements in the polishing of ores (*Econ. Geology*, vol. 23, 1928, p. 292).
A laboratory method for grading abrasives (*Econ. Geology*, vol. 24, 1929, p. 853).

Publications du Bureau des Mines des États-Unis.

- (44) J. D. SULLIVAN, *Heavy liquids for mineralogical analysis* (T. P. 381, 1927). Aussi R. I. 2897, oct. 1928.
(45) R. E. HEAD et A. L. CRAWFORD, *A staining method for distinguishing cerussite and anglesite* (R. I. 2932, mai 1929).
(46) J. GROSS, S. R. ZIMMERLEY et A. PROBERT, *A method for the sizing of ore by elutriation* (R. I. 2951, juillet 1929).
(47) S. L. BROWN et J. D. SULLIVAN, *Dissolution of various copper minerals* (R. I. 3228).
(48) R. I. 3206, 1935.
(49) W. F. DIETRICH, A. L. ENGEL et MORRIS GUGGENHEIM, *Ore dressing tests and their significance* (R. I. 3328, févr. 1937).
(50) S. R. B. COOKE, *Short column hydraulic elutriator for subsieve sizes* (R. I. 3333, févr. 1937).
(51) *Met. Division*. Progress Report for 1936-1937 (R. I. 3357, déc. 1937).
(52) *Ore testing studies*. Progress Report for 1936-1937 (R. I. 3370, févr. 1938).
(53) P. S. ROLLER, T. P. 490, 1931.
(54) S. R. B. COOKE, *Microscopic structure and concentrability of the important iron ores of the United States* (Bull. 391, 1936).
(55) R. E. HEAD, *Form and occurrence of gold in pyrite from a metallurgical standpoint* (R. I. 3226).
(56) R. E. HEAD et ses collaborateurs, *Statistical microscopic examination of mill products of the Copper Queen concentrator* (Bisbee Ariz., T. P. 533, 1932).
(57) Même travail pour *The Silver King flotation concentrator* (Parc City, Utah).
(58) Même travail pour la *Utah Copper Co* (R. T. 3288, sept. 1935).
(59) Même travail pour l'*Usine d'Anyox de la Granby Consolidated* (R. I. 3290, oct. 1935).
-

— 115 —

**M. G. Camus. — La Compagnie des Chemins de Fer
du Congo Supérieur aux Grands Lacs Africains.**

Si vous le voulez bien, ma causerie de ce jour sera divisée en quatre parties :

1. Création de la Compagnie;
2. Construction de son réseau;
3. Son point faible;
4. La jonction Kongolo-Kabalo au point de vue technique et son influence sur les tarifs et le développement économique de la région orientale de la Colonie.

**I. — CRÉATION DE LA « COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER
DU CONGO SUPÉRIEUR AUX GRANDS LACS AFRICAINS ».**

Après l'admirable réalisation du chemin de fer Matadi-Léopoldville et l'outillage du bief Léopoldville-Stanleyville sur plus de 1.700 km., la première phase du programme de Léopold II de créer des moyens de communication avec Boma, était réalisée.

Le Roi se trouvait en difficultés avec le gouvernement anglais pour les territoires du Nord-Est de la Colonie.

De plus, la découverte des mines de Kilo donnait les plus belles espérances.

Le Roi se rendait compte de toute l'importance qu'il y avait à réunir à Stanleyville cette région de la Colonie.

Aidé en cela par le Général baron Empain, qui était un financier doublé d'un homme de chemin de fer et qui jouissait d'une grosse influence, il fut créé en 1902 la Compagnie des Chemins de fer du Congo Supérieur aux Grands Lacs Africains (C.F.L.) qui avait pour objet :

Un chemin de fer allant de Stanleyville au lac Albert;

Un chemin de fer reliant le fleuve Congo au lac Tanganyika.

Nous voyons que la préoccupation royale était de réunir l'axe de communication constitué par le fleuve Congo et le Chemin de fer du Congo, à la frontière orientale de la Colonie, qui était encore isolée du restant de notre domaine colonial.

La reconnaissance du Chemin de fer Stanleyville-lac Albert fut faite par l'ingénieur Adam.

Mais sur ces entrefaites, les découvertes minières faites dans le Sud du Katanga, par la Mission Francqui-Cornet, engagèrent le Roi Léopold II à modifier le but premier de la Compagnie des Grands Lacs : il fallait réunir au plus tôt au réseau existant déjà à la Colonie, toute la région du Katanga. Et il fut décidé de pousser au plus vite la construction d'un chemin de fer reliant Stanleyville au Katanga en contournant les rapides et en utilisant le fleuve là où il pouvait l'être.

C'est ainsi que le réseau des Chemins de fer des Grands Lacs fut commencé en 1903 à Stanleyville. Ce réseau se divise en plusieurs sections :

- a) Rail Stanleyville-Ponthierville : 125 km. (premier tronçon);
- b) Fleuve Ponthierville-Kindu : 320 km. (bief moyen);
- c) Rail Kindu-Kongolo : 355 km. (second tronçon);
- d) Fleuve Kongolo-Bukama : 640 km. (bief supérieur).

Il fut attribué à la Compagnie des Chemins de fer des Grands Lacs des concessions territoriales de terres et de forêts exploitées pour l'État en compte commun, les bénéfices étant partagés par moitié.

Le capital initial fut fixé à 25 millions de francs, porté successivement, depuis, à 114.500.000 francs.

Deux emprunts : l'un de 50 millions de francs, émis en 1922; l'autre de 250.000.000 de francs, émis en 1930, complètent les moyens financiers de la Compagnie.

Pour être complet, il faut ajouter qu'en 1921 les concessions forestières et fluviales furent modifiées; le C. F. L.

reçut l'autorisation de choisir en pleine propriété 400.000 ha. de terres moyennant obligation de leur mise en valeur et celle de faire des recherches minières dans un territoire délimité grosso-modo par le fleuve Congo (Lualaba), le 5^e parallèle, la frontière orientale de la Colonie, au Nord, la voie du chemin de fer projeté de Stanleyville au lac Albert, tout en laissant en dehors la sphère d'exploitation de Kilo.

Dans cette région de 330.000 km², le C. F. L. s'est réservé une partie des territoires dont elle fit apport à la Compagnie Minière des Grands Lacs.

Le restant des territoires est géré suivant la règle suivie par le Comité Spécial du Katanga. A cette fin, un Comité minier fut constitué, comportant deux membres nommés par la Colonie et deux membres nommés par la Compagnie.

Pour les Sociétés constituées dans ce domaine, le C. F. L. a droit aux redevances accordées au pouvoir concédant et réglées par la législation minière qui vient d'être modifiée récemment, en septembre 1937.

N'oublions pas non plus, qu'en 1927 fut constitué le Comité National du Kivu et que la Compagnie des Chemins de Fer des Grands Lacs consentit alors à ramener de 400.000 à 200.000 ha. le droit de choix qu'elle détenait en vertu de sa convention, de même qu'elle renonçait à choisir des terres dans le domaine du Comité National du Kivu.

Voici, dans les grandes lignes, comment fut constituée la Compagnie des Chemins de Fer des Grands Lacs, et les moyens financiers dont elle dispose.

II. — CONSTRUCTION DU RÉSEAU.

1. Le premier tronçon.

Le tracé des 125 premiers kilomètres fut très difficile.

Le pays est très mouvementé et ce tracé, qui s'éloigne assez bien du fleuve car il constitue la corde de l'arc formé

par le Lualaba, est assez tourmenté : ce sont des courbes et des contre-courbes qui se suivent continuellement.

Nos ingénieurs faisaient encore un peu école et s'inspiraient encore du tracé du chemin de fer du Congo, qui, lui, étant donné les difficultés de réalisation, se collait surtout au terrain.

Le premier tronçon comporte 380 courbes de 100 à 200 m. de rayon, ce qui fait en moyenne 3 courbes par kilomètre. Je vous dirai, du reste, que le développement de ces courbes représente 45 km. sur les 125 km. du tronçon.

Ce tronçon contourne les rapides de Wanie-Lukula, Bowanga, Ponthierville et se développe dans une région de forêts particulièrement denses.

La ligne de l'Équateur est traversée au km. 65. Le tronçon Stanleyville-Ponthierville fut ouvert au trafic en 1906.

2. Le bief moyen.

Le bief moyen, long de 320 km., fut ouvert à la navigation en 1906, également.

Ce bief navigable présente des caractéristiques très variables : très sablonneux près de Ponthierville; de nature particulièrement rocheuse à Kilindi, Tubila et Kasuku; encombré de fonds rocheux près d'Elila; redevient sablonneux près de Kindu.

Au point de vue profondeur, partout où le sous-sol est rocheux, les profondeurs sont grandes; les vitesses des hautes eaux sont particulièrement rapides, et même dangereuses à Tubila où le fleuve était barré par un seuil rocheux dans lequel il a fallu creuser un chenal d'une cinquantaine de mètres de largeur.

Certaines passes, telle celle de Kilindi, étroites et rapides, ne peuvent être franchies que par un seul bateau. Le croisement y est interdit et un sémaphore en commande l'entrée.

Le balisage de cette partie du fleuve, étant donné la

nature de son fond, a dû être fait très soigneusement. Toutes les pointes rocheuses de la ligne de navigation sont repérées par des balises métalliques portant des voyants. Les passes sablonneuses sont limitées par des bouées.

Les passes de navigation, comme dans tout fleuve de cette nature, se déplacent continuellement.

D'autre part, les différences de niveau entre les hautes et basses eaux, pouvant atteindre 4 à 5 m., indiquent suffisamment les difficultés que nous rencontrons pour l'exploitation d'un tel bief. A certains moments de l'année, par eaux extrêmement basses, les profondeurs d'eau sont limitées à 0^m70-0^m80 et même moins.

3. Le deuxième tronçon.

Part de Kindu; aboutit à Kongolo; est long de 355 km.; se présente dans des conditions de tracé bien meilleures que le premier tronçon.

Il longe le fleuve jusque Kibombo; là s'en écarte résolument pour constituer la corde de l'arc formé par le Lualaba; le tracé monte alors pour atteindre son point culminant au km. 300 et redescend ensuite pour atteindre Kongolo.

Le sol se présente mieux et le tracé comporte des alignements de 10, 15 et 20 km.

Pour vous donner une idée de ce tracé, par rapport à celui du tronçon Stanleyville-Ponthierville, je vous dirai qu'il n'existe que 245 courbes de 150 à 1.000 m. de rayon, représentant un développement de 57 km. sur les 355 km.

Un raccordement ferré réunit Kibombo-Gare (km. 107 du tronçon) à Kibombo-Rive sur le fleuve, à 10 km. du tronçon principal.

Le tracé se développe dans une forêt tropicale, d'abord très dense, qui s'éclaircit ensuite et, à partir du km. 80, est entrecoupée de vastes plaines particulièrement riches

en gibier. Longtemps avant d'arriver à Kongolo, la forêt a cédé la place à la savane et à la brousse qui règne en maître vers le Sud.

4. Le bief supérieur.

Le bief supérieur fut ouvert à la navigation en 1911 et s'étend de Kongolo à Bukama, sur 640 km.

Ce bief présente des caractéristiques particulièrement difficiles.

D'abord, le fleuve, très large, coule dans un pays de plaines couvertes de savanes et fermées à l'horizon par des chaînes de collines; les rives sont bordées çà et là de borassus et peuplées d'antilopes, d'éléphants et de lions.

Il traverse ensuite le lac Kisale, qui, couvert de papyrus constituant de véritables îles flottantes, est pour la navigation une sérieuse entrave.

Ensuite le terrain devient plus accidenté et le fleuve cherche son chemin dans le sol rocheux.

Je vous dirai ici un mot au sujet du lac Kisale :

Le problème du Kisale a été étudié par le capitaine de steamer danois Mauritzen et par plusieurs hydrographes.

Ce lac se trouve à environ 200 km. de Bukama.

Le Lualaba vient s'épanouir dans le Kisale et son thalweg disparaît sur 29 km. environ, pour réapparaître à Kadia.

Afin de lutter contre les papyrus, toute une série de ducs d'Albe a été battue, qui retient les papyrus aux hautes eaux lorsqu'ils commencent à flotter. Le chenal ainsi délimité s'étend sur une vingtaine de kilomètres.

Grâce à ces papyrus, les rives du fleuve se sont colmatées et actuellement son thalweg serpente dans cette végétation particulièrement dense et qui offre certains dangers lorsque, aux hautes eaux, le vent dominant chasse les papyrus vers la ligne de navigation. Au contraire, aux basses eaux les îles de papyrus se déposent sur le fond et restent stables.

L'origine de la fermeture de la navigation par les papyrus se trouve dans les habitudes de pêche des indigènes. Le lac Kisale était traversé jadis par un lit bien défini, mais il fut barré par les pêcheurs indigènes. On a retrouvé des vestiges de pêcheries et les vieux indigènes, questionnés, n'ont fait que confirmer la chose. Le fleuve, du reste, est parsemé de petits lacs, en bordure, où les indigènes se livrent à l'industrie de la pêche.

En dehors du lac Kisale, le bief supérieur présente, avons-nous dit, des caractéristiques très différentes :

Entre Kongolo et Kabalo dominent les bancs de sable; un seul seuil rocheux : celui de la Lukuga, présente un réel danger; plusieurs accidents de navigation s'y sont déjà produits.

Cette section Kongolo-Kabalo, aux eaux basses, est d'une navigation très difficile, voire même impossible parfois.

A partir de Kabelwe jusque Kiabo environ, à part le passage du Kisale, la navigation peut se faire assez facilement.

Mais à partir de Kabelwe, sur une distance de 90 km., on trouve une région à hauts fonds sablonneux qui ne laisse que 0^m60 à 0^m70 d'eau, aux eaux basses.

Même les parties sablonneuses sont hérissées de pointes rocheuses. On compte de Kongolo à Bukama 15 seuils rocheux particulièrement dangereux et qui font l'objet d'un balisage particulièrement soigné.

Les différences maxima entre les hautes et les basses eaux enregistrées jusque maintenant sont de l'ordre de 6^m50.

En aval du lac Kisale, le fleuve est régularisé par le formidable réservoir que constitue ce lac. Mais en amont l'allure moyenne des pointes en cinq jours varie de 1^m20 suivant l'importance des pluies.

Enfin, il est à signaler que les profondeurs d'eau du bief supérieur, en certaines saisons, ne peuvent être maintenues qu'au moyen de dragages.

5. Le troisième tronçon.

Le troisième tronçon, dont la construction fut décidée après coup et dont je ne vous ai pas encore parlé, part de Kabalo, sur le Lualaba, au km. 75 du bief supérieur, pour aller rejoindre Albertville. Il mesure 273 km.

Il présente particulièrement bien; on y a des alignements de 30 km. et un de 80 km., qui est le plus grand qui existe en Afrique.

Mais à partir de la Niemba, le tracé se tient dans la vallée de la rivière Lukuga dont il suit les méandres jusqu'à Albertville.

Je vous dirai que le nombre de courbes de ce tronçon est de 219, de 250 à 800 m. de rayon, représentant environ 31 km. de développement.

L'historique de ce tronçon est le suivant :

Depuis 1910, les Allemands construisaient avec une activité fébrile le chemin de fer allant de Dar-es-Salam à Kigoma. Ce chemin de fer construit dans les meilleures conditions, avec du matériel de premier ordre, à adhérence relativement faible, constituait un chemin de fer militaire économique.

Il fut décidé de réunir le Lualaba au lac Tanganyka, de Kabalo à Albertville. La construction fut commencée en 1912; elle fut activement poussée au début de la guerre 1914-1918 et achevée en 1915.

Grâce aux Chemins de fer des Grands Lacs, l'amenée de nos troupes, du matériel de guerre et des approvisionnements, fut grandement facilitée. On peut dire que la Compagnie des Chemins de Fer des Grands Lacs a joué un rôle de premier plan.

C'est ainsi que fut créé à Albertville un embryon de port à l'abri duquel on put monter le *Baron Dhanis* et mettre la flottille belge en sécurité et assurer ainsi la maîtrise de nos armes sur le lac Tanganyka.

6. Le lac Tanganyka.

Le lac Tanganyka, sur lequel la Compagnie des Chemins de Fer des Grands Lacs a une flottille assez importante, mesure 800 km. de long sur environ 90 km. de large. Il reçoit comme rivières importantes :

- la Malagarasi, du côté de l'Est;
- la Ruzizi, déversoir du lac Kivu, au Nord.

Son exutoire est la Lukuga, rivière qui vient se jeter dans le fleuve Lualaba au Sud de Kabalo.

Certaines profondeurs du lac Tanganyka sont insondables; des sondes ont atteint 1.800 m. sans toucher le fond.

Je ne m'attarderai pas dans la théorie de la création du lac Tanganyka. Je vous dirai que sa formation est le résultat d'un effondrement formidable du graben dont la trace se trouve sur la sphère terrestre depuis le graben de Lupemba, caractérisé par le lac Kisale et la série des lacs voisins du bief supérieur du fleuve Lualaba, qui se continue par la dépression du Tanganyka, des lacs Kivu, Edouard, Albert et enfin le fossé gigantesque formé par la mer Rouge.

Le lac Tanganyka fut découvert en 1858 par Livingstone qui y vit les sources du Nil.

Le niveau du lac ne fut pas toujours ce qu'il est maintenant. Jadis la Lukuga n'existait pas comme déversoir du lac dans le Lualaba; un bouchon obstruait le fond de cette rivière et le lac pouvait être considéré comme une mer intérieure. Le lac atteignait à ce moment la cote 784.

Depuis 1840, on a pu reconstituer les hauteurs successives du niveau du lac.

En 1878 se produit ce qu'on appelle « le cataclysme de la Lukuga » : le lac continuant à monter, se déverse au-dessus du bouchon de terres, emporte celui-ci et de 1878 à 1888, soit en dix ans, son niveau baisse de plus de 10 m.

Depuis lors, le niveau a oscillé et depuis 1929 il se constate une période de hausse régulière qui a reporté le niveau à 775^m51.

Vous connaissez, par ce que la presse en a écrit, les divers avis sur le niveau du lac et sur la manière dont on pourrait arrêter ce niveau de monter, car à la cote 775,51 il constitue déjà un réel danger pour les installations d'Albertville : le pier ne se trouve plus qu'à quelques centimètres au-dessus du niveau des eaux et lorsque le lac est démonté, le pier est impraticable et les installations de la gare inondées.

Notre collègue, M. Devroey, a fait sur cette question une remarquable étude dont notre Section a été saisie.

L'augmentation de niveau cette année-ci a été moins forte que celle de l'année précédente.

Faut-il espérer que le lac, qui monte depuis dix ans, redescendra les années suivantes et que ses fluctuations décennales sont liées au cycle des taches solaires ?

Il faut l'espérer.

En tout cas, l'Administration coloniale continue néanmoins les études et il faut espérer que celles-ci aboutiront à une solution du problème, car si le lac devait continuer à monter, les installations du chemin de fer seraient à jamais compromises et la ville d'Albertville, qui se trouve au même niveau, serait complètement inondée.

Je vous dirai un mot de la construction proprement dite.

Je vous rappelle que la voie est à l'écartement de 1 m. ; rails du type Vignole de 24 kg. 4, remplacés depuis par des rails de 30 kg.

Le premier tronçon fut placé sur traverses en bois. Les autres le furent sur traverses métalliques, étant donné les difficultés d'approvisionnement, le tracé de la voie s'écartant de plus en plus de la région forestière.

La grosse difficulté fut d'amener les rails et le matériel à Stanleyville par la voie de Matadi. Il fallut, notamment,

assurer le transport sur le fleuve Congo, de Léopoldville à Stanleyville, sur plus de 1.700 km. C'est au général Moulart, qui avait alors la direction de la Marine, que revient l'honneur d'avoir assuré ces importants transports: 125 t. par km., soit environ 16.000 t. pour les 125 premiers km.

La Compagnie des Grands Lacs fit construire à l'origine trois bateaux, qui furent complétés ensuite par deux autres : *Le Roi Albert*, *La Reine Élisabeth*.

La construction des ponts fut solutionnée par un jeu de travées de 13, 30 et 50 m. qui, par combinaison, permirent de franchir la plupart des rivières.

Le premier tronçon comporte 12 ponts représentant 27 travées.

Le deuxième tronçon comporte 20 ponts représentant 38 travées.

Le troisième tronçon : 50 ponts représentant 66 travées.

La construction du chemin de fer devait amener notre Compagnie à construire des ports aux points de soudure des sections ferrées et fluviales. Les ports principaux qui ont été construits sont :

Port de Kindu, en béton armé, 181 m. de long;

Port de Kongolo, en béton armé, 297 m. de long;

Port de Kabalo, en béton armé, 158 m. de long;

Port d'Albertville, en béton armé, 330 m. de long;

Port de Kigoma, en béton armé, 226 m. de long;

Port d'Uvira, en béton armé, 335 m. de long;

Protection rives Kalémie, 420 m. de longueur,

représentant au total :

1.997 m. de longueur; 3.026 pieux en béton armé variant de 35 × 35 à 40 × 40; 10.605 m³ de béton armé; 235.000 m³ de terrassements.

A signaler, en passant, que nous avons encore en construction actuellement le port de Ponthierville, en palplanches métalliques.

Les chiffres impressionnants de ces travaux, conduits à des milliers de km. du port de Léopoldville par où arrive tout le matériel, doivent vous faire saisir les difficultés qu'une telle réalisation comporte.

III. — LE POINT FAIBLE DU RÉSEAU.

Depuis sa construction, le Chemin de Fer des Grands Lacs a vu son tonnage kilométrique croître régulièrement pour atteindre en 1928 près de 10 millions d'unités kilométriques.

Jusque 1930 ce trafic s'est maintenu.

Puis survint la crise qui fait tomber le nombre d'unités kilométriques à 2 1/2 millions.

Depuis 1932, l'amélioration a fait remonter le tonnage à 8 1/2 millions d'unités kilométriques.

Nous nous retrouvons donc actuellement à peu près au niveau des années les meilleures : de 1927 à 1930.

Cependant, les chemins de fer de la Compagnie des Grands Lacs présentent un point faible et vous l'aurez immédiatement situé dans la solution de continuité entre Kongolo et Kabalo, où la voie est coupée par un bief de 75 km. de long.

Cette situation, qui pouvait se défendre jadis où la concurrence n'était pas fort grande et où la vitesse n'était pas extrêmement désirée par les voyageurs, constitue actuellement pour le réseau des Grands Lacs une sérieuse entrave.

Déjà en 1934, la question de la jonction de ces deux postes fut agitée et ce fut l'année passée que le Conseil d'administration marqua son accord de réunir Kongolo à Kabalo par la voie ferrée.

Les avantages de cette jonction sont au nombre de quatre : gain de temps; économies d'exploitation; réduction des frais de transport; suppression d'une partie du fleuve particulièrement difficile aux eaux basses.

1. Gain de temps.

Les marchandises subissent actuellement chez nous cinq manipulations : Ponthierville, Kindu, Kongolo, Kabalo et Albertville.

La jonction Kongolo-Kabalo fera disparaître deux de celles-ci et un trajet fluvial de 75 km.

On peut dire que le gain de temps dans l'acheminement des marchandises sera de trois à quatre jours.

Toute rupture de charge entraîne des battements inévitables.

Ce gain de quatre jours est énorme.

Vous connaissez la lutte engagée par les transporteurs de la Colonie pour attirer vers les voies coloniales le trafic qui empruntait jadis les voies étrangères.

Les tarifs de parité, interréseaux, trafic commun, globaux, échelles mobiles, etc. furent autant de moyens mis en œuvre (près de 200 tarifs spéciaux pour tous les réseaux réunis).

Mais nous avons à lutter de vitesse. Les réseaux congolais, mixtes (fleuve-rail), avaient un handicap sérieux sur leurs concurrents uniquement rails.

Grâce à une organisation serrée, la durée des transports d'Albertville à Matadi a été ramenée à 30-34 jours.

L'importance du trafic ainsi enlevé rien qu'à la voie de Dar-es-Salam est de, pour ce qui concerne la Compagnie des Chemins de Fer des Grands Lacs :

	Tonnages.	Recettes.
1933 :	2.538 t.	1.229.000
1937 : Lac.	17.702 t.	8.016.000
Étain, bief Géomines . . .	3.900 t.	3.600.000
Import.	1.835 t.	1.570.000
	<hr/>	<hr/>
	23.437 t.	13.186.000

représentant pour tous les transporteurs de la Colonie 72.000.000 de t. km. et une recette de 25 à 27.000.000 de francs.

Un nouveau gain de 4 jours sur notre réseau constitue 12 à 13 %. C'est appréciable.

Pour les voyageurs, le trajet se fera par trains rapides de Kindu au lac en 17 heures, contre 3 jours actuellement.

2. Économies d'exploitation.

La jonction apportera une économie dans les frais d'exploitation par la suppression de plusieurs agents blancs et d'un assez grand nombre de noirs. Cette économie fut chiffrée à 2.000.000 de francs par an, couvrant largement l'intérêt du capital de 40.000.000 de francs faisant l'objet du devis.

3. Réduction des frais de transport.

Elle constituera une réduction dans les frais de transport. Les manipulations constituent, en effet, une dépense qui peut être assez lourde, d'abord par les manipulations proprement dites, ensuite par les avaries que subissent les marchandises quel que soit le soin apporté aux opérations.

4. Suppression d'une partie du bief supérieur particulièrement difficile.

Comme signalé plus avant, la section fluviale Kongolo-Kabalo est particulièrement difficile aux basses eaux : entre septembre et janvier le rendement de la flotille y est réduit à 30 %, parfois davantage.

La jonction Kongolo-Kabalo remédiera au danger — et il s'est déjà produit plusieurs fois — de voir la circulation sur cette partie du réseau complètement interrompue aux eaux basses.

A côté de ces divers avantages que l'on peut chiffrer en francs et centimes, il en existe bien d'autres du domaine de l'impondérable, mais qui n'en sont pas moins réels : rendement meilleur des trains, facilité d'exploitation, meilleure utilisation de la main-d'œuvre, regroupement des ateliers, etc.

Pour terminer, examinons la jonction au point de vue technique.

IV. — LA JONCTION KONGOLO-KABALO AU POINT DE VUE
TECHNIQUE.

Une première reconnaissance fixa la nature du terrain et la longueur du tracé sur chacune des rives.

Ces deux éléments étaient très sensiblement les mêmes avec un léger désavantage pour la rive gauche, qui comportait des zones basses inondées sur plusieurs kilomètres de profondeur.

Dès lors, le choix du tracé était conditionné par la traversée du Lualaba.

Le passage à Kongolo, aux « Portes d'Enfer », allongait le tracé de 10 km. environ, mais permettait des fondations sur sol rocheux aux eaux basses; donc de réalisation facile et dès lors l'avantage allait à multiplier les points d'appui et diminuer la portée des travées dont le poids — donc le prix — augmente comme le carré de celle-ci.

Neuf passages furent étudiés très soigneusement, en face et en aval de Kongolo; ce sont :

Kongolo-Mission	}	à écarter comme trop coûteux.
Lubuku		
Katala I	}	à retenir.
Katala II		
Mulonda		
Geleza I	}	à écarter comme trop coûteux.
Geleza II		
Kibimbi		
Pic Nyangwe		

Concurremment, le passage à mi-parcours de Kongolo à Kabalo, à Kitule, fut étudié.

Les sondages qui furent effectués pour reconnaître le sous-sol, indiquaient sa mauvaise qualité : sable fortement argileux.

Le fleuve y avait environ 700 m.; les fondations, par caissons, très coûteuses, devaient amener de grandes portées.

La nécessité de donner un tirant d'air de plus de 20 m. aux eaux basses (6 + 15) pour le passage des bateaux conduisait à des rampes d'accès à 25 ‰ de

$$\frac{20}{0,025} = 8 \text{ à } 900 \text{ m.}$$

de chaque côté, ou bien de prévoir une travée tournante ou levante.

De plus, le déplacement toujours possible du thalweg créait une sujétion nouvelle.

Le prix de revient de cet ouvrage, avec ses travaux accessoires, apparaissait bien supérieur aux solutions minima de Kongolo-aval :

Mulonda	} dont le prix était de 8 à 9.000.000 de francs
Katala I	
Katala II	

et d'une exécution pleine d'imprévus pour les caissons de fondation en pleine eau.

Bref, la solution Kongolo fut adoptée.

Second problème : Fer, béton plein ou béton armé ?

La solution fer était le triomphe de la routine.

A ce moment (mi-1937) les fers profilés étaient fort coûteux.

Le béton, armé à raison de 250 kg. à 300 kg. de fer à béton (ronds ordinaires), du ciment dont le prix n'avait pas augmenté dans la même proportion et des agrégats à trouver sur place, pouvait présenter une solution économique. Elle fut étudiée.

Les études donnèrent comme résultats :

Fer : 12.000.000 de francs, environ;

Fer : 12.000.000 de francs, environ.

C'était à prévoir.

Mais, les avis étaient nettement partagés, quant à la tenue du béton plein ou armé à la Colonie.

Le béton plein, d'une réalisation plus facile avec la main-d'œuvre indigène, présenta aux calculs des tensions secondaires inadmissibles, dues à sa masse, eu égard aux variations de température d'une face à l'autre. Cette solution fut écartée.

Nous demandâmes des renseignements aux Chemins de Fer des Indes (B. B. and Cy), à ceux de l'Amérique Centrale, à celui de Pointe-Noire, aux Chemins de Fer Marocains; nous consultâmes de grands constructeurs, notamment Christiani et Nielsen.

La conclusion fut que, moyennant certaines précautions et en armant fortement le béton, des ponts en béton armé construits depuis de longues années n'avaient présenté aucune trace de fatigue.

En plus d'être économique, le pont ne présentait pas les inconvénients inhérents aux ponts métalliques : rouille, entretien coûteux, amortissement nécessaire. De plus, il se prêtait à la superposition aisée d'une voie charretière à la voie ferrée, mettant ainsi le réseau routier des deux rives du fleuve en communication.

Le pont se présente comme vous le voyez.

Il mesure 496 m. Il comprend :

10 travées de 34^m30; 1 travée de 70 m.; 1 travée de 52 m.; 2 encorbellements de 15 m.

Le système est à 4 appuis de niveau : 1 fixe; 3 sur rouleau de dilatation.

Ce système, qui présente une économie sérieuse, demande par son caractère hyperstatique d'avoir des points d'appui rigoureusement de niveau.

Les calculs ont tenu compte du fait que les tensions intérieures seraient équilibrées en agissant par vérin sur le niveau de certains appuis.

La poutre est du système à caisson avec encorbellements pour trottoirs.

Le rail sera noyé dans le platelage qui constituera la voie automobile.

Les fondations ont pu se faire à sec pour les piles 1 à 8 et 13. Elles sont pointues avec plaque en cuivre pour scier les îles de papyrus.

Le sol est composé de roche granitique en éboulis, très dure sur plusieurs mètres et, en sous-sol, un schiste fort micacé, très résistant à la perforation.

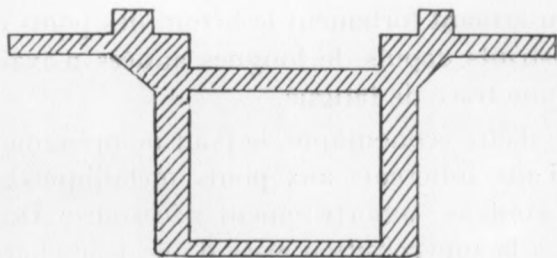


FIG. 1.

Le 31 octobre dernier, M. le Gouverneur général posait la première pierre (benne de béton) qui fut bénie par S. Exc. Mgr. Haesaert.

Je signale comme point intéressant du calcul, celui des efforts au renversement, créés par les papyrus sur les piles en considérant un îlot calé entre deux piles.

De plus, à l'aide d'un dynamomètre accroché à un bateau et des ancres amarrant un îlot, on a mesuré très approximativement l'effort développé par les papyrus divaguant au gré du courant.

La construction des poutres-caissons se fait par la méthode du cintre métallique roulant, — charpente métallique de 40 mètres avec avant-bec (100 tonnes); — le cintre est plutôt une poutre porte-cintre inférieur en bois.

Ce cintre a été calculé pour que les poutres principales puissent être utilisées comme pont pour la Lufukuta.

Pour l'arche centrale, le cintre sera retourné et lesté; elle sera construite par moitiés.

Je passe sous silence l'organisation du recrutement l'installation des chantiers, la création sur ceux-ci d'un laboratoire d'essais des ciments et des bétons, des essais granulométriques, etc.

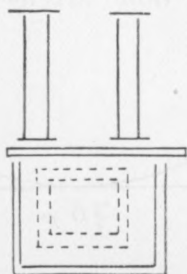


FIG. 2.

Ces travaux ont été confiés à la Société d'entreprises de travaux en béton au Katanga (*Trabeka*).

Le ciment est fourni par les Cimenteries du Katanga.

Leur achèvement est prévu pour juin 1939.

Un autre ouvrage important est celui de la Lukuga, déversoir du lac Tanganyka dans le Lualaba.

Trois passages ont été étudiés : Karimashi I, Kamwania, Muzanza.

Comme pour le Lualaba, il fut procédé : à une étude au 1/1000^e du terrain; à une série de sondages jusque 20 m. de profondeur; au prélèvement de roches et terrains; à leur examen par des laboratoires spéciaux pour déterminer leur angle de frottement; à des photographies nombreuses prises sous divers angles; à des mesures de vitesses et de débits; à des mesures d'affouillement des

fonds; à des mesures des quantités de matières en suspension.

Les mêmes études comparatives entre ponts métalliques et pont en béton armé donnèrent :

Ponts métalliques suivant systèmes : 7 à 9.000.000 de francs, environ; pont béton : 5 à 6.000.000 de francs, environ.

C'était conforme aux prévisions.

La Compagnie s'est donc arrêtée au pont en béton de 160 m.

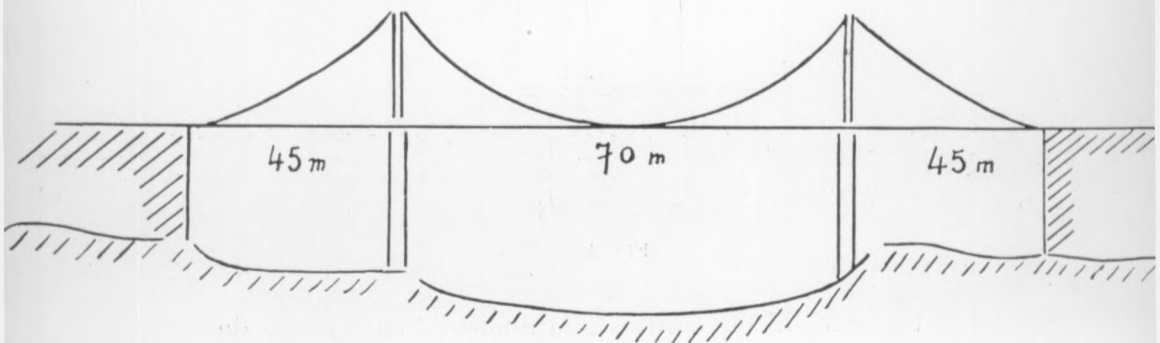


FIG. 3.

L'étude en a été faite par M. Caquot, ingénieur éminent, directeur de l'École des Ponts et Chaussées de Paris.

La nature du terrain comporte des fondations par caissons havés.

Les remblais d'accès sont assez longs.

De grandes discussions surgirent au sujet du débit de la rivière.

Si, par le Lualaba, nous possédions des courbes limnimétriques depuis 1913, nous ne possédions rien de semblable pour la Lukuga.

Bref, après de nombreuses études, on se fixa un débit de $1,300 \text{ m}^3/\text{seconde}$ et des vitesses maxima superficielles compatibles avec les fonds de $1,50 \text{ m./sec.}$

Une autre source d'inquiétude furent et sont encore les fondations.

M. Caquot est l'auteur d'une théorie sur l'équilibre des massifs à frottements internes.

En résumé, cette théorie repose sur la différence qui existe entre le coefficient de frottement apparent $\text{tang } \varphi$ et physique $\text{tang } \psi$; la raison de cette différence tient à l'enchevêtrement des particules.

Ainsi les formules de Renkine sont impuissantes à expliquer le fait simple de la tenue des traverses de chemin de fer sur le ballast.

Il se représente par les coefficients suivants :

$$\text{tang } \varphi = \frac{\pi}{2} \text{tang } \psi; \quad \frac{\pi}{2} = \frac{3.14}{2} = 1.57$$

est le facteur de majoration qui représente l'effet de l'enchevêtrement des grains.

La formule Caquot donne

$$p = p_0 \text{tang}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \text{tang } \varphi}$$

$$p = p_0 j e^{\pi \text{tang } \varphi} \quad p_0 = \omega h$$

Nous voyons que la formule est à allure cycloïdale.

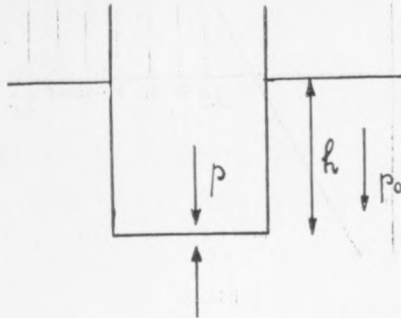


FIG. 4.

Nous voyons que pour une profondeur de 5 m. :

$\varphi = 32^\circ$ donne 190 T/m²;

$\varphi = 37^\circ$ donne 340 T/m².

L'influence de l'angle φ est donc très grande; c'est pourquoi les sondages doivent être faits très soigneusement pour éviter les mélanges des échantillons. Ensuite la détermination de φ doit être faite avec précision; elle le

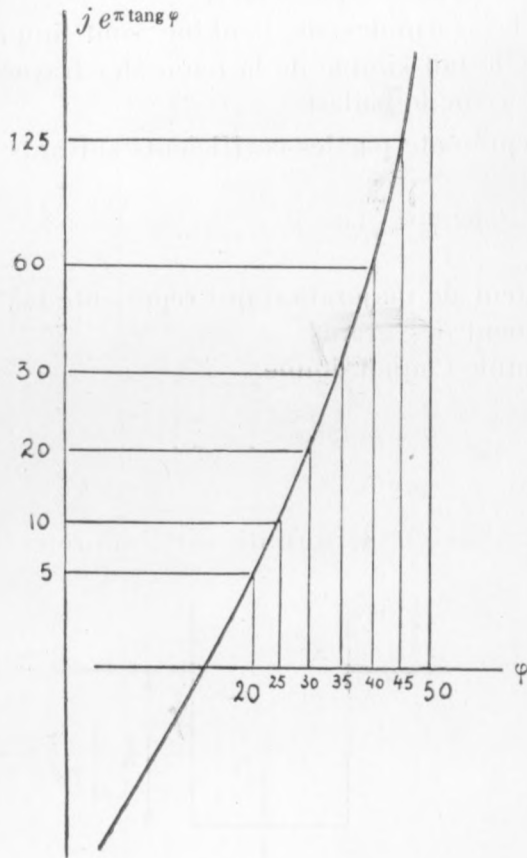


FIG. 5.

fut par le Laboratoire d'Études du sol à Paris, dirigé par l'ingénieur Mayer; et, alors que des calculs d'avant-projet furent faits avec un angle de 30° , ceux faits à Paris donnèrent 38° .

$j e^{\pi \tan \varphi}$ passe donc de 18.6 à 48 environ et la pression pour 2 m. passe

de $e = 30^\circ$	6,5 T.m ²	0,6 kg./cm ² ;
à $e = 38^\circ$	163,0 T.m ²	16,0 kg./cm ² .

En prenant un coefficient de sécurité de 2 on peut donc travailler à 8 kg./cm².

Cette formule nous paraissant audacieuse, nous avons comparé ces résultats à ceux donnés par la méthode de Froelich, qui donne des taux de travail inférieurs.

Néanmoins, plusieurs ouvrages importants ayant été construits, tant en Europe qu'en Angleterre (R. Clyde) et sur les oued algériens et l'entrepreneur et l'architecte ayant, de par le Code civil, la responsabilité décennale de l'ouvrage, nous avons accepté les plans et calculs basés sur cette théorie.

D'autres ponts moins importants sont à construire :

Kasangaïe	} béton aqueduc,
Sangwakadji.	
Kayambaïe	} métallique,
Luvilo	
Lufukuta	

variant de 18 à 75 m., qui seront construits par des petits entrepreneurs locaux.

Les rails sont sur place; les deux tiers des terrassements sont terminés; les ponts font l'objet d'un forfait. Nous sommes déjà certains que pour ces postes les prévisions ne seront pas dépassées; nous pouvons, dès maintenant, avoir la quasi certitude que le devis sera respecté. Nous avons pris cet engagement vis-à-vis du Ministère et du Conseil; c'est une satisfaction pour nous de le constater.

Cette jonction répare une lacune de notre réseau.

Fin 1939, nos trains iront directement de Kindu au lac; ce sera une étape nouvelle dans nos communications coloniales.

Bruxelles, le 5 juillet 1938.

TABLE DES MATIÈRES

Section des Sciences morales et politiques.

Séance du 25 avril 1938	181
Communication de M. T. Heyse : Concentration et déconcentration au Congo belge	184
Concours annuel de 1940	182
Comité secret	183
Concours général colonial scolaire de 1938	183
Séance du 16 mai 1938	200
Communication de M. G. Van der Kerken : Religion, Science et Magie au pays des Mongo	202
Concours annuel de 1938	201
Comité secret	201
Séance du 20 juin 1938	293
Communication de M. A. Sohier : Réflexions sur la politique coloniale belge	295
Règlement des Concours annuels	294
Comité secret	294
Séance du 18 juillet 1938	320
Communication de M. E. De Jonghe : A propos d'exogamie clanique et d'endogamie tribale. (Races pures ou mélange des races au Congo ?)	322
Concours annuel de 1938	321
Comité secret	321

Section des Sciences naturelles et médicales.

Séance du 30 avril 1938	331
Décès de M. E. Rubbens	331
Note de M. J. Melon : Le Sharpite, nouveau carbonate d'uranyle du Congo belge (présentée par M. H. Buttgenbach)	333
Communications de M. L.-E. Leynen :	
Contrôle de l'action de l'Astreptine dans le traitement de la fièvre aphteuse chez le cobaye	337
Action <i>in vitro</i> du sulfate neutre d'orthoxyquinoléine (Chinosol) sur trypanosomum congolense	343
Rapport de MM. A.-J. Rodhain et R. Mouchet sur le mémoire de M. J. Schwetz : Recherches sur le paludisme endémique du Bas-Congo et du Kwango	347
Concours annuel de 1940	332
Séance du 21 mai 1938	348
Communication de M. F. Van den Branden : Contrôle biologique du « Bayer » 205 ou Germanine et des produits similaires, du 309 « Fourneau » ou Moranyl et du Belganyl	350
Concours annuel de 1938	348
Règlement des Concours annuels	349

Séance du 18 juin 1938	361
Communication de M. G. Delevoy : A propos de la régénération des savanes boisées	363
Communication de M. H. Buttgenbach : Les feux de brousse au Congo belge	361
Règlement des Concours annuels	362
Séance du 16 juillet 1938	380
Communication de M. W. Robyns : Considérations sur les aspects biologiques du problème des feux de brousse au Congo belge et au Ruanda-Urundi	383
Communication de M. A. Dubois : Classification des formes cliniques de la lèpre selon la Conférence internationale du Caire de 1938	421
Présentation d'un mémoire : Les Schistosomes et les Schisto- somes au Congo belge, par M. Van den Berghe	381
Concours annuel de 1938	382

Section des Sciences techniques.

Séance du 29 avril 1938	429
Décès de M. E. Rubbens	429
Communication de M. R. Braillard : La Radiodiffusion au Congo belge. Ses perspectives de développement après la Conférence des Radiocommunications du Caire (1938)	432
Concours annuel de 1940	430
Concours annuel de 1938	431
Mission d'études hydrographiques	431
Séance du 27 mai 1938	442
Communication de M. E. Devroey : Le Tanganika	444
Présentation d'un mémoire : Le problème de la Lukuga, exu- toire du lac Tanganika, par M. E. Devroey	442
Concours annuel de 1938	443
Séance du 24 juin 1938	463
Présentation d'un mémoire : Les exploitations minières de haute montagne en Ruanda-Urundi, par M. P. Fontainas	463
Règlement des Concours annuels	464
Séance du 29 juillet 1938	465
Décès de M. le baron C. Liebrechts	465
Note de M. M. Rey : Les progrès récents dans les méthodes d'étude des minerais et des produits de concentration (présen- tée par M. M. van de Putte)	469
Présentation d'un mémoire : Le laboratoire de photogrammé- trie de l'Université de Liège; Description et théorie des appa- reils de restitution, par MM. M. Dehalu et L. Pauwen	467
Communication de M. C. Camus : La Compagnie des Chemins de Fer du Congo Supérieur aux Grands Lacs africains	511
Concours annuel de 1938	468