

TABLE DES MATIÈRES. — INHOUDSTAFEL.

Classe des Sciences morales et politiques.

Klasse der Morele en Politieke Wetenschappen.

	Pages. — Bladz.
Séance du 17 janvier 1955	130
<i>Zitting van 17 januari 1955</i>	131
Compliments	130
<i>Gelukwensen</i>	131
Émission de deux timbres-poste commémoratifs	130 ; 194 ; 298
<i>Uitgifte van twee herdenkingspostzegels</i>	131 ; 195 ; 299
P. Ryckmans présente : « La dernière session des Nations Unies »	130 ; 136
» <i>stelt voor</i> : » » » »	131 ; 136
J. Stengers : « Documents anglais relatifs à l'histoire du Congo »	132, 133 ; 137-138
G. Smets : Rapport sur le dossier : « Abyssinie 1894-1903 » ...	139-152
» <i>Verslag over het dossier</i> : » » » » ...	139-152
Hommage d'ouvrages	132
<i>Aangeboden werken</i>	132
Comité secret	135
<i>Geheim comité</i>	133
Séance du 21 février 1955	154
<i>Zitting van 21 februari 1955</i>	155
Communication administrative. Nominations	154 ; 248 ; 358
<i>Administratieve mededeling. Benoemingen</i>	155 ; 249 ; 359
Visite de S. M. le roi Baudouin au Congo	154 ; 250 ; 358
<i>Bezoek aan Congo van Z. M. koning Boudewijn</i>	155 ; 251 ; 359
E. Dory résume son mémoire :	154 ; 160-161
» <i>vat zijn verhandeling samen</i> :	155 ; 160-161
« Les institutions de prévoyante au Congo belge »	
E. Boelaert présente :	156 ; 162-168
» <i>stelt voor</i> :	157 ; 162-168
« La propriété foncière chez les Nkundo »	
J. Cuvelier : « L'ancien Congo d'après Pierre van den Broecke »	156, 157 ; 169-192
Hommage d'ouvrages	156
<i>Aangeboden werken</i>	156

Classe des Sciences naturelles et médicales.

Klasse der Natuur-en Geneeskundige Wetenschappen.

Séance du 15 janvier 1955	194
<i>Zitting van 15 januari 1955</i>	195

CLASSE DES SCIENCES MORALES
ET POLITIQUES

KLASSE DER MORELE EN POLITIEKE
WETENSCHAPPEN

Séance du 17 janvier 1955.

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

Présents : MM. H. Carton de Tournai, N. De Cleene, F. Dellicour, R. de Mûelenaere, A. De Vleeschauwer, A. Engels, Th. Heyse, O. Louwers, A. Marzorati, P. Ryckmans, G. Smets, le R. P. J. Van Wing, membres titulaires ; MM. J. Devaux, E. Dory, A. Durieux, J. Ghilain, L. Guebels, J. M. Jadot, N. Laude, G. Malengreau, J. Stengers, le R. P. G. van Bulck, MM. F. Van der Linden, J. Vanhove, M. Walraet, membres associés ; le R. P. E. Boelaert, M. E. Grévisse, membres correspondants, ainsi que M. E.-J. Devroey, secrétaire perpétuel et M. le D^r L. Mottoulle, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales.

Excusés : MM. A. Bursens, R. Cornet, H. Depage, A. Moeller de Laddersous, E. Van der Straeten, A. Wauwers.

Compliments.

Le directeur sortant, M. G. *Smets*, et M. A. *Sohier*, directeur pour 1955, échangent les compliments d'usage.

Émission de deux timbres-poste commémoratifs du
XXV^e anniversaire de l'I. R. C. B.

Voir p. 194.

La dernière session des Nations Unies.

M. P. *Ryckmans* présente (voir p. 136) la communication intitulée comme ci-dessus. Cette note, qui sera publiée

Zitting van 17 januari 1955.

De zitting wordt geopend te 14 u 30 onder voorzitterschap van de H. A. *Sohier*, directeur.

Aanwezig : de HH. H. Carton de Tournai, N. De Cleene, F. Dellicour, R. de Mûelenaere, A. De Vleeschauwer, A. Engels, Th. Heyse, O. Louwers, A. Marzorati, P. Ryckmans, G. Smets, E. P. J. Van Wing, titelvoerende leden ; de HH. J. Devaux, E. Dory, A. Durieux, J. Ghilain, L. Guebels, J. M. Jadot, N. Laude, G. Malengreau, J. Stengers, E. P. G. van Bulck, de HH. F. Van der Linden, J. Vanhove, M. Walraet, buitengewone leden ; E. P. E. Boelaert, de H. E. Grévisse, corresponderende leden, alsook de H. E.-J. Devroey, vaste secretaris en de H. Dr L. Mottoulle, lid van de Klasse der Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

Verontschuldigd : de HH. A. Burssens, R. Cornet, H. Depage, A. Moeller de Laddersous, E. Van der Straeten, A. Wauters.

Gelukwensen.

De uittredende directeur, de H. G. *Smets*, en de H. A. *Sohier*, directeur voor 1955, wisselen de gebruikelijke gelukwensen.

Uitgifte van twee herdenkingspostzegels der
XXV^{ste} verjaring van het K. B. K. I.

Zie blz. 195.

De laatste sessie der Verenigde Naties.

De H. P. *Ryckmans* legt de mededeling voor (zie blz. 136) getiteld zoals hierboven. Deze nota, die later

ultérieurement, donne lieu à un échange de vues auquel participent MM. *Th. Heyse*, *A. De Vleeschauwer*, *O. Louwers* et *P. Ryckmans*.

Commission d'Histoire du Congo.

Le *Secrétaire perpétuel* annonce le dépôt d'une note de *M. J. Stengers* intitulée « Documents anglais relatifs à l'histoire du Congo » (voir p. 137).

Hommage d'ouvrages.

Notre confrère *Lord Hailey* a adressé à la Classe l'ouvrage suivant :

Aangeboden werken.

Onze confrater *Lord Hailey* heeft aan de Klasse het volgende werk laten geworden :

Native Administration in the British African Territories, Index to Parts I-IV (Colonial Office, London, 1954, 29 pp.).

Le *Secrétaire perpétuel* dépose ensuite sur le bureau les ouvrages suivants :

De *Vaste Secretaris* legt daarna op het bureau de volgende werken neer :

BELGIQUE — BELGIË

HORN, M., Essais (1931-1953), (Bruxelles, 1954, XV + 811 pp.).

— Don de la Société Financière de Transports et d'Entreprises Industrielles, Bruxelles.

MAURICE, A., Stanley, Lettres inédites (Bruxelles, 1955, 220 pp.).

Le XXV^e Anniversaire de la Banque belge d'Afrique (Extrait de *La Revue Coloniale Belge*, 220, du 1^{er} décembre 1954, 8 pages).

Rapport de Gestion et Comptes de l'Exercice 1953 (Fonds du Bien-Être Indigène, Bruxelles, 1954, 110 pp., 12 photographes).

Vers les Grands Lacs, Journal de la première caravane des Pères Blancs d'Afrique (1878-1879), (Collection Lavigerie, Namur).

zal gepubliceerd worden, geeft aanleiding tot een gedachtenwisseling waaraan de HH. *Th. Heyse*, *A. De Vleeschauwer*, *O. Louwers* en *P. Ryckmans* deelnemen.

Commissie voor de Geschiedenis van Congo.

De *Vaste Secretaris* deelt de neerlegging mede van een nota van de *H. J. Stengers* getiteld: « Documents anglais relatifs à l'histoire du Congo » (zie blz. 137).

Geheim comité.

De titelvoerende leden, verenigd in geheim comité, gaan over tot de verkiezing van de volgende nieuwe buitengewone leden :

- 1^o De *H. E. Grévisse*, corresponderend lid ;
- 2^o De *H. P. Orban*, oud-magistraat van Belgisch-Congo,
lid van de Koloniale Raad ;
- 3^o De *H. A. Doucy*, licentiaat in de economische en finantiële wetenschappen,
doctor van de Universiteit van Parijs,
hoogleraar aan de Universiteit te Brussel.

De zitting wordt te 16 u 30 opgeheven.

EUROPE — EUROPA

FRANCE — FRANKRIJK :

TASTEVIN, C. (R. P.), *L'Africanité des préfixes nominaux et verbaux du Malgache* (Société d'Ethnographie, Paris, 1953, 37 pp.).

PAYS-BAS — NEDERLAND :

Verslag van de Directeur over het Jaar 1952 (Rijksmuseum voor Volkenkunde, Leiden, 1953, 12 blz.).

SUISSE — ZWITSERLAND :

Systèmes de Sécurité sociale, États-Unis (Bureau International du Travail, Genève, 1954, 132 pp.).

AFRIQUE — AFRIKA

ANGOLA :

O missionario Antonio Barroso, exposiçaô documental, catalogo (Museu de Angola, 1954, 29 pp.).

UNION DE L'AFRIQUE DU SUD — UNIE VAN ZUID-AFRIKA :

SCOTT, J. A. S., Jan Christian Smuts, A Bibliography of Prefaces, Forewords and Introductions by Smuts and Biographical Data about him (School of Librarianship, University of Cape Town, 1953, 46 pp.).

WAGNER, M. St. Clair, The First British Occupation of the Cape of Good Hope (1795-1803), (University of Cape Town, School of Librarianship, Cape Town, 1946, 38 pp.).

AMÉRIQUE — AMERIKA

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE — VERENIGDE STATEN
VAN AMERIKA :

COMHAIRE, J., Copperbelt in Belgian Congo (Extrait de *The Yearbook of Education*, 1954, pp. 222-226).

Règles de cataloguement descriptif en usage à The Library of Congress (The Library of Congress, Washington, 1953, 19 pp.).

Les remerciements d'usage Aan de schenkers worden de
sont adressés aux donateurs. gebruikelijke dankbetuigingen
toegezonden.

Comité secret.

Les membres titulaires, constitués en comité secret, procèdent à l'élection des nouveaux membres associés suivants :

- 1^o M. E. Grévisse, membre correspondant ;
- 2^o M. P. Orban, ancien magistrat au Congo belge,
membre du Conseil colonial ;
- 3^o M. A. Doucy, licencié en sciences économiques et
financières,
docteur de l'Université de Paris,
professeur à l'Université de Bruxelles.

La séance est levée à 16 h 30.

**M. P. Ryckmans. — Examen des résolutions passées
au cours de la dernière session des Nations Unies sur
la proposition de sa Quatrième Commission.**

La quatrième Commission de l'O. N. U. est chargée des questions des territoires sous tutelle et des territoires non autonomes.

L'examen porte successivement sur les points suivants :

Quatre résolutions concernant le Sud-Ouest Africain déterminant la procédure à suivre dans l'examen des rapports et des pétitions et répétant des résolutions antérieures invitant l'Afrique du Sud à mettre ses territoires sous le régime de tutelle ;

Sept résolutions concernant les territoires non autonomes ;

Huit résolutions relatives aux territoires sous tutelle.

Presque toutes ces résolutions tendent à élargir le contrôle exercé par l'Assemblée générale de l'O. N. U. sur l'administration des colonies et à énerver l'action de l'Autorité administrante dans les territoires sous tutelle.

17 septembre 1955.

J. Stengers. — Documents anglais relatifs à
l'histoire du Congo ⁽¹⁾.

Le Fonds National de la Recherche Scientifique a pris récemment la très heureuse initiative d'organiser le microfilmage systématique à l'étranger de fonds d'archives intéressant notre histoire nationale. Il s'agit là d'une des aides les plus précieuses qui aient été apportées durant ces dernières décades à la science historique : grâce à elle, les chercheurs belges auront désormais à portée de la main des séries continues de documents filmés à Lille, à Dijon, à Vienne, à Simancas, etc. Chaque microfilm est réalisé en cinq exemplaires, dont l'un est déposé aux Archives générales du Royaume, et les quatre autres dans les bibliothèques universitaires.

Le travail, bien entendu, est de longue haleine. Il a été pris en main, au sein du F. N. R. S., par une « Commission interuniversitaire du microfilm ». Celle-ci a décidé d'entreprendre en premier lieu le microfilmage d'un certain nombre de fonds particulièrement importants des archives de Lille et de Dijon, dont on connaît le caractère indispensable pour notre histoire nationale. Cette partie du travail a été menée à une fin heureuse. On peut voir à ce sujet les données rassemblées dans le 25^e et le 26^e *Rapport annuel du Fonds National* (25^e rapport, pp. 24-27 ; 26^e rapport, pp. 20-25), ainsi que le rapport de M. P. BONENFANT, membre de la Commission interuniversitaire du microfilm et secrétaire de la Commission Royale d'Histoire, inséré dans le *Bulletin* de cette dernière institution (t. CXVIII, 1953, pp. XXIII-XXVII).

⁽¹⁾ Ce rapport, établi dans le cadre des activités de la Commission d'Histoire du Congo (*Bull. I. R. C. B.*, 1952, pp. 1064-1066), a été présenté à la séance du 12 janvier 1955 de ladite Commission.

Dans beaucoup de cas, il est évidemment nécessaire, avant d'entreprendre le microfilmage, d'envoyer sur place un historien chargé de se rendre compte de l'état des fonds, et chargé aussi de faire des propositions quant aux documents à retenir. Il revenait spécialement à la Commission Royale d'Histoire d'organiser ces études préliminaires. Elle l'a fait en décidant notamment de deux missions en Angleterre, confiées respectivement à M. R. DEMOULIN, Professeur à l'Université de Liège, et à A. et J. STENGERS.

Nous nous permettons de signaler que ces enquêtes, dont les rapports ont été publiés dans le *Bulletin de la Commission Royale d'Histoire* (1954, n° 4), n'ont pas été sans utilité pour l'histoire du Congo. Des documents intéressant notre histoire coloniale ont d'une part pu être relevés dans des fonds très vastes tels que les archives royales de Windsor, les archives du Foreign Office, des papiers privés tels que ceux de Lord GRANVILLE, etc. D'autre part, des fonds spécifiquement « coloniaux » ont pu être atteints. Nous signalons particulièrement dans notre rapport l'importance des *Papiers Mackinnon* (cf. notre rapport, pp. CLX-CLXV) et des *Papiers Morel* (id., pp. CLXV-CLXVIII). En attendant que le Fonds National puisse procéder aux microfilmages qu'il prévoit, il est utile de connaître la richesse de ces fonds d'archives qui, pour certains sujets — la campagne anticongolaise, par exemple, dans le cas des Papiers MOREL — se révèlent réellement indispensables.

Nos recherches, bien entendu, n'ont pu être exhaustives, et nous serions fort reconnaissants à ceux de nos confrères qui nous signaleraient des documents importants qui nous auraient échappé et qu'il y aurait également intérêt, le cas échéant, à microfilmer.

12 janvier 1955.

G. Smets. — Rapport sur le dossier :
« Abyssinie 1894-1903 ». (*)

Ce dossier, qui fait partie des archives de l'Institut Royal Colonial Belge, est formé de sept chemises qui portent les titres suivants :

Projet traité avec Ménélik ;
Pays des Gallas ;
Presse. Annales 1894-1895 ;
Possessions italiennes ;
Mission russe 1895-1902 ;
Divers ;
Traité anglo-abyssin.

Une enveloppe portant la mention *Manuscrits de Rafaï, Semio, etc...* et qui renferme des lettres écrites en arabe, a été retirée du dossier et confiée pour traduction et commentaire à M. le professeur Armand ABEL. Ces pièces ont été publiées en un rapport séparé ⁽¹⁾.

Ajoutons que le contenu du dossier a déjà fait l'objet d'un premier inventaire dressé par les soins de l'Institut Royal Colonial Belge et dont j'ai pu constater la parfaite exactitude.

(*) Ce rapport, établi dans le cadre des activités de la Commission d'Histoire du Congo (*Bull. I. R. C. B.*, 1952, 1064-1066), a été présenté à ladite Commission en sa séance du 9 juin 1954.

Les documents analysés font partie des Archives historique de l'I. R. C. B. (*Bull.*, 1953, 471).

(1) A. ABEL, Traduction de documents arabes concernant le Bahr-el-Ghazal (1893-1894) (*Bull. des Séances I. R. C. B.*, XXV, 1954, pp. 1384-1409, t. à p. hist. n° 36).

A. PROJET DE TRAITÉ AVEC MÉNÉLIK.

1. Une lettre sur papier de petit format, datée du 22 juin 1895 et signée A. BAERTS.

Elle porte comme suscription : « Monsieur le Chevalier ».

Nul doute qu'il ne s'agisse du chevalier de CUVELIER, secrétaire général du département des Affaires étrangères de l'État Indépendant du Congo.

BAERTS demande au Secrétaire général, de la part du Secrétaire d'État, de lui dire « si la France et la Russie ont reconnu Ménelik comme prince indépendant, à quelle époque et dans quelles limites ».

2. Un « feuillet du roi » sur papier in-8^o, écrit au r^o et au v^o, du 5 mars 1897, priant le destinataire, non désigné, de préparer un projet de traité d'amitié avec MÉNÉLIK. L'écriture est bien celle de LÉOPOLD II.

Voici le texte de cette note (voir le fac-similé pp. 243 et 244) :

« Veuillez s. v. p. me remettre un projet de traité d'amitié avec Menelik je me flatte que vs pourrez m'apporter ce projet demain :

» Voulant par un acte solennel affirmer nos désirs de voir de cordiales relations s'établir entre l'Empire d'Éthiopie et l'État du Congo nous avons conclu ce traité d'amitié.

» Les sujets des deux États jouiront les uns et les autres des avantages des indigènes (cela a été stipulé dans le traité anglais je crois)

» L'Empereur Menelik autorise l'État du Congo à recruter des soldats dans son Empire ⁽¹⁾.

» L'Empereur Menelik voulant encourager l'immigration des travailleurs horticoles et agriculteurs Belges met à leur disposition sur les hauts et fertiles plateaux de 100 mille ha et tout en les astreignant aux lois générales de l'Empire leur accorde la liberté commerciale.

» Voilà le thème il faudrait tâcher de le traduire en termes pompeux et surtout d'y mettre un préambule tout à fait correct ».

(1) *En surcharge* : besoins éventuels de son armée.

5 Mars 1897

L'union d. l. P. O. non soumise au projet
de Traité d'association avec Mexique
je me flatte q- les gouvern. se rapprocher
de projets similaires :

Puisque vous — avec intention approuver
mes décisions de venir en contact avec relations
s'adresser entre l'Empire d'Espagne
à l'Etat du Congo nous sommes
concernés de Traité d'association

Les sujets des deux Etats / viennent
les uns de les autres des avantages
de l'industrie (de la situation dans le
haut empire ; mais)

L'Empire Mexique entre l'Etat
du Congo a révisé les conditions
dans son Empire
jusqu'à l'annulation
de son armée

FIG. 1. — Feuille du roi, n^o, du 5 mars 1897.

2. Sur ces deux mandats, le premier concerne
l'assignation des terres appartenant
à la commune de ... et appartenant à ...
ont à leur disposition ...
les terres à partager ...
les n°s 1° et 2° — les assignations
ont lieu d'assignation ...
les assignations ...

Voilà le ... il faut ...
l'acte de ... — l'acte
l'assignation ...
un ...

FIG. 2. — Feuillet du roi, v°, du 5 mars 1897.

3. Un projet de traité dactylographié sur les deux faces d'un feuillet *pro patria*, avec ratures et corrections manuscrites.

En voici le texte :

« Au Nom de la Très-Sainte Trinité

» Sa Majesté Léopold II, Roi des Belges, Souverain de l'État Indépendant du Congo, et Sa Majesté l'Empereur Ménélik II, Roi des Rois d'Éthiopie, voulant établir, affirmer et solennellement consacrer les bonnes relations entre l'État Indépendant du Congo et l'Empire d'Éthiopie, ont décidé de conclure un traité d'amitié et ont, à cet effet, délégué comme Leurs Représentants

» Sa Majesté le Roi Souverain de l'État Indépendant du Congo, le Sieur...

» Et Sa Majesté l'Empereur Ménélik II, le Sieur...

» Lesquels, munis de pleins pouvoirs qui ont été trouvés en bonne et due forme, sont convenus des articles suivants :

» Article I. — Il y aura paix et amitié perpétuelles entre Sa Majesté le Roi Souverain de l'État Indépendant du Congo et Sa Majesté l'Empereur d'Éthiopie, ainsi qu'entre leurs successeurs et sujets.

» Article II. — Les sujets de chacun des deux États seront traités dans le territoire de l'autre sur le même pied que les indigènes du pays en ce qui concerne la protection de leurs personnes et de leurs biens, le libre exercice de leurs cultes, la revendication et la défense de leurs droits, ainsi que par rapport à la navigation, au commerce et à l'industrie.

» Notamment les sujets des deux Parties Contractantes pourront librement entrer et voyager dans l'autre pays et en sortir avec leurs effets et marchandises et pourront acheter et vendre, prendre et donner à bail et disposer de toute manière quelconque de leur propriété, de la même manière que les indigènes.

» Article III. — Sa Majesté l'Empereur Ménélik autorise l'État Indépendant du Congo à recruter des soldats dans les territoires de son Empire pour les besoins éventuels de la force publique de l'État.

» Article IV. — Sa Majesté l'Empereur Ménélik II voulant favoriser l'immigration dans ses États de travailleurs agriculteurs belges est disposé à y recevoir les colons de cette nationalité et à leur réserver, en des endroits à déterminer ultérieurement sur les plateaux fertiles et salubres de Son Empire, cent mille hectares de terres convenant à la culture, et à leur reconnaître, sous réserve de l'obligation de res-

pecter les lois générales de l'Empire, la faculté de s'y établir en corporations communales et d'administrer librement leurs intérêts locaux.

» Article V. — Le présent traité d'amitié sera ratifié dans le délai de neuf mois à dater de ce jour.

» En foi de quoi les Représentants respectifs de Sa Majesté le Roi Souverain de l'État Indépendant du Congo et de Sa Majesté l'Empereur d'Éthiopie ont signé le présent Traité et y ont apposé leur cachet ».

4. La minute entièrement manuscrite de ce projet, sur huit pages *pro patria*, lignées, antérieure aux corrections apportées au texte dactylographié.
5. Copies dactylographiées ou manuscrites sur feuilles *pro patria* de textes diplomatiques concernant l'Abyssinie :

Traité conclu à Adoua le 3 juillet 1884 entre l'Angleterre, l'Abyssinie et l'Égypte pour le retrait des troupes khédiviales des pays de Kassale (Extrait du Livre vert Massaua — Actes parlementaires, Session 1887-1888). Préambule.

Italie-Éthiopie. Traité d'amitié et de commerce signé à Ucciali le 2 mai 1889, ratifié à Monza le 29 septembre 1889. Préambule et article VII.

Sphères d'influence anglo-italienne. Protocoles des 24 mars et 15 avril 1891, entre Sa Majesté britannique et le roi d'Italie (*Blue Book-Italy*, n° 1, 1891-Livre vert : *Atti parlamentari: XVII legislatura. Prima sessione 1890-1891. N° XVIII documenti*).

Italie et Éthiopie. Traité de délimitation du 6 février 1891 entre Ménélik II, roi d'Éthiopie, et l'Italie (Traduction du texte du Livre Vert. *Documenti diplomatici Missione Antonelli in Ethiopia. Atti parlamentari: Sessione 1890-91. N° XVII seduta del 14 aprile 1891*).

Italie et Éthiopie. Traité de Paix du 20 octobre 1896. Préambule. Texte.

Remarques sur les nos 4 et 5.

1. Notre collègue M. Jean STENGERS, qui a pris connaissance de ces documents, reconnaît dans la minute comme dans les corrections apportées au texte dactylographié, la main du chevalier DE CUVELIER.

2. L'objet spécial du projet de traité est double : établissement d'agriculteurs belges en Abyssinie et recrutement de soldats éthiopiens pour la force publique congolaise.

Dans la première forme du projet, les dispositions relatives au recrutement comportaient une clause de réciprocité qui a été supprimée dans la rédaction définitive.

3. A.-J. WAUTERS (*Histoire politique du Congo belge*, Bruxelles, 1911, p. 147) écrit :

« La cour du Négus était alors (en 1897) le centre d'intrigues politiques de toutes sortes ... Il fut question d'envoyer une ambassade congolaise qu'on voulut confier, d'abord, à un officier belge et pour laquelle on songea ensuite à un prêtre belge alors à Rome et qui avait été confesseur du Négus. Mais le projet demeura sans suite ».

D'autre part, M. J.-H. DESNEUX, chef du service des archives au ministère des Affaires étrangères, veut bien me signaler que le dépôt qu'il dirige possède diverses pièces situées en 1897 et relatives à l'envoi éventuel d'une mission belge (en Éthiopie) et à un projet de traité avec ce pays. La question mériterait d'être étudiée.

Rien ne fut fait à ce moment et ce n'est que le 6 septembre 1906 qu'un traité entre la Belgique et l'Éthiopie fut signé par HENIN à Addis Abeba, traité ratifié en 1908, plus court et qui ne concerne que le commerce et les douanes. Il résulte du texte des pleins pouvoirs donnés à HENIN le 18 juillet 1906 qu'il n'existait pas à cette date de conventions commerciales entre ces deux pays.

Les projets formés en 1897 sont donc restés sans suite pendant neuf ans, tant en ce qui concerne la Belgique qu'en ce qui concerne l'État indépendant.

4. M. DESNEUX fait encore observer que le roi LÉOPOLD II, dans les traités conclus par la Belgique avec des États étrangers, se qualifie toujours de Roi des Belges, sans mention de sa qualité de Souverain de l'État Indépendant et que, inversement, dans les conventions conclues par l'État Indépendant, il ne se donne pas d'autre titre que celui de Souverain de celui-ci.

Il est donc assez surprenant que les deux titres figurent côte à côte au début du projet rédigé par le chevalier DE CUVELIER.

B. PAYS DES GALLAS.

Cette chemise renferme neuf feuillets *pro patria*, les cinq premiers manuscrits, les quatre derniers dactylographiés :

Une courte note sur les voyages de SCHUVER, un Hollandais qui avait entrepris en 1881 la traversée de l'Afrique du Nord au Sud et qui est mort dans le courant de l'année 1883, d'après les renseignements fournis par les *Mitteilungen* de GOTHA en 1882 et 1883.

Une note sur le pays situé au S.-E. de Fameka (sur le Nil bleu, 35° lat. E. Gr. et 11°15' lat. N.).

Une note assez sommaire sur les Gallas.

C. PRESSE ET ANNALES 1894-1895.

Il s'agit d'une collection de journaux, de copies d'articles de journaux et de nos des *Annales parlementaires* italiennes. Il suffira de reproduire ici la partie de l'inventaire existant qui se rapporte à cette collection.

1894

- 16.10 *Gazette de Cologne*: la situation en Érythrée (extrait recopié traduit).
- 15.12. *Times*: l'Angleterre n'a pas cherché dans le traité anglo-abyssin d'avantages territoriaux (extrait et résumé en français).
- sans date *Geographical Journal*: bibliographie des articles parus sur l'Abyssinie, dans ce journal, de 1892 à 1896 (minute manuscrite annotée par le chevalier DE CUVELIER).
- sans date: Note de Th. FISCHER: Compte rendu d'un ouvrage paru sur l'Italie coloniale au XVI^e s. (copie manuscrite).

1895

- .7. *The National Review*: l'Angleterre et la France dans la vallée du Nil (extrait comprenant une carte).
- .6, 7, 8. *Annales parlementaires* italiennes:
1. Sénat: 5 numéros;
2. Chambre des Députés: 6 numéros.
- 20.7, 25.7, *La Politique Coloniale*: suite d'articles sur
27.7, 30.7, les Russes en Abyssinie (extraits de
1.8, 3.8, presse et un journal complet).
6.8, 8.8.
- 26.7, 27.7, *L'Italie*: articles sur l'Italie en Afrique. —
28.7, 30.7, Ménélik rebelle (journaux complets).
6.8.
- 22.8 *La Tribune*: situation en Afrique (journal complet).
- 6.9 *Kölnische Zeitung*: l'Abyssinie (extrait traduit).

D. POSSESSIONS ITALIENNES.

Deux petits dossiers de 1896-1897, l'un sur les ports des possessions italiennes de la mer Rouge et de la Somalie, l'autre sur les possessions italiennes de l'Abysinie.

Ces notes sont sur papier *pro patria*, manuscrites, sauf les documents sur le budget de l'Érythrée.

En voici l'inventaire, tel qu'il a été dressé précédemment.

1. Ports italiens de la mer Rouge et en Somalie :

- sans date Note de CUVELIER énumérant et décrivant ces ports (minute, 3 feuilles manuscrites).
1894 Note extraite d'un ouvrage de VIVIEN DE SAINT-MARTIN : description du pays des Somalis (minute, 2 feuillets manuscrits).

2. Ports italiens en Abyssinie :

- 1896-1897 Budget de l'Érythrée (imprimé en italien, 2 notes en français).
sans date Note sur l'étendue des territoires de l'Érythrée (brouillon).
sans date Note sur le commerce de Massaouah.
sans date Note de VAN EETVELDE sur l'historique des possessions italiennes dans le Nord-Est africain (minute).

E. MISSION RUSSE (1895-1902).

Notes manuscrites sur papier *pro patria* et coupures de journaux.

Inventaire établi par l'Institut :

- sans date Note : indications bibliographiques 1892-1895 (minute manuscrite).
- sans date Note concernant l'expédition du colonel ATCHINOV (7 feuilles manuscrites dont plusieurs de CUVELIER, minutes).
- 5.7.95 Journal des Débats : mission LEONTIEFF (extrait).
- 6.7.95 *Temps* : *idem*.
- 8.7.95 *Temps* : mission abyssine à St.-Pétersbourg.
- 11.7.95 *Indépendance* : difficultés diplomatiques entre la Russie et l'Italie en Abyssinie (extrait).
- 13.7.95 *Étoile* : les Abyssins à St.-Pétersbourg (extrait).
- 13.7.95 *Journal des Débats* : la Russie « met une coquetterie marquée à recevoir brillamment » la mission abyssine (extrait).
- 13.7.95 *Politique coloniale* : les relations russo-abyssines ont provoqué une grande impression en Italie (extrait).
- 14.7.95 *Temps* : création d'une légation abyssine permanente à St.-Pétersbourg (extrait).
- 14 et 16.7.95 *Journal des Débats* : nouvelle mission scientifique en Abyssinie sous le commandement de LEONTIEFF (extrait).
- 18.7.95 *Kölnische Zeitung* : ce ne sont pas les « seuls » intérêts de l'orthodoxie qui poussent les Russes vers les Abyssins. La presse russe elle-même en convient (extrait copié et traduit).
- 2.8.95 *Étoile* : entente anglo-italienne (extrait).
- 2.8.95 *Indépendance* : entente anglo-italienne (extrait).
- 29.9.95 *Journal des Débats* : politique religieuse de la Russie. Exposé de SVILOKOSSICH (extrait).
- 10.5.1900 *Standard* : le colonel LEONTIEFF aurait cédé la Province équatoriale qui lui avait été

confiée par MÉNÉLIK, à un officier belge (extrait).

La mission du colonel ATCHINOV remonte aux années 1888-1889 ; elle se présentait avec un caractère exclusivement religieux, mais elle semble bien n'avoir pas été dépourvue d'arrière-pensées politiques. La mission débarqua dans la baie de Tadjourah et s'installa à Sagallo, ce qui provoqua un conflit avec les Français et le bombardement de Sagallo par le croiseur *Seignelay*.

Les notes de CUVELIER qui s'y rapportent sont suivies d'informations sur d'autres missions (ELESSEIEW, 1892 ; MASHKOW, 1891-1892 ; SCHIROKOFF, 1893 ; LEONTJEW, 1895).

(Sur la politique russe à l'égard de l'Abyssinie, voir W.-L. LANGER, *The Diplomacy of Imperialism*, 2^e éd., New-York, 1951, pp. 544-545).

F. DIVERS.

Cette chemise renferme deux groupes de documents tout à fait disparates.

1. Deux notes manuscrites non datées sur papier *pro patria* :

La première cite des extraits des Actes de la Conférence antiesclavagiste de Bruxelles (1889-1890). Il s'agit de l'attitude adoptée par le gouvernement italien au cours des débats (il est question notamment des engagements pris par l'Italie envers le roi MÉNÉLIK et qui l'obligeaient à fournir des armes à celui-ci).

La deuxième donne la teneur d'une ordonnance impériale allemande, du 27 juillet 1895, interdisant l'exportation d'armes et de munitions vers l'Éthiopie par toutes les frontières de l'Empire, et celle de dispositions prises, dès le 15 juillet, par le chancelier prince de HOHENLOHE pour empêcher l'envoi d'armes et de mu-

nitions de l'Afrique orientale allemande à destination de la côte des Somalis et de l'Éthiopie.

2. L'original manuscrit d'une lettre de M. M. GOLLIEZ, demeurant à Paris, au secrétaire général chevalier DE CUVELIER, du 5 mai 1903. La lettre est accompagnée d'un rapport dactylographié, deux feuillets in-4^o, du même GOLLIEZ.

GOLLIEZ, qui avait séjourné neuf ans en Abyssinie et connaissait aussi les parages du Nil et de l'Uele offrait, en vue de contribuer à la suppression du portage à dos d'homme, de fournir à l'État indépendant des chevaux et mulets de provenance abyssine qui seraient amenés par ses soins à Lado. Le rapport traite des qualités de ces animaux, du trajet à parcourir (600 km), de la durée (20 à 25 jours) et du prix (550 F par tête pour un minimum de 250 bêtes).

G. TRAITÉ ANGLO-ABYSSIN (1901-1902).

Il s'agit du traité entre le Royaume-Uni et MÉNÉLIK II, qui fut signé à Addis Abeba le 15 mai 1902 et qui délimitait la frontière entre le Soudan et l'Éthiopie.

La chemise ne contient que des coupures de journaux concernant le rôle de l'Angleterre et de la France en Abyssinie, et le texte du traité, publié par le *Times* du 13 décembre 1902.

Inventaire dressé par l'Institut :

- 20.11.1901 *Essor économique*: l'influence de l'Angleterre en Abyssinie gagne aux dépens de celle de la France (extrait).
- 4.12.1901 *Journal des Débats*: l'Angleterre en Éthiopie (extrait).
- 18.1.1902 *Journal de Bruxelles*: situation de l'Angleterre et de la France en Abyssinie à propos

- du chemin de fer de Djibouti à Harrar (extrait).
- 18.1.1902 *Le Patriote*: le chemin de fer français de Djibouti à Harrar serait un moyen pour la France de se créer un monopole en Abyssinie (extrait).
- 23.1.1902 *La Chronique*: compte rendu de l'ouvrage de HUGUES LE ROUX : « Ménélik et nous » (extrait).
- 13.12.1902 *Times*: nouveau traité anglo-abyssin du 15.5.1902 (extrait et traduction en français).
- 14.12.1902 *Messenger de Bruxelles*: MÉNÉLIK concède aux Anglais le droit de construire à travers son territoire un chemin de fer qui reliera le Soudan à l'Uganda (extrait).

* * *

Ce dossier, bien qu'il ne comporte qu'un nombre infime de documents originaux, est néanmoins intéressant parce que les notes, les extraits de presse et les publications imprimées qu'il réunit, fournissent la preuve de l'intérêt que LÉOPOLD II ou son entourage accordèrent aux affaires abyssines depuis les années qui suivirent la cruelle défaite des Italiens en 1894 jusqu'aux premières années du XX^e siècle.

La politique des grandes puissances, Russie, Angleterre et France, a été suivie avec attention et cette attention s'est maintenue même après que le projet de traité de 1897 eut été abandonné.

Je remercie MM. DESNEUX et J. STENGERS de l'aide qu'ils m'ont accordée et des renseignements qu'ils m'ont aimablement fournis.

Bruxelles, 9 juin 1954.

Séance du 21 février 1955.

Zitting van 21 februari 1955.

Séance du 21 février 1955.

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

Présents : MM. F. Dellicour, Th. Heyse, A. Marzorati, G. Smets, le R. P. J. Van Wing, membres titulaires ; M. R. Cornet, S. E. Mgr J. Cuvelier, MM. J. Devaux, E. Dory, A. Durieux, L. Guebels, J.-M. Jadot, G. Malengreau, F. Olbrechts, J. Stengers, E. Van der Straeten, J. Vanhove, M. Walraet, membres associés ; le R. P. E. Boelaert, MM. E. Grévisse, A. Rubbens, membres correspondants, ainsi que M. E.-J. Devroey, secrétaire perpétuel et M. le D^r L. Mottoulle, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales.

Excusés : MM. A. Burssens, N. De Cleene, R. de Mûelenaere, H. Depage, A. De Vleeschauwer, J. Ghilain, N. Laude, O. Louwers, M. Raë, le R. P. G. van Bulck, M. A. Wauters.

Communication administrative. Nominations.

Voir p. 248

Visite de S. M. le roi Baudouin au Congo. Timbres commémoratifs.

Voir p. 250.

Les institutions de prévoyance au Congo belge.

M. E. *Dory* résume (voir p. 160) le travail qu'il a rédigé sous le titre « L'évolution des institutions de prévoyance

Zitting van 21 februari 1955.

De zitting wordt geopend te 14 u 30 onder voorzitterschap van de H. A. *Sohier*, directeur.

Aanwezig : De HH. F. Dellicour, Th. Heyse, A. Marzorati, G. Smets, E. P. J. Van Wing, titelvoerende leden ; De H. R. Cornet, Z. E. Mgr J. Cuvelier, de HH. J. Devaux, E. Dory, A. Durieux, L. Guebels, J.-M. Jadot, G. Malengreau, F. Olbrechts, J. Stengers, E. Van der Straeten, J. Vanhove, M. Walraet, buitengewone leden ; E. P. E. Boelaert, de HH. E. Grévisse, A. Rubbens, corresponderende leden, alsook de H. E.-J. Devroey, vaste secretaris en de H. Dr L. Mottouille, lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

Verontschuldigd : de HH. A. Burssens, N. De Cleene, R. de Mûelenaere, H. Depage, A. De Vleeschauwer, J. Ghilain, N. Laude, O. Louwers, M. Raë, E. P. G. van Bulck, de H. A. Wauters.

Administratieve mededeling. Benoemingen.

Zie blz. 249.

Bezoek aan Congo van Z. M. koning Boudewijn. Gedenkpostzegels.

Zie blz. 251.

De verzorgingsinstellingen in Belgisch-Congo.

De H. E. *Dory* vat het werk samen (zie blz. 160) dat hij onder de titel « L'évolution des institutions de prévoyance en matière de pensions de retraite et de

en matière de pensions de retraite et de survie au Congo belge et au Ruanda-Urundi » et qui paraîtra dans les *Mémoires* in-8°.

La propriété foncière chez les Nkundo.

Le R. P. E. *Boelaert* présente son étude intitulée comme ci-dessus (voir p. 162).

Commission d'Histoire du Congo.

Le *Secrétaire perpétuel* annonce le dépôt d'une étude de Mgr J. *Cuvelier* intitulée « L'ancien Congo d'après Pierre VAN DEN BROECKE (1608-1612) », (voir p. 169).

Hommage d'ouvrages.

Aangeboden werken.

Notre confrère M. *Th. Heyse* Onze confrater de H. *Th.*
a fait parvenir à la Classe : *Heyse* heeft aan de Klasse laten
geworden :

HEYSE, Th. et COSEMANS, A. ⁽¹⁾ ⁽²⁾, Contribution à la bibliographie dynastique et nationale, Bijdrage tot de bibliografie van vorstenhuis en land, I. Partie générale, Algemeen gedeelte (Van Campenhout, Bruxelles-Brussel, 1954, 67 pp.-blz.).

Notre confrère M. *P. Ryckmans* Onze confrater de H. *P. Ryck-*
a fait parvenir à la *mans* heeft aan de Klasse laten
Classe : geworden :

RYCKMANS, P., Intervention de M. Pierre Ryckmans, représentant de la Belgique à la quatrième commission, 419^e séance, 2 novembre 1954 (13 pp.).

⁽¹⁾ M. A. COSEMANS est membre de la Commission d'Histoire instituée au sein de l'Académie royale des Sciences coloniales.

⁽²⁾ De H. A. COSEMANS is lid van de Commissie voor Geschiedenis, ingesteld in de schoot van de Koninklijke Academie voor Koloniale Wetenschappen.

survie au Congo belge et au Ruanda-Urundi » heeft opgesteld en dat zal verschijnen in de *Verhandelingenreeks* in-8^o.

Het grondbezit bij de Nkundo.

E. P. E. *Boelaert* legt een studie voor, getiteld zoals hierboven (zie blz. 162).

Commissie voor de Geschiedenis van Congo.

De *Vaste Secretaris* deelt de neerlegging mede van een studie van Mgr *J. Cuvelier*, getiteld « L'ancien Congo d'après Pierre VAN DEN BROECKE (1608-1612) », (zie blz. 169).

De zitting wordt te 16 u 20 opgeheven.

Le Secrétaire perpétuel dépose De Vaste Secretaris legt
ensuite sur le bureau les ou- daarna op het bureau de vol-
vrages suivants : gende werken neer :

BELGIQUE — BELGIË

- JONCKHEERE, Fr., Enquête sur le guérisseur indigène au Congo belge et dans le territoire sous tutelle du Ruanda-Urundi (Comité belge d'Histoire des Sciences, Bruxelles, 1954, 20 pp.).
Mutuelle des Employeurs du Congo belge et du Ruanda-Urundi, Rapports présentés à l'assemblée générale ordinaire du 1^{er} février 1955 (Mutuelle des Employeurs du Congo belge et du Ruanda-Urundi, Bruxelles, 1955, 20 pp.).
BOONE, O., Bibliographie ethnographique du Congo belge et des régions avoisinantes, 1951 (Musée royal du Congo belge, Tervuren, 1954, 255 pp.).
MAGOTTE, J., Politieke en Bestuurlijke Inrichting van de Inlandse Bevolking. De Inlandse Gebieden, uitg. 1952, vertaald door J. JORISSEN (1954, 174 blz.).

EUROPE — EUROPA

ESPAGNE — SPANJE :

- Corona de Estudios que la Sociedad española de Antropología, Etnografía y Prehistoria dedica a sus martires, tomo 1 (Madrid, 1941, 363 pp. + 54 pl.).

FRANCE — FRANKRIJK :

- CARRON, M. A., L'évolution économique d'une commune rurale au XIX^e et au XX^e siècle. Sainte-Feyre (Creuse) (Ministère de l'Agriculture, Service d'Études et de Documentation et Institut des Études rhodaniennes de l'Université de Lyon, Paris-Lyon, 1954, 74 pp.).

PAYS-BAS — NEDERLAND :

- ADAM, L. (D^r), De na-oorlogse economische en staatkundige opbouw van Nigeria (Africa-Instituut, Studiecentrum, Leiden, 1954, 73 blz.).

AFRIQUE — AFRIKA

AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE — FRANS-
WEST-AFRIKA :

L'agglomération dakaroise, quelques aspects sociologiques et démographiques (Institut d'Afrique Noire, Section de Sociologie, Dakar, 1954, 83 pp.).

U. R. S. S. — U. S. S. R. :

Sredneaziatskii Etnografitcheskii Sbornik, I (= Recueil ethnographique de l'Asie centrale, I., Académie des Sciences d'U. R. S. S., Institut d'Ethnographie, Moscou, 1954, 412 pp. = *Travaux*, N. S., XXI).

Otcherki razvitija narodnovo hozjajstva ukaniskoj SSR (= Aperçus sur le développement de l'économie nationale de la RSS d'Ukraine, Institut d'Économie de l'Académie des Sciences de la RSS d'Ukraine, Moscou, 1954, 554 pp.).

ASKEROV, A. A., Otcherki Sovetskovo Stroitel'stva (Aperçus sur le développement soviétique, Moscou, 1953, 367 pp.).

GLEZERMAN, G. E., Bazis i nadstrojka v Sovetskom obchtchestve (= Base et superstructure de la société soviétique, Moscou, 1954, 367 pp.).

Les remerciements d'usage Aan de schenkers worden de
sont adressés aux donateurs. gebruikelijke dankbetuigingen
toegezonden.

La séance est levée à 16 h 20.

E. Dory. — Sur les tendances que manifeste, au Congo belge et au Ruanda-Urundi, l'évolution actuelle des institutions de prévoyance en matière de pensions de retraite et de survie.

L'objet de cette étude est double. En ordre principal, elle a pour objet de montrer l'évolution qui s'est produite, au cours des douze dernières années, dans le statut des diverses institutions de prévoyance du secteur « pensions » au Congo belge et au Ruanda-Urundi. En ordre subsidiaire, d'examiner sur quelles bases techniques ont été fondées ces institutions et d'en tirer quelques indications au moment où l'on s'occupe activement de créer, pour les indigènes, des pensions sociales.

La partie introductive est d'aspect théorique. Elle propose une définition des diverses méthodes auxquelles on peut rattacher les techniques de gestion, à savoir la capitalisation traditionnelle, la capitalisation collective et la répartition. Les aspects moraux de ces diverses méthodes sont esquissés.

Cet exposé sert de point de départ à une description du fonctionnement et des réalisations des trois organismes légaux créés par le décret du 10 octobre 1945. Il est montré que, dans l'évolution de ceux-ci, de 1946 à 1954, une part croissante a été accordée à la solidarité entre les cotisants, d'une part, et à la solidarité de ceux-ci vis-à-vis de la collectivité des vétérans coloniaux, d'autre part. Les résultats heureux de la juxtaposition d'organismes gérés suivant des procédés différents sont

indiqués, notamment en vue du maintien du pouvoir d'achat des pensions sociales.

Enfin, des remarques sont formulées, en ce qui concerne l'établissement des pensions pour indigènes, à partir de ces données d'expérience.

21 février 1955.

**E. Boelaert. — La propriété foncière dans l'idée
des Nkundo.**

Il serait plus que téméraire de ma part si j'osais m'immiscer dans les multiples questions juridiques que pose le problème des terres au Congo et qu'ont su développer avec grande compétence tant de membres éminents de cette Académie.

Mais je voudrais croire qu'un exposé succinct de ce que pensent les indigènes nkundo eux-mêmes de ces problèmes ne manquera pas de vous intéresser.

Il est donc bien convenu qu'il s'agit ici uniquement des idées que se font, sur la propriété foncière, les Nkundo-Mongo de la Cuvette centrale, et que je ne voudrais pas généraliser au-delà de mes constatations personnelles ni émettre des théories sur ces constatations.

Les Nkundo-Mongo ont pour habitat la forêt tropicale où ils vivent en petits villages qui comprennent généralement le noyau et le territoire de plusieurs familles patriarcales.

Une famille patriarcale nkundo comprend en premier lieu les descendants patrilinéaires d'un ancêtre commun qui participent tous, d'après l'aïnesse, au paternat et à l'autorité et qui dépendent tous d'un patrimoine commun.

A ce noyau central de la famille se sont ajoutés très souvent des parents de mère ou de sœur, des alliés et des clients, soit — et ceci plus souvent qu'on ne le pense — des descendants d'une population de substrat, soit des étrangers nkundo ou batswa.

Toute cette famille patriarcale est non seulement dirigée, mais « possédée » par le patriarche, c'est-à-dire le plus aîné du noyau généalogique.

Une première idée des Nkundo que je voudrais mettre en évidence ici est bien qu'il n'y a pas de terres sans maître.

La pensée que la terre serait chose commune comme l'air, le vent et la pluie, paraît aussi étrangère à leurs conceptions actuelles qu'aux nôtres.

Ils prétendent que Dieu a donné la forêt aux fondateurs des familles patriarcales. Ceux-ci se sont partagé cette forêt et ont fixé les limites des domaines fonciers contigus.

C'est une vue de l'histoire assez schématique, mais qui n'exclut nullement une connaissance plus analytique de la réalité. Elle illustre lapidairement leur idée fondamentale que les terres disponibles sont occupées par les familles patriarcales et leur appartiennent.

Ce fait leur semble si évident qu'ils s'étonnent de nous en entendre demander des preuves.

Et d'abord, il n'y a pas de terre qui n'a pas de nom propre, vous disent-ils. Ce nom propre n'a-t-il pas été donné par le premier occupant qui en a pris possession et qui l'a léguée à sa descendance ? Comment est-ce qu'un étranger pourrait être le propriétaire d'une terre dont il ne connaît pas le nom ?

D'ailleurs, ajoutent-ils, même au fond de la forêt la plus étendue, les abornements vous apprennent que vous passez d'une propriété à une autre.

Et regardez enfin nos usages et coutumes. Et essayez de trouver, aussi loin que possible, un seul terrain où vous pouvez construire, cultiver, chasser ou pêcher sans que le propriétaire vienne vous demander compte.

Sans soupçonner même nos savantes discussions juridiques, le Nkundo est convaincu que sa propriété fon-

cière est une réelle et vraie propriété et que les droits de propriété qu'il réclame sont valables en droit.

Cette propriété est pour lui d'une importance capitale parce qu'elle représente le signe de l'indépendance sociale, de la personnalité sociale. Elle est le « linsómi jw' ĩnto », comme m'écrit un correspondant indigène, et souvent ils adaptent l'adage : « ófósang' ònkókò ník' okwála » : ce n'est qu'un esclave qui ne peut indiquer ses ancêtres, pour signifier que ce n'est pas un homme libre et indépendant qui ne peut indiquer sa propriété.

a) Aux yeux des indigènes nkundo la propriété foncière est une vraie propriété, d'abord parce qu'elle est héritée valablement des ancêtres possesseurs. Toute la société indigène reconnaît cet héritage avec tous les droits utiles qui en découlent ; les coutumes consacrent ces droits, les lois coutumières les sanctionnent : « ngonda ale botsíkéjwá w' ònkókò » : la forêt est une relique des ancêtres ; « ale ndé botsíkali » : elle reste à la famille ;

b) Le Nkundo est convaincu qu'une propriété, même paresseuse, reste une propriété : « linkò lífolómwa lile la bomóngó » : même une banane qui tombe parce que trop mûre, a un propriétaire. Mais il est tout aussi convaincu que sa propriété foncière est effectivement occupée. Il l'a délimitée et l'exploite d'après ses besoins. Et nous oublions ici trop facilement qu'il doit vivre en grande partie de la chasse, de la pêche et de la cueillette, qu'il a besoin de sa forêt pour tout ce qui lui sert à se nourrir, s'habiller, s'abriter et se rendre la vie possible et agréable. Que l'emplacement du village et des cultures doit pouvoir être changé régulièrement. Et même si le domaine patriarcal peut paraître momentanément trop grand à nos yeux, l'indigène n'oublie pas qu'il a connu des temps meilleurs où les familles étaient plus nombreuses, jusqu'à pénurie des terres, et il ne perd pas l'espoir de voir renaître la natalité et la prospérité ;

c) Pour les Nkundo le droit de propriété est exclusif : Sans la permission du propriétaire, je l'ai déjà noté, personne ne peut habiter, cultiver, chasser ou pêcher sur sa terre.

Si le propriétaire permet la chasse ou la pêche, il a droit à un tribut. S'il permet une culture, il a droit à une partie de la récolte. La permission d'habitation peut durer des décades sans entraîner le moindre droit. Pour éviter des contestations aux héritages futurs, les propriétaires aiment mieux diviser leur domaine que de laisser y travailler des parents de sœur ou de mère en indivis. Il arrive trop souvent que de tels parents s'érigent en propriétaires : « ónkítélé aokita nkátémeli » disent-ils : « gardez-moi cela ne veut plus lâcher ».

Le propriétaire peut céder une partie de son domaine comme il le désire, du moment que la cession ne va pas à l'encontre du bien familial. Les exemples de donation par amitié ou en contre-dot, de cession en paiement de dommages-intérêts pour homicide, adultère, etc., de vente pure, sont trop nombreux chez nos Nkundo pour nous laisser douter de ce caractère de la propriété chez eux.

Il faut pourtant ajouter qu'en dehors de ces cas, toujours assez rares, l'indigène reste très avare de ses terres. Le patriarche tient plus à son domaine qu'un châtelain de jadis tenait au sien chez nous. Il a un sens très profond de son devoir familial.

Et dans beaucoup de cas, il reste douteux s'il y a vraiment cession dans notre sens juridique du terme. « Béndélé bàmbošómbé, báfa bamóngó », m'écrit-on, « bale ndé beyaya bëyí òkisa l'ísó. Loló áfa botáko. Ngá bãolímana, bátsika ngonda êa bomóng'ésé » : « Les Blancs ont beau acheter, ils ne deviennent pas propriétaires. Ce sont des étrangers qui viennent habiter avec nous. Mais ce n'est pas définitif. A leur départ, ils laissent de nouveau le terrain au propriétaire ».

Un correspondant me cite même un exemple caractéristique ; il s'agit du village Boyela, près de Coquilhatville, englobé récemment dans le périmètre du centre urbain :

« L'État dit qu'il a acheté les terres boyela. Mais à la vente les propriétaires n'étaient pas présents. Seulement, sous la pression de l'Administration, des clients de Boyela ont accepté le paiement de leurs maisons et de leurs biens meubles, mais ils n'avaient nullement l'intention de vendre la terre ».

Nous voici arrivés à notre dernière question : qui est, aux yeux des Nkundo, le titulaire de la propriété foncière ?

Nous avons vu que la cellule sociale des Nkundo est la famille patriarcale. En droit coutumier elle est indépendante et souveraine sur sa terre.

On entend assez facilement dire que la terre appartient à la famille, au groupe, au village.

Notons d'abord que nos Nkundo ne semblent pas avoir un terme spécifique pour indiquer la famille patriarcale. Ils emploient aussi bien « esé » et « etúká » que « liótsí, likundú » et « boloi ». Dans l'intérieur de la famille, chaque membre parle de « notre » terre ou de « ma » terre. Mais ces formules ne trompent personne et nos Nkundo ont un tas de proverbes pour les corriger : « yõmba áfóongé ikísó », disent-ils : il ne faut pas dire « notre » chose, car toute chose a son propriétaire. « Esé áfa bonto t'áate yõmba, óáta ngonda nk'ís'éá likundú » : « le village (la famille) n'est pas un homme qui peut posséder, la terre appartient au père de la famille ».

En termes de droit indigène nkundo, c'est bien le patriarche qui possède le domaine foncier. C'est lui qui sonne le cor pendant la chasse commune sur sa terre. C'est à lui qu'on apporte les défenses trouvées, les étrangers capturés, les bêtes royales tuées : léopard,

aigle, python, etc. C'est à lui que le chasseur remet le tribut de chasse.

Mais tout membre de la famille patriarcale a le droit d'exploiter une partie du patrimoine foncier qui n'est pas encore prise. Il n'a qu'à la marquer d'un « bomúné » ou « basaelo » pour se la réserver. Lui aussi dira alors facilement : c'est mon champ, c'est ma clôture de chasse, etc. Cette partie occupée passe même à ses propres successeurs, avec tous ses droits précaires d'utilisation.

Surtout là où les terres sont rares, où le sous-groupe occupant se développe en hameau séparé, pareille occupation prend à la longue un caractère quasi définitif. L'autorité du patriarche devient plus nominale que réelle. Le sous-groupe commence à agir sans reconnaître le patriarche et des dissensions surgissent. C'est ici que s'emploie l'adage : « bokungú, óbwêla mpemba, bofilí bomóngó bokonda » : « arbre bokungu, tu peux te glorifier de tes empattements certes, mais le bofilí reste le maître de la forêt ».

Seulement, la scission de la famille patriarcale primitive se développe et, à la longue, un fait d'ordre juridique, admis par le patriarche, amène la reconnaissance en droit de la nouvelle situation : une nouvelle famille patriarcale est née, le patrimoine foncier primitif est scindé.

Pareille évolution semble avoir toujours existé chez nos Nkundo. Elle se poursuit plus ou moins régulièrement à l'intérieur pour autant que les cessions et concessions, les déplacements des villages, les cultures imposées et les paysannats indigènes ne viennent pas trop bouleverser l'assiette foncière.

Autour des centres, la situation est devenue bien plus compliquée. Beaucoup de familles patriarcales ont disparu, d'autres sont réduites à quelques membres, tandis que des fils de sœur, des clients, des esclaves même sont venus renforcer les rangs décimés et se sont créés parfois une descendance nombreuse, une richesse personnelle

et un rang social élevé. La chasse aux esclaves, l'ivoire, le caoutchouc, le commerce ont enrichi des individus qui ont acquis des terres à leur propre nom. Le R. P. HULSTAERT vient d'écrire une remarquable étude « sur le droit foncier nkundo », où il dresse le bilan d'un petit village près de Coquilhatville (*Aequatoria*, 1954, II).

Le Nkundo, désemparé, attend. Mais on ne peut pas dire qu'il admet la situation créée par notre législation foncière écrite. J'ai entendu et lu trop de doléances et de plaintes à ce sujet pour ne pas devoir les mentionner ici. L'indigène nkundo ne peut pas admettre le droit que s'est donné le Gouvernement à s'appropriier toutes les terres non occupées par habitation ou par culture vivrière. Il les prend par la force, disent-ils, parce que « likulá likáé jólékola jále » : « ses flèches sont par trop cruelles ». « Bámpɔnɔla nsáú l'óóla w'ókúmbé » : « il nous prend nos fruits parce que nous n'avons pas de filet ». Et, nous sommes trop faibles et trop peureux pour réclamer. Aussi « öky'á nkélé áólá bangánjú bokaka » : « celui qui possédait une palmeraie est forcé de manger ses légumes à l'eau ».

Pourtant, ce Nkundo est aussi accommodant. Il ne veut pas brusquer le réel : il tâche de s'y accommoder et de l'arranger. Tout son système foncier évolue naturellement vers un système de propriété de plus en plus individuelle. Mais il voudrait que l'Administration, au lieu de le mécontenter et de le frustrer trop souvent par des interventions inacceptables pour lui, prenne plus conscience de la situation foncière réelle, la reconnaisse et agisse en conséquence.

21 février 1955.

J. Cuvelier. — L'ancien Congo d'après Pierre van den Broecke (1608-1612) (*)

PIERRE VAN DEN BROECKE est l'auteur d'une relation de voyages qu'il entreprit au début du XVII^e siècle sur la côte occidentale d'Afrique et aux Indes orientales.

Son manuscrit est conservé à la bibliothèque de l'Université de Leide (XVIII, n^o 952). Il fut imprimé à Haarlem en 1634 avec de notables modifications (1).

La *Linschoten Vereniging* a publié en 1950 le texte relatif à l'Afrique avec une excellente introduction et de savantes notes, dues à K. RATELBAND. Cet ouvrage est intitulé : *Reizen naar West-Afrika van Pieter van den Broecke (1605-1614)*. Il ne traite que des expéditions commerciales africaines, excluant celles des Indes orientales où s'exerça principalement l'activité de PIERRE VAN DEN BROECKE.

L'objet des présentes notes, comme l'indique le titre, est plus restreint encore. Nous nous intéressons seulement à quelques pages où l'auteur du manuscrit parle de Soyo, situé près de l'embouchure du fleuve Congo.

Avant d'aborder notre sujet, donnons quelques ren-

(*) Cette communication a été établie dans le cadre des activités de la Commission d'Histoire du Congo (*Bull. I. R. C. B.*, 1952, pp. 1064-1066) et présentée à la séance du 12 janvier 1955 de ladite Commission. — Cf. *Biogr. Col. B.*, II, 111-113.

(1) » *Korte | Historiael | ende | Journalische Aenteyckeninghe |*
» *Van al 't gheen merck-waerdigh voorgevallen is | in de*
» *langhduerighe Reysen, soo nae Cabo Verde, Angola E | als*
» *insonderheydt van Oost-Indien*
 Door | Pieter van den Broecke. Ghedruct tot Haerlem.
 *Anno MDCXXXIV.*

Notons que Pierre VAN DEN BROECKE ne se rendit jamais dans l'Angola, comme il se trouve sur le titre. En ce temps on étendait souvent l'Angola jusqu'à l'Équateur.

seignements biographiques sur PIERRE VAN DEN BROECKE (1).

Il naquit à Anvers le 25 février 1585. Il était le quatrième des treize enfants qu'eurent PIERRE VAN DEN BROECKE et MARIE DE MORIMONT. A la suite des dissensions politiques et religieuses qui troublaient notre pays ou à cause de difficultés économiques, son père, fabricant ou raffineur de sucre, émigra en l'année même de la naissance de Pierre. Il s'établit successivement à Alkmaar (1585-1586), à Hambourg (1587-1598), à Amsterdam (1598). Pierre était âgé d'environ douze ans quand il vint avec son père à Amsterdam. Il reçut son éducation et sa formation commerciale dans un milieu autre que celui de sa ville natale, mais où beaucoup de ses compatriotes occupaient une situation considérable (2). Il n'oublia jamais qu'il était Anversois. Son portrait peint par FRANS HALS et gravé par A. MATHAM, qui figure dans l'édition de Haarlem, porte en exergue : *Pieter van den Broecke van Antwerpen, aetatis suae 48. Anno 1633.*

En l'année 1602, il se mit au service de BARTHÉLEMY MOOR, négociant à Amsterdam, Anversois de naissance. En 1605, âgé de 20 ans, il fut engagé par ELIAS TRIP, négociant à Dordrecht, pour participer à une expédition commerciale au Cap-Vert. Il en revint le 3 octobre 1606.

De 1607 à 1612, PIERRE VAN DEN BROECKE entreprend trois voyages, pour le compte de JACQUES NICQUET, au Loango et au fleuve Congo :

- 1) Le premier, du 26 novembre 1607 au 4 juin 1609 ;
- 2) Le deuxième, du 17 septembre 1609 au 27 juillet 1611 ;

(1) On peut trouver des renseignements complémentaires dans : K. RATELBAND, *o. c.*, Introduction, pp. XXI à XLIX ; DE SCHAKEL, *Revue de généalogie* (Anvers, Année 1953) ; Jules DE SAINT-GENOIS, *Les voyageurs belges*, II, (pp. 57 et sq.), etc...

(2) K. RATELBAND, *Register*, p. 124 : *Vlaanderen (Vlamingen...)*.

3) Le troisième, du 30 octobre 1611 au 16 septembre 1612.

Le 2 juillet 1613, il part pour les Indes orientales. Il y mourut au siège de Malaca, le 1^{er} décembre 1640.

PIERRE VAN DEN BROECKE ne se rendit que trois fois à Mbanza Soyo et chaque fois seulement pour quelques jours (1). Ses notes ne sont donc pas le fruit de longues observations. Mais la rareté des renseignements qu'on trouve à cette époque sur cette région nous rend précieux ce qu'il en dit.

La documentation sur le Soyo devient seulement abondante depuis le milieu du XVII^e siècle avec l'arrivée des capucins. Les Portugais, après nous avoir renseigné sur les premiers contacts avec le Soyo par leurs chroniqueurs RUI DE PINA (2), GARCIA DE RESENDE, JOÃO DE BARROS, renseignements reproduits ensuite par LOPEZ-PIGAFETTA, avec en plus quelques détails sur le pays (3), les Portugais, dis-je, ne nous font pas connaître l'évolution ultérieure de cette contrée du bas-fleuve.

Les Hollandais, les Anglais, les Français qui ont abordé au Soyo jusqu'à l'année 1600 n'en ont guère parlé, semble-t-il.

Nous traduisons le texte néerlandais du manuscrit de Pierre VAN DEN BROECKE d'après la transcription faite par K. RATELBAND (4).

Nous le diviserons en sept paragraphes que nous ferons suivre d'un bref commentaire.

1. — Monopole portugais. Hostilité portugaise ;
2. — Commerce hollandais et portugais ;

(1) 1^o : Du 1^{er} septembre jusqu'au 4 septembre 1608 ; 2^o : Une visite d'un ou de deux jours, 6 septembre 1608 ; 3^o : Du 12 mai 1612 jusqu'au 17 mai.

(2) *Monumenta missionaria africana*, A. BRASIO, vol. I ; RUI DE PINA, pp. 32, 56 ; GARCIA DE RESENDE, pp. 36, 69 ; JOÃO DE BARROS, pp. 39, 78.

(3) *Relazione del reame di Congo*, LOPEZ-PIGAFETTA, 1591, pp. 34, 42.

(4) Pp. 28 et sq.

3. — Le Soyo ;
4. — Le comte de Soyo ;
5. — Christianisme. Enseignement ;
6. — Le peuple de Soyo ;
7. — Chasse et élevage.

Chacune de ces divisions pourrait se prêter à de longs développements, mais notre intention est d'être bref.

Nous donnons ensuite, sans commentaire, un résumé ou des extraits du manuscrit qui ont trait au deuxième et troisième voyages.

PREMIER VOYAGE AU SOYO.

(26 novembre 1607 au 4 juin 1609).

L'auteur du manuscrit, après son arrivée à Loango, le 22 avril 1608, apprend quelques nouvelles qu'il rapporte :

1. Monopole portugais. Hostilité des Portugais.

TEXTE.

Quand nous eûmes jeté l'ancre, le sous-commis d'un autre bateau, appelé Pieter Tiellemans vint à bord du nôtre. Il nous raconta qu'ils furent engagés dans un combat près du fleuve Congo contre quatre petits navires portugais. L'un de ces navires touché par notre artillerie coula. Les autres furent chassés.

Nous apprîmes aussi que le petit voilier (*jacht*) de *Merminne* se trouvait dans le fleuve Congo et qu'on y trafiquait sous la direction de Pieter Brandt.

Nous apprîmes encore qu'antérieurement ici à Loango, les Portugais avaient tué, en déchargeant sur lui un mousquet, le capitaine de ce petit voilier (*de*

Merminne) qui s'appelait Augustijn Cornelissen. Ils l'avaient pris pour Pieter Brandt qu'ils haïssaient tous à mort, parce qu'il avait découvert pour notre compagnie cet endroit du fleuve Congo. Les Portugais avaient invité chez eux Pieter Tiellemans, Pieter Brandt et le capitaine (Augustijn Cornelissen). Pieter Brandt se sentant un peu indisposé ou assailli de sinistres pressentiments dit à ses compagnons qu'il ne les accompagnerait pas et les laissa partir. Le capitaine n'ayant pas un bon chapeau, mit celui de Pieter Brandt. Les Portugais les voyant venir prirent le capitaine pour Pieter Brandt. Avec une arme à feu à long tube, ils tirèrent quand le canot fut sur le point d'atteindre la rive et le tuèrent.

Ils firent prisonniers les autres qui se trouvaient sur le canot avec l'intention de les conduire à S. Paul de Loanda. Ils l'auraient fait sans l'intervention des gens de Loango qui les poursuivirent et délivrèrent les prisonniers. Le capitaine portugais fut immédiatement assommé à coups de dents d'éléphants. Les autres Portugais durent payer une très forte amende. On put voir par là que les Noirs étaient dévoués à ceux de notre nation.

Nous apprîmes aussi qu'un petit bateau de Dordrecht avait été traîtreusement surpris et capturé par ceux de l'île de S. Tomé et que de suite tout le personnel et la cargaison avaient été envoyés au Portugal.

COMMENTAIRE.

Pierre VAN DEN BROECKE appelle notre attention sur le monopole commercial que les Portugais cherchent encore à sauvegarder au fleuve Congo.

A côté des Portugais partisans d'une politique de conquête ou d'occupation des pays découverts, il y avait eu ceux qui préconisaient le maintien du monopole

commercial par la suprématie maritime, par des forteresses construites sur la côte et à l'embouchure des fleuves navigables, par des alliances conclues avec les chefs indigènes.

Les forces navales portugaises ne purent maintenir ce monopole.

Au XV^e siècle, les Espagnols viennent commercer sur les côtes africaines. En 1475, un navire qui porte trente-cinq Flamands sillonne la mer près de la Côte des Esclaves ⁽¹⁾. Quatre ans plus tard, EUSTACHE DE LA FOSSE de Tournai pratique la traite sur la Côte d'Or ⁽²⁾. En 1525, un navire de commerce français arrive jusqu'à Mpinda, port de Soyo ⁽³⁾. Vers le milieu du XVI^e siècle, les pirates et les flibustiers attaquent de toutes parts les vaisseaux portugais. En 1567, l'île de S. Tomé, en pleine prospérité, est pillée par des corsaires français ⁽⁴⁾.

Depuis l'union du Portugal avec l'Espagne (1580), les attaques se multiplient. Les relations nous apprennent la capture de missionnaires se rendant au Congo, d'ambassadeurs des rois de Congo se rendant à Lisbonne (ou à Rome). PIGAFETTA s'étonne que Loanda ne soit pas fortifié alors que les Anglais (DRAKE et CANDISH) ont pénétré en ces mers ⁽⁵⁾. Les Anglais entrent dans le fleuve en 1597 et détruisent une belle agglomération de riches Portugais établis sur l'île des Chevaux ⁽⁶⁾.

En 1598, l'île du Prince est pillée par les Hollandais ⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ PACHECO PEREIRA, *Esmeraldo de situ Orbis*, l. II, ch. III. Lisboa, 1892, cité par D. RINCHON, *La traite et l'esclavage des Congolais*, 1929, p. 35.

⁽²⁾ EUSTACHE DE LA FOSSE, *Voyage à la côte occidentale d'Afrique, en Portugal et en Espagne (1479-1480)*, publié par R. FOULCHÉ DELBOSC (Paris, 1897).

⁽³⁾ J. CUVELIER, *L'ancien royaume de Congo*, pp. 184 et sq. — PAIVA MANSO, *Historia*, p. 48. — A. BRASIO, *Monumenta*, I, pp. 455, 475. — FELNER, *Angola*, pp. 391, 392.

⁽⁴⁾ LOPES DE LIMA, *Ensaio*, l. II, P. I, p. XI.

⁽⁵⁾ *Relatione*, o. c., p. 4.

⁽⁶⁾ *Historia do reino do Congo*, ch. XVIII. L'agglomération s'appelait « Sancto Antonio ».

⁽⁷⁾ RATELBAND, o. c., p. LXXXV.

Les États Généraux des Provinces-Unies, en 1599, veulent intensifier la lutte contre les Espagnols et les Portugais. Ils appareillent une flotte de 70 vaisseaux sous les ordres de PIETER VAN DER DOES. Le 19 octobre 1599, 38 ou 40 grands voiliers se trouvent devant S. Tomé. Durant 19 jours, l'île est livrée au pillage ⁽¹⁾.

En 1602, quatre bâtiments français abordent à Mpinda, pillent et ravagent tous les environs ⁽²⁾.

Le monopole portugais n'existe plus. Le gouvernement de Loanda tente encore quelquefois de sauvegarder le commerce à l'embouchure du fleuve Congo, mais dès 1600 (1601 ?), PIETER BRANDT (PERO ABRANTES) ⁽³⁾ dont parle VAN DEN BROECKE y trafique. C'est lui qui fut le pionnier du commerce hollandais au fleuve. DIERICK RUITERS ⁽⁴⁾ s'y trouve aussi vers 1602. L'évêque MANUEL BAPTISTA, après sa visite à Mpinda en 1617 (1618), écrit que des factoreries hollandaises y étaient établies depuis quinze ans ⁽⁵⁾.

P. VAN DEN BROECKE relate quelques faits d'hostilité portugaise qui témoignent qu'on avait recours à tous les moyens pour combattre l'adversaire. Les Portugais excitaient les populations des côtes contre les étrangers. Ils accordaient des primes pour chaque Hollandais

⁽¹⁾ A. BRASIO, *Monumenta*, vol. III, pp. 598-603.

⁽²⁾ FEO CARDOZO, *Memorias...*, *A historia dos Governadores...*, Paris, 1825, p. 144. — Arquivos de Angola, vol. III, nos 34 à 36, déc. 1937, p. 470.

⁽³⁾ RATELBAND, *o. c.*, Register Brandt Pieter, p. 108.

⁽⁴⁾ RATELBAND, *o. c.*, Register Ruiters Dierick, p. 112.

⁽⁵⁾ J. CUVELIER-L. JADIN, *L'Ancien Congo d'après les Archives romaines*, pp. 402 et sq. ; FELNER, *Angola*, p. 477.

Le P. HILDEBRAND [Les droits historiques du Portugal sur le Congo (*Revue Congo*, Tiré à part, p. 17)] écrit : Déjà en 1593 un certain Corneille Fr. Vryer, originaire de Medemblik, arrive à Enkhuizen, en Hollande, de retour d'Angola. On dit que c'est le premier navigateur hollandais qui a trafiqué en ce pays. Cf. G. BRANDT, *Historie der vermaerde Zee- en Koop-Stadt Enkhuizen*, 2^e éd. par Séb. CENTEN, t. I (Hoor, 1747), pp. 262-263.

Angola, nous le savons, est le pays de Ndongo. Mais les anciens navigateurs de Guinée désignaient aussi par Angola tout le continent qui s'étendait du fleuve Congo jusqu'à l'équateur. Nous en avons fait la remarque à la p. 1 à propos du titre de l'édition de Haarlem.

capturé ou tué ⁽¹⁾. Les Hollandais, de leur côté, se montrèrent souvent impitoyables. A S. Tomé, en 1599, ils mirent le feu aux églises, aux factoreries, aux fabriques de sucre. Pas une maison ne resta debout.

On sait que beaucoup de Portugais étaient des bannis, des bandits. Mais les autres valaient-ils davantage ? BOSMAN écrivait : « Si le ciel était de papier et la mer d'encre, cela ne suffirait point à décrire les iniquités commises à la côte » ⁽²⁾.

Toutefois quand il y a avantage pécuniaire à s'entendre, commerçants hollandais et portugais s'entendent. Lors de sa visite à Mpinda, l'évêque MANUEL BAPTISTA put le constater ⁽³⁾.

Or, tous les fonctionnaires depuis le plus élevé jusqu'au moindre se livraient au commerce. Le gouverneur de Loanda était souvent le principal négociant.

MANUEL CERVEIRA PEREIRA, qui fut gouverneur de 1603 à 1607, fut accusé de faire le commerce avec les rebelles hollandais et avec les Corsaires, de leur avoir acheté des marchandises pour faire la traite, de les avoir pourvus de vivres, de leur avoir prêté son concours pour entrer dans les ports ou du moins de ne pas les avoir empêchés d'y entrer, de ne pas avoir observé les ordonnances et les lois concernant les rebelles étrangers ⁽⁴⁾. Il semble qu'il put se justifier, car il devint gouverneur une seconde fois. Mais il y a d'autres exemples qui montrent que des gouverneurs rentraient fort enrichis par le commerce ⁽⁵⁾.

Reprenons le texte du manuscrit.

⁽¹⁾ RATELBAND, *o. c.*, p. LXXXIV.

⁽²⁾ L. C. VRYMAN, Quelques notices sur l'histoire de la traite négrière des Hollandais (Extrait du *Bulletin de la Section de Géographie*, 1936), Paris, Imprimerie nationale (1938 ?).

⁽³⁾ FELNER, Angola, p. 477.

⁽⁴⁾ FELNER, Angola, p. 422.

⁽⁵⁾ ZUCHELLI, *Relazioni*, p. 316.

2. Vers Soyo. Commerce hollandais et portugais.

TEXTE.

Le 23 juin (1608) on décida que le bateau *de Merman* se rendrait au plus tôt au Congo pour y acheter des dents d'éléphants...

Le 8 août (1608) je partis moi-même à bord du petit voilier (*jacht*) *de Merminne* vers le fleuve Congo. Ce n'est que le 24 août, après beaucoup de difficultés que nous arrivâmes près du bateau *de Merman* dont était capitaine Jan Jansen Backer et commis en chef Wemmer van Barchum.

COMMENTAIRE.

Il fallut 16 jours pour arriver de Loango au cap du Padrão, trajet de quelque 60 lieues en ligne droite. Par d'autres relations, nous savons que les bateaux étaient arrêtés, quelquefois durant un mois et même durant deux mois, soit à cause de l'impétuosité du courant, soit à cause du manque de vent favorable pour atteindre le cap du Padrão.

Ce cap se trouvait sur la rive gauche du fleuve. C'est là que DIOGO CÃO avait planté une colonne (*padrão*) rappelant la découverte du Zaïre en 1482. D'après BRAS CORREA qui écrivit vers 1622, la colonne se trouvait dans un bois à un bon coup de fusil de la rive et était enfoncée dans le sable. L'inscription n'était plus lisible ⁽¹⁾.

Les voiliers pour atteindre Mpinda, situé à trois lieues portugaises de l'embouchure du fleuve, devaient contourner le cap du Padrão très près de la rive pour ne pas être refoulés par le courant. Ordinairement ils jetaient l'ancre en face de Mpinda ou près de l'île des Chevaux. De là on transportait en pirogue hommes et marchandises.

(1) *Historia do reino de Congo*, chap. XVII.

Quand on apprit au Portugal que les Hollandais manifestaient l'intention de se fortifier à Mpinda ou sur l'île des Chevaux (1), le roi d'Espagne écrivit une lettre datée du 10 mars 1609 au vice-roi de Portugal CHRISTOPHE DE MOURA et lui ordonna d'envoyer une escadre pour rétablir le commerce portugais à Soyo (2). MANUEL PEREIRA FORJAZ (1607-1611) reçut l'ordre d'expulser les Hollandais.

S'il le fit, comme le disent certains documents (3), l'éloignement des Hollandais ne fut certainement pas de longue durée, puisqu'en janvier 1610 ils y trafiquent déjà et qu'en 1612 ils y sont bien établis.

En 1617 (1618), l'évêque MANUEL BAPTISTA y trouve quatre factoreries qui trafiquaient depuis quinze ans (4). Il ne dit pas que les Hollandais avaient été expulsés. Pierre VAN DEN BROECK n'en dit rien non plus.

Au Soyo, les Portugais se livraient principalement à la traite des esclaves. Les commerçants de Hollande en ce temps ne pratiquaient pas la traite. Ce n'est qu'en 1637 avec la prise d'Elmina, que la compagnie des Indes occidentales (fondée en 1621) s'adonna pour de bon au trafic négrier (5).

Pierre VAN DEN BROECKE dit qu'il allait au Soyo pour acheter des dents d'éléphants. L'évêque MANUEL BAPTISTA écrit que les Hollandais accaparaient tout l'ivoire qui se trouvait en ces parages (6). Dans leurs factoreries il y a beaucoup de marchandises. Ils recevaient quelquefois des hommes et des femmes non pour les vendre,

(1) LOPES DE LIMA, l. III, pp. xxii, xxix, 93.

(2) PAIVA MANSO, *Historia...*, p. 150.

(3) *Arquivos de Angola*, vol. III, n° 34 à 36, déc. 1937, p. 474. On y lit que le gouverneur MANUEL PEREIRA FORJAZ libéra le port de Pinda des corsaires hollandais qui voulaient y faire la traite.

LOPES DE LIMA, l. III, p. 93. Il chassa du port de Pinda les corsaires hollandais qui voulaient s'y fortifier en envoyant contre eux une escadre en 1609.

(4) *L'Ancien Congo*, p. 402.

(5) VRYMAN, *o. c.*, pp. 2 (108) et sq.

(6) FELNER, *Angola*, doc. n° 48, p. 476.

mais en gage ou en garantie des marchandises qu'ils prêtaient aux gens du pays et aux Portugais ⁽¹⁾. C'est ce que les Noirs appellent des *nsimbi*.

Par la qualité et la variété de leurs articles, les Hollandais étaient maîtres du commerce à Mpinda ⁽²⁾, en ce temps.

3. Le Soyo-Mbanza Soyo.

TEXTE.

Le 1^{er} septembre (1608), le commis en chef Wemmer van Barchum m'envoya en compagnie de son secrétaire Balthasar Jacodt à la ville de Schonho, auprès du comte. Il nous remit une lettre de créance pour demander au comte l'autorisation de partir. Ce comte a sa résidence dans une ville appelée Bansa de Schonno, à environ sept milles (*mijlen*) en amont du fleuve ⁽³⁾.

COMMENTAIRE.

Le Soyo, une des provinces du royaume de Congo s'étendait depuis le fleuve jusqu'à l'Ambriz et depuis l'Océan atlantique jusqu'à dix ou douze lieues vers l'Est. Plus tard s'y ajoutèrent les districts de Kiowa et de Mukatu. Le comté comprenait de nombreuses chefferies.

Pierre VAN DEN BROECKE écrit *Schonho*, *Schonno*, *Sonho*. On trouve aussi *Sogno*, *Soño*. Il est certain qu'on doit prononcer *Soyo* (*So-ï-o*).

On affirme ordinairement que cette province était fort

⁽¹⁾ FELNER, p. 477.

⁽²⁾ FELNER, pp. 242-243.

⁽³⁾ Relations sur le Congo du P. Laurent de Lucques, p. 117. Du cap du Padrão au port de Mpinda, il y a trois milles (italiennes). Du port de Mpinda à Mbanza Soyo, il y a un peu plus de deux milles, p. 48.

Historia do reino de Congo, chap. XVII. Mpinda est à trois bonnes lieues (portugaises) du cap du Padrão. Mbanza Soyo est à une lieue de Mpinda.

Cf. HILDEBRAND, Le martyr Georges de Geel, p. 181, note 2.

Merolla, p. 55, dit que Mpinda est à 12 milles de la mer. — *myl* = sept kilomètres environ ? RATELBAND, p. 54.

peuplée. Le chef-lieu, d'après les uns, comptait environ 30.000 habitants ; d'après d'autres, on y voyait à peine 400 cabanes ⁽¹⁾. Cette différence d'estimation peut être attribuée au fait que Mbanza Soyo ne constituait pas une agglomération. L'auteur de la *Pratique missionnaire* écrit :

« ...se nomme *banza* ou cité, une étendue de pays occupée par des habitants dont chacun avec sa famille et ses esclaves, demeure qui à un quart de mille, qui à un demi-mille de son voisin, les campagnes intermédiaires étant cultivées. Aussi certaines *banze* s'étendent jusque sur deux lieues. Dans ma mission de Sonho, située en une grande plaine, je ne pouvais du poste découvrir que l'habitation du prince et quatre ou cinq autres cases ».

MONARI dit que Mbanza Soyo mesurait cinq lieues de circonférence ⁽²⁾.

4. Le comte de Soyo.

TEXTE.

Quand j'arrivai auprès du comte, il était assis sur un siège espagnol recouvert de velours rouge, garni de clous d'or. Ce siège était placé sur un tapis précieux d'Orient. Le comte était revêtu d'un manteau de damas rouge orné de trois larges galons d'or. Il portait un chapeau noir, de facture indigène, orné de broderies d'or et de perles. Il portait au cou en triple tour une grosse chaîne d'or ⁽³⁾.

Ses sujets le craignent et le vénèrent au plus haut degré. Les principaux de la noblesse ⁽⁴⁾ se trouvaient près de lui. Ils étaient tous revêtus de manteaux

⁽¹⁾ HILDEBRAND, *ibidem*, pp. 182-183.

⁽²⁾ Sur Soyo, voir : Relations du P. Laurent de Lucques, pp. 74 et sq. — MONARI publié par EVARISTO GATTI, *Sulle terre e sui mari*, pp. 126 et sq. — HILDEBRAND, Le P. Georges de Geel, pp. 179 et sq. — etc...

⁽³⁾ Relations sur le Congo du P. L. de Lucques, p. 78. — MEROLLA, p. 112.

⁽⁴⁾ L. DE LUCQUES, *o. c.*, pp. 53, 54. — MONARI, *o. c.*, p. 145.

d'Orient de grand prix et tenaient leur chapeau à la main. Le comte garde très bien son prestige, quoiqu'il soit aveugle. On dit qu'il comptait 140 ans. Son fils lut à la perfection la lettre que j'avais présentée et qui était rédigée en portugais.

Ce comte s'appelle dom Migiel « conde de Sonho ». Il maintient l'autorité des lois et assure l'ordre dans son pays.

COMMENTAIRE.

Le texte imprimé à Haarlem en 1634 dit qu'à son arrivée à Soyo, PIERRE VAN DEN BROECKE fut accueilli par les enfants du comte qui sur son ordre lui témoignèrent beaucoup d'égards jusqu'au lendemain quand il fut reçu en sa présence. Les grands chefs congolais ne donnaient pas audience à un visiteur le jour de son arrivée.

Le même texte dit que le comte était âgé de 110 ans. Dans le manuscrit on lit 140 ans. BRUN lui donne 150 ans. Dom MIGUEL pouvait donc être le fils de D. MANUEL, le premier comte chrétien. Ce D. MANUEL en 1491 semblait avoir environ 50 ans ⁽¹⁾. A l'occasion de la bataille de Mbanza Kongo en 1506 (donc 15 ans plus tard), LOPEZ-PIGAFETTA lui font dire qu'il a déjà atteint l'âge de 100 ans ⁽²⁾. Ce qui prouve qu'on ne peut guère se fier aux estimations de ce genre.

Une relation des Carmes parle d'un chef de San Salvador âgé de 130 ans ⁽³⁾. Dans sa description du Loango, VAN DEN BROECKE parle d'un homme âgé de 160 ans ⁽⁴⁾.

Le P. VISSECO dans son dictionnaire Fiot-Français publié en 1890, parlant de Nemlao qu'il appelle roi de Kinlao, mort en 1889, écrit :

(1) RUI DE PINA, cf. A. BRASIO, *Monumenta*, I, p. 61.

(2) *Relatione*, p. 50.

(3) *L'Ancien Congo*, p. 121.

(4) RATELBAND, *o. c.*, p. 65. Dapper écrit : « Les habitants du Congo calculent les années au moyen des saisons sèches (sivre) qui commencent là-bas le 15 du mois de mai pour finir le 15 du mois de novembre (plutôt octobre) ».

« Personne ne connaissait l'âge du roi et pour une bonne raison : il était de beaucoup le plus ancien du royaume. On s'accordait à lui donner cent trente ans approximativement. Sa barbe multicolore avait subi de nombreuses variations. Après avoir été jadis noire, elle était devenue successivement grise, blanche, rouge, jaune, bleue. A l'époque où il est mort, elle avait toutes les couleurs de l'arc-en-ciel ».

LOPEZ dit qu'à son départ de San Salvador en 1583, le comte qui gouvernait le Soyo s'appelait Dom DIEGO Le comte MIGUEL qui sans doute lui succéda, aurait été élu quand il avait au moins 85 ans, s'il faut admettre qu'en 1608 il était âgé de 110 ans. Il mourut vers 1614.

Les indigènes appelaient le comte le *ne-Soyo* ou le *Nkukulu ne-Soyo*.

Autrefois les gouverneurs de Soyo étaient nommés par le roi comme ceux des autres provinces. Mais D. MANUEL, le premier *ne-Soyo* baptisé, devint seigneur de droit et la succession devint héréditaire dans sa famille ⁽¹⁾. Depuis le nouveau comte était choisi par les électeurs et confirmé par le roi.

D. MIGUEL se montra fort indépendant vis-à-vis des rois de Congo. Le 24 octobre 1615, le roi ALVARE III écrit au roi de Portugal : ⁽²⁾

« Le comte Miguel mani Sonho actuellement défunt a toujours témoigné peu de loyauté et de fidélité à mon frère et prédécesseur Alvare II. Il se révolta contre lui et tua dans une bataille beaucoup de nobles fidalgos de San Salvador. Alvare II lui avait ordonné d'expulser les Hollandais. Il n'obéit pas. Pour le faire obéir il aurait fallu que le roi lui déclarât la guerre et marchât personnellement contre lui avec toutes ses forces ».

Le comte MIGUEL se montrait aussi entièrement indépendant des Portugais, qui du reste n'avaient aucun droit sur le Congo.

⁽¹⁾ RUI DE PINA, A. BRASIO, *Monumenta*, p. 66. *Historia do reino de Congo*, ch. XVII « o jazio senhor de jure e herdade para si e seus successores de toda a Provincia do Sonho ».

⁽²⁾ PAIVA MANSO, *Historia*, p. 163.

En 1517 le roi MANUEL de Portugal avait conclu un traité avec le roi D. AFFONSO qui stipulait que les vaisseaux ne pouvaient aborder en aucun autre port du royaume de Congo que celui de Mpinda. Ce traité fut confirmé par JEAN III de Portugal au temps du roi D. DIOGO I^{er} (1). Il n'était plus observé.

5. Le Christianisme à Mbanza Soyo. Églises — Enseignement.

TEXTE.

Les habitants sont presque tous chrétiens. Ils vont bien deux fois à la messe chaque jour. Il y a cinq ou six églises. Ils ont un prêtre portugais appelé dom Gonsalvis qui leur enseigne tout. Il y a bien huit ou dix écoles comme au Portugal. Tous les enfants apprennent le portugais et reçoivent l'instruction en cette langue. On les voit tous durant la journée entière avec un petit livre sous le bras et un chapelet à la main.

COMMENTAIRE.

Ce texte présente une grande ressemblance avec celui d'une relation de la même époque se rapportant aux habitants de San Salvador :

« Ils ont tant d'inclination pour le culte divin qu'on ne peut l'exprimer. Presque tous apprennent à lire pour savoir réciter l'office divin et ils vendent tout ce qu'ils ont pour acheter un manuscrit ou un livre, et s'ils peuvent l'avoir, ils l'ont toujours en main avec leur chapelet qu'ils disent souvent et avec dévotion. Ils sont assidus pour fréquenter l'église et les offices divins et en particulier entendent beaucoup de messes » (2).

(1) PAIVA MANSO, *Historia*, p. 85.

(2) L'Ancien Congo, p. 131.

Pierre VAN DEN BROECKE aura évidemment mal observé ou mal compris quand il dit qu'ils allaient bien deux fois à la messe chaque jour.

MONARI nous avertit que les Noirs de Soyo extérieurement peuvent paraître des saints sans qu'ils le soient, loin de là ⁽¹⁾.

Il n'y avait qu'un prêtre à Soyo. Les Dominicains arrivés à San Salvador en septembre (octobre) 1610 énumèrent les paroisses suivantes : Mbata, Mbamba, Nsundi, Wandu, Mpemba, Motemo, Soyo (et d'autres à) et une au royaume de Ocanga ⁽²⁾.

Le texte imprimé de Haarlem s'écarte du manuscrit en parlant du nombre des églises et des écoles :

« On voit là, dit-il, quatre ou cinq églises. Chaque jour la messe est célébrée par des prêtres portugais. Il s'y trouve aussi deux ou trois écoles où les enfants comme au Portugal sont instruits par des prêtres (*papen*) ».

Le P. LAURENT DE LUCQUES nous apprend que la première église fut édifiée au cap du Padrão, après l'arrivée de la première expédition missionnaire en 1491. Cette église fut dédiée à S^{te}-Claire. C'est celle où fut baptisé le 3 avril 1491, le premier *ne-Soyo* chrétien qui reçut le nom de D. MANUEL. Les nouveaux comtes vont en cet endroit prendre possession du pouvoir ⁽³⁾.

A Mpinda il y avait une église dédiée à la T. S. Vierge, une des premières construites en ce pays ⁽⁴⁾.

Le curé de Mbanza-Kongo, RUI D'AGUIAR, à son arrivée à Soyo en 1516 fit construire une église en l'honneur de S^t-Antoine ⁽⁵⁾.

(1) MONARI, *o. c.*, p. 126.

(2) LUIS DE SOUSA, *Historia de S. Domingos particular do Reino e conquistas de Portugal* (Lisboa, 1767, Secunda Parte, chap. XIII).

(3) Relations, L. de Lucques, p. 117. — MONARI, p. 186.

(4) L. DE LUCQUES, *o. c.*, pp. 48. — MEROLLA, p. 56.

(5) DAMIAO DE GOES, *Chronica*, Parte IV, ch. III.

Il y avait une église ou chapelle dans l'enceinte du comte.

Une église de St-Michel servait de lieu de sépulture pour les comtes. Le *ne-Soyo* MANUEL y était enterré ⁽¹⁾.

On signale d'autres églises ou chapelles. On en compte jusqu'à huit ⁽²⁾. Mais existaient-elles en 1608 ? Faites en matériaux non durables, elles devaient être souvent restaurées ou complètement renouvelées.

Il est possible que la *mbanza* de Soyo, vu son étendue, ait compté plusieurs écoles dont une centrale. Les relations ne parlent ordinairement que d'une seule, fréquentée quelquefois par des centaines d'élèves. L'enseignement était donné par des maîtres bien formés. Les comtes n'avaient pas de peine à trouver des secrétaires capables de rédiger des lettres en portugais. Des ambassadeurs de Soyo envoyés au Brésil en 1643 comprenaient très bien le latin et firent plusieurs discours en cette langue ⁽³⁾.

Pierre VAN DEN BROECKE était calviniste. Lui et ses compagnons firent-ils de la propagande religieuse ? On pourrait peut-être le déduire de ce que rapporte l'évêque MANUEL BAPTISTA. Mais il est à remarquer que celui-ci ne visita Mpinda qu'en 1617 (1618) et qu'à cette date Pierre VAN DEN BROECKE avait quitté l'Afrique depuis cinq ans. La Compagnie des Indes Orientales qui mit beaucoup de zèle à propager le calvinisme ⁽⁴⁾, ne trafiquait pas sur les côtes africaines. Pierre VAN DEN BROECKE, de 1608 à 1612, était au service d'une compagnie privée. Ses commettants probablement se souciaient peu de répandre leurs idées religieuses parmi les Noirs. En 1726, la Compagnie des Indes occidentales (fondée en 1621) eut des scrupules de n'avoir pas avancé la

(1) MEROLLA, p. 112.

(2) HILDEBRAND, Le P. Georges de Geel, p. 188.

(3) JOHN NIEUHOFF, *Voyages and Travels into Brasil (A collection of voyages and travels, l. II, Londres, 1704, p. 43)*.

(4) GRENTRUP, *Jus missionarium*, t. I, pp. 253 et sq.

propagande de la religion parmi les Noirs. Un prédicant fut désigné pour Elmina en 1742. Il n'eut pas de succès. « Après cet essai, dit un auteur, la Compagnie s'abstint absolument de se soucier du salut éternel de sa marchandise » (1).

Il y a lieu de croire que les tentatives pour amener les gens de Mbanza Soyo à leurs croyances étaient l'effet du zèle personnel de quelques commerçants hollandais. Il ne semble pas qu'ils obtinrent de résultat.

6. Le peuple de Mbanza Soyo.

TEXTE.

C'est un peuple ayant très bon caractère. Ils sont robustes de corps, courageux à la guerre. Ils se servent singulièrement bien de leurs armes. Ils témoignent aussi de beaucoup de finesse dans toutes leurs affaires.

Ce ne sont généralement que les femmes qui s'occupent de cultiver la terre, de semer et de récolter, de manière à procurer suffisamment de nourriture à leur mari.

Le comte a la coutume, malgré sa vieillesse, de prendre chez lui quelque belle jeune fille et quand elle a un enfant il la donne avec cet enfant à un de ses principaux nobles. Ceux-ci s'estiment fort avantageés (honorés), car cela leur vaut ordinairement d'autres profits.

On me fit loger dans la maison d'un des principaux. Matin et soir, la cour m'envoyait des vivres en abondance. Le propriétaire de cette maison s'appelait Simon Seloti. Il se montra extraordinairement amical et poli.

Le 4 septembre (1608) au matin, je pris congé du comte. Il me fit donner un hamac et je fus transporté

(1) VRYMAN, *o. c.*, pp. 6 (112) et sq.

jusqu'au fleuve où notre bateau était à l'ancre et m'attendait.

COMMENTAIRE.

Quand DIOGO CÂO en 1482 aborda aux rives du fleuve, il eut l'impression que les habitants de cette région étaient fort sociables (1). Parmi les missionnaires il en est qui ont vu surtout leurs défauts. C'est le cas, semble-t-il, du P. LAURENT DE LUCQUES, qui rencontra beaucoup de difficultés dans son ministère. D'autres, p. ex., le P. ANDRÉ DE PAVIE, leur trouvent de nombreuses et grandes qualités.

En général on les dit intelligents, actifs, courageux (2). Personne ne semble nier d'autre part qu'ils étaient turbulents. Les Portugais à la fin du XIX^e siècle eurent de la peine à soumettre à l'occupation les Musorongo ou Basolongo du littoral.

Les Capucins eurent souvent des persécutions à subir ; maintes fois parce qu'on leur attribuait le manque de pluie. Le régime des pluies dans la région est fort irrégulier. En 1877, les gens de Mpinda demandèrent aux Pères du Saint-Esprit de s'établir chez eux. Les pluies vinrent à manquer. Bientôt la famine éclata. Les malveillants imputèrent aux missionnaires la cause du terrible fléau. La mission était étouffée au berceau (3).

PIERRE VAN DEN BROECKE attribue au comte MIGUEL une pratique que le P. LAURENT DE LUCQUES (4) mentionne comme une des coutumes brutales observées par le *mani Quiondo*. Quand ce *mani* prend possession de son territoire, on lui présente une jeune fille dont il aura agréé le choix. Il la garde jusqu'à ce qu'elle soit enceinte. Alors elle redevient libre. Bien fortuné est estimé celui qui

(1) A. BRASIO, *Monumenta*, I, pp. 37, 41.

(2) Cependant les négriers les disent perfides et lâches. RINCHON, *o. c.*, p. 95.

(3) VISSECOQ, Dictionnaire frot-français, au mot *Kinganga*.

(4) Relations sur le Congo du P. L. de Lucques, p. 125.

pourra contracter mariage avec elle. Quand elle est mariée, on présente au *mani* une autre jeune fille et ainsi de suite tant qu'il vivra ou plutôt tant qu'il conservera son gouvernement, car ces *mani* ne sont pas nommés à vie.

7. Gibier. Élevage.

TEXTE.

En cours de route, nous vîmes beaucoup de gibier, c.-à-d. des animaux sauvages comme des antilopes grandes et petites, des perdrix, des sangliers etc.

Nous vîmes en particulier beaucoup de bœufs, de vaches, de moutons, de chèvres qui en grands troupeaux de cent étaient menés paître par des bergers (*schaepharders*). Nous traversâmes beaucoup de beaux villages. Ces moutons ont le poil court et ont une longue crinière comme les chevaux en notre pays.

COMMENTAIRE.

Le P. LAURENT DE LUCQUES écrit :

« Le pays est presque entièrement boisé... Les bois sont remplis de tigres (léopards ?), d'éléphants, de singes et d'autres animaux sauvages qui souvent dévorent ces pauvres Noirs » (1). Nous lisons dans la même relation : « Une idée superstitieuse leur cause du détriment. Il y a en ces régions une grande quantité d'antilopes. Ils disent qu'elles sont envoyées par le démon pour servir de nourriture à leurs féticheurs ; car si les autres en mangeaient ils deviendraient lépreux » (2).

PIERRE VAN DEN BROECKE écrit qu'il vit beaucoup de bœufs, de vaches. Il semble que de tout temps il y eut des bovidés à Mbanza Soyo (3), mais nous n'avons pas lu ailleurs qu'ils fussent en grande quantité. CAVAZZI dit que les troupeaux que possédaient les principaux ne

(1) Relations sur le Congo du P. L. de Lucques, p. 75.

(2) *Ibid.*, p. 145. — MEROLLA, p. 41.

(3) Relations sur le Congo du P. L. de Lucques, p. 77. — MEROLLA, p. 82.

comptaient pas plus que vingt têtes, ordinairement, de menu bétail : chèvres, porcs, moutons. De plus celui qui en avait d'une sorte, ne pouvait pas en avoir d'une autre sorte, à moins d'être fils de roi ou gouverneur de province.

TEXTE.

Le 6 septembre, je me suis rendu de nouveau auprès du Comte de Sonho avec Wemmer van Barchum. Nous fumes très bien reçus.

Le 11 septembre je quittai le fleuve avec le petit voilier *de Merminne* pour me rendre à Loango, où j'arrivai, grâce à Dieu, le 12 à midi près de notre bateau le *Neptune*.

Parti le 20 septembre de Loango, PIERRE VAN DEN BROECKE arriva le 4 juin 1609 à Texel.

DEUXIÈME VOYAGE AU LOANGO

RÉSUMÉ.

Le 17 septembre 1609, PIERRE VAN DEN BROECKE quitta Texel à bord du bateau *Mauritius*. Il avait été nommé commis en chef.

Le 30 janvier 1610, il arrive en rade de Loango. Il apprend qu'une barque est allée au fleuve Congo.

Le 13 avril 1611, il quitte Loango.

Le 25 juillet 1611 il arrive à Texel avec un chargement de 65.000 livres de dents d'éléphants, de cuivre ⁽¹⁾ et de bois de tacula (*nkula*).

Dans une nouvelle édition de la relation de PIERRE VAN DEN BROECKE, parue en 1648, le deuxième voyage est suivi d'une « Description du royaume de Congo ». Elle n'est pas de la main de PIERRE VAN DEN BROECKE. Elle ne contient que des généralités qu'on trouve dans d'autres auteurs.

(1) DAPPER, p. 571.

TROISIÈME VOYAGE AU LOANGO ET AU SOYO

Le 30 novembre 1611, PIERRE VAN DEN BROECKE partit de Texel à bord du bateau *de Son* (appelé auparavant *Neptune*).

Le 23 février 1612, il arrive en rade de Loango.

Le 29 mars, il envoie le bateau *de Son* au Congo. PIETER BRANDT y avait trafiqué peu de temps auparavant.

Le 29 avril, PIERRE VAN DEN BROECKE part lui-même pour le fleuve Congo. Après avoir passé le promontoire de « Cabinda » il est refoulé par le courant. Il jette l'ancre à Cabinda, descend de bateau et va s'informer s'il y a possibilité d'atteindre le Zaïre par voie de terre. On lui donne bon espoir. Il entreprend ce voyage qu'il raconte :

Le 9 mai après avoir obtenu la permission de passer par le pays pour arriver au fleuve Congo, je suis parti seul à midi, avec deux Noirs qui me portèrent en hamac. Deux nobles me tinrent compagnie pour plus de sécurité. Le soir à une heure avancée, j'arrivai dans la ville de « Bansa de Goi » que j'estime être à cinq milles (*mijlen*) du fleuve. C'est ici que le Roi a sa cour. Il m'invita de suite à me rendre chez lui. Je lui fis un cadeau de huit aunes de bonne étoffe (*vierloden*) qui lui fut très agréable. Il me permit de loger dans la maison d'un des nobles qui me fit bon accueil. Je fus pourvu de tout ce qui en ce pays peut être fourni par la cour du Roi.

Ce roi est très vieux. C'est un homme cruel. Il est continuellement en guerre contre les *Insicussen* ⁽¹⁾. Il est grand ennemi du roi de Loango.

(1) Suka, Nzika, Jaga, Acaka, actuellement Babwende, Basundi du nord du fleuve.

Le pays est très fertile, abonde en vivres tels que millet masse ou maïs, pois, bananes, oranges. Il y a abondance de citrons. On y trouve toute sorte d'animaux : moutons, chèvres, antilopes, buffles, éléphants, tigres, léopards et autres fauves. Les poules n'y manquent pas. J'en achetai vingt pour la valeur d'un real de huit (un florin et deux sous).

Le 10 mai (1612) au matin, le Roi m'envoya un noble et six esclaves pour me transporter en hamac au fleuve Congo. Le soir j'arrivai à un village situé à 4 milles (*mijlen*) de Goi. La nuit, je dus loger dans la maison du chef pour être à couvert des bêtes sauvages.

Le 11 mai, les Noirs du Roi me conduisirent jusqu'au fleuve Congo. Nous avons parcouru une distance de plus de deux milles (*mijlen*). Arrivé sur une hauteur, je pus voir notre bateau ancré au promontoire du Padron. Je louai une pirogue pour deux aunes de toile bleue. Cette pirogue me conduira sur l'autre rive du fleuve.

Le 12 mai (1612), à la pointe du jour, j'arrivai près de notre bateau qui était ancré à l'intérieur (dans la baie) du cap du Padron.

Vers midi j'arrivai à la ville de Schonho où le sous-commis Anthoni Classen Beuckelaer et Jan Janssen van der Gaff étaient établis et trafiquaient pour le compte de notre Compagnie.

Le 17 mai ayant tout mis en ordre, j'ai navigué (en pirogue) vers notre bateau, j'ai fait lever l'ancre et au nom de Dieu, nous avons mis à la voile quittant le fleuve Congo. Nous abordâmes à Cabinda où j'avais laissé le petit voilier (*jacht*) de *Maen*.

Le 5 juin (1612), nous arrivâmes à deux à Loango.

Le 5 juin 1612, PIERRE VAN DEN BROECKE quitta la rade de Loango. Il arriva à Texel le 16 septembre 1612.

Sa carrière africaine était finie (1).

12 janvier 1955.

(1) La relation de ce troisième voyage est suivie d'une « Description du royaume de Loango ».

CLASSE DES SCIENCES NATURELLES
ET MÉDICALES

KLASSE DER NATUUR- EN GENEESKUNDIGE
WETENSCHAPPEN

Séance du 15 janvier 1955.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. J. Rodhain, président de l'Académie, qui cède immédiatement le fauteuil à M. R. Bruynoghe.

Sont en outre présents : MM. H. Buttgenbach, A. Dubois, P. Fourmarier, P. Gérard, L. Hauman, L. Mottoulle, R. Mouchet, G. Passau, M. Robert, W. Robijns, M. Van den Abeele, membres titulaires ; MM. E. Asselberghs, R. Bouillenne, P. Brien, P. Brutsaert, A. Duren, J. Gilain, P. Gourou, J. Lepersonne, G. Mortelmans, P. Stanner, J. Thoreau, R. Vanbreuseghem, Ch. Van Goidsenhoven, J. Van Riel, V. Van Straelen, membres associés ; MM. E. Bernard, G. Neujean, membres correspondants, ainsi que MM. E.-J. Devroey, secrétaire perpétuel et M. Walraet, secrétaire des séances.

Excusés : MM. J. Opsomer, G. Sladden.

Compliments.

Le directeur sortant, M. J. Rodhain, président pour 1954, et M. R. Bruynoghe, directeur pour 1955, échangent les compliments d'usage.

Communication administrative.

Émission de deux timbres-poste commémoratifs du
XXV^e anniversaire de l'I. R. C. B.

Le Secrétaire perpétuel annonce que, par son arrêté du 16 décembre 1954, M. le ministre A. BUISSERET a décrété l'émission de deux timbres-poste du Congo belge en



*Timbres-poste commémoratifs du XXV^e anniversaire de l'I. R. C. B.
Herdenkingspostzegels der XXV^{te} verjaring van het K. B. K. I.*

Zitting van 15 januari 1955.

De zitting wordt geopend te 14 u 30 onder voorzitterschap van de H. J. Rodhain, voorzitter van de Academie, die onmiddellijk de zetel aan de H. P. Bruynoghe afstaat.

Aanwezig : de HH. H. Buttgenbach, A. Dubois, P. Fourmarier, P. Gérard, L. Hauman, L. Mottouille, R. Mouchet, G. Passau, M. Robert, W. Robijns, M. Van den Abeele, titelvoerende leden ; de HH. E. Asselberghs, R. Bouillenne, P. Brien, P. Brutsaert, A. Duren, J. Gillain, P. Gourou, J. Lepersonne, G. Mortelmans, P. Staner, J. Thoreau, R. Vanbreuseghem, Ch. Van Goidsenhoven, J. Van Riel, V. Van Straelen, buitengewone leden ; de HH. E. Bernard, G. Neujean, corresponderende leden, alsook de HH. E.-J. Devroey, vaste secretaris en M. Walraet, secretaris der zittingen.

Verontschuldigd : de HH. J. Opsomer, G. Sladden.

Gelukwensen.

De uittredende directeur, de H. J. Rodhain, voorzitter voor 1954, en de H. R. Bruynoghe, directeur voor 1955, wisselen de gebruikelijke gelukwensen.

Administratieve mededeling.

Uitgifte van twee herdenkingspostzegels der
XXV^{ste} verjaring van het K. B. K. I.

De *Vaste Secretaris* deelt mede dat, bij zijn besluit van 16 december 1954, de H. minister A. BUISSERET de uitgifte van twee postzegels van Belgisch-Congo ge-

commémoration du XXV^e anniversaire de la fondation de l'Institut Royal Colonial Belge. Ces timbres ont une valeur d'affranchissement de 4,50 F (gris et bleu d'outre-mer) et de 6,50 F (beige et vert foncé).

Un feuillet spécial, strictement réservé à l'Académie royale des Sciences coloniales, sera imprimé à cette occasion et comprendra les deux timbres avec une inscription commémorative.

Sur les reptiles observés aux environs de Mutsora (Kivu Nord).

Au nom de M. G. de Witte, membre correspondant, en mission au Congo, M. V. Van Straelen présente une note intitulée comme ci-dessus (voir p. 203).

Cycle biologique de la méduse du Tanganika.

M. P. Brien présente (voir p. 226) un travail de M. J. BOUILLON sur ce sujet (voir p. 229).

Rayonnement solaire à Stanleyville.

Au nom de M. N. Vander Elst, le *Secrétaire perpétuel* dépose une étude de M. W. SCHÜEPP intitulée comme ci-dessus et dont la publication est décidée dans les *mémoires in-8^o* (voir p. 247).

Bibliographie de la fièvre jaune (1803-1949).

Le *Secrétaire perpétuel* dépose un manuscrit du D^r M. E. TARIZZO, intitulé « Bibliography of Yellow Fever from 1803 to 1949 ».

L'auteur est attaché au *Medical Department* de l'*Arabian American Oil Co*, à Dhahran (Arabie Saoudite).

La Classe désigne comme rapporteurs de ce travail MM. les D^{rs} A. Dubois et G. Neujean.

decreteerd heeft in herdenking der XXV^{ste} verjaring der stichting van het Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut. Deze zegels hebben een frankeringswaarde van 4,50 F (grijs en ultramarijn blauw) en van 6,50 F (beige en donkergroen).

Een bijzonder blad, uitsluitend voorbehouden aan de Koninklijke Academie voor Koloniale Wetenschappen, dat de twee zegels bevat, en dat voorzien is van een herdenkingsopschrift, zal te dezer gelegenheid gedrukt worden.

Over de reptielen waargenomen in de omgeving van Mutsora (Noord-Kivu).

In naam van de H. G. de Witte (zie blz 226), corresponderend lid, op zending in Congo, legt de H. V. Van Straelen een nota voor, getiteld zoals hierboven (zie blz. 229).

Biologische cyclus der kwal van Tanganika.

De H. P. Brien legt een werk (zie blz. 0000) van de H. J. BOUILLON over dit onderwerp voor (zie blz. 1234.)

Zonbestraling te Stanleystad.

In naam van de H. N. Vander Elst, legt de *Vaste Secretaris* een studie neer van de H. W. SCHÜEPP die getiteld is zoals hierboven en waarvan de publicatie in de *verhandelingenreeks* in-8^o besloten wordt (zie blz. 247).

Bibliographie der gele koorts (1803-1949).

De *Vaste Secretaris* legt een *handschrift neer van Dr E. TARIZZO, getiteld : « Bibliography of Yellow Fever from 1803 to 1949 ».

De auteur is verbonden aan het *Medical Department*

Hommage d'ouvrages.

M. P. *Fourmarier* présente l'ouvrage de M. L. CAHEN, Géologie du Congo belge (H. Vaillant-Carmanne, Liège, 1954, 577 pp.).

Notre confrère E.-J. *Wayland* a fait parvenir à la Classe le projet des préliminaires d'un volume qui sera intitulé : « Pleistocene Geology and Prehistory of the Uganda Protectorate, Part I ». (7 pp. dact. — Pas pour publication).

L'Académie a reçu également : « Rapport sur l'hygiène publique au Congo belge en 1953 » ⁽¹⁾.

Le *Secrétaire perpétuel* dépose ensuite sur le bureau les ouvrages suivants :

Aangeboden werken.

De H. P. *Fourmarier* stelt een werk voor van de H. L. CAHEN « Géologie du Congo belge » (H. Vaillant-Carmanne, Luik, 1954, 577 blz.).

Onze confrater E.-J. *Wayland* heeft aan de Sectie het ontwerp der inleidingen laten worden van een werk getiteld : « Pleistocene Geology and Prehistory of the Uganda Protectorate, Part I ». (7 get. blz. — Niet voor publicatie).

De Academie ontving eveneens : « Rapport sur l'hygiène publique au Congo belge en 1953 » ⁽²⁾.

De *Vaste Secretaris* legt daarna op het bureau de volgende werken neer :

BELGIQUE — BELGIË

BULTOT, F., Saisons et périodes sèches et pluvieuses au Congo belge et au Ruanda-Urundi (Institut national pour l'Étude agronomique du Congo belge, Bureau Climatologique, Bruxelles, 1954, 70 pp., 8 h.-t. = *Communication*, 9).

Dons de l'auteur (Gand) :

VAN OYE, P., Rhizopoden van Haiti (Overgedrukt uit *Archiv für Hydrobiologie*, XXXII, 1937, blz. 320-332).

VAN OYE, P., Algemene gevolgtrekkingen betreffende de Desmidiaceën-Flora van Belgisch-Congo (Overgedrukt uit het *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, XXIV, 1942, blz. 19-25).

⁽¹⁾ L'Inspecteur de l'hygiène au Ministère des Colonies est notre confrère, M. A. DUREN.

⁽²⁾ De Inspecteur der hygiëne bij het Ministerie van Koloniën is onze confrater, de H. A. DUREN.

van de *Arabian American Oil Co*, te Dhahran (Arabic Saoudite).

Als verslaggevers van dit werk duidt de Klasse de HH. D^{rs} *A. Dubois* en *G. Neujean* aan.

Geheim comité.

De titelvoerende leden, verenigd in geheim comité, gaan over tot de volgende verkiezingen :

a) *Als titelvoerend lid :*

De *H. V. Van Straelen*, buitengewoon lid ;

b) *Als buitengewone leden :*

De *H. Lucien Cahen*, burgerlijk mijningenieur en ingenieur-geoloog, conservator aan het Museum van Belgisch-Congo, docent aan de Universiteit te Brussel ;

De *H. Jean Kufferath*, doctor in de scheikundige wetenschappen, werkoverste aan het intercommunaal laboratorium van de Brusselse agglomeratie.

De zitting wordt te 15 u 30 opgeheven.

- VAN OYE, P., Desmidiées (Exploration du Parc National Albert, Mission J. LEBRUN, 1937-1938, fasc. 8, Institut des Parcs nationaux du Congo belge, Bruxelles, 1943, 40 pp., 6 pl.).
- VAN OYE, P., Desmidiaceën der omgeving van Matadi in verband met hun verspreiding in Belgisch-Congo (Overgedrukt uit het *Biologisch Jaarboek*, 1947, blz. 147-159).
- VAN OYE, P., Rhizopodes (Exploration du Parc National Albert. Mission J. LEBRUN, 1937-1938, fasc. 9, Institut des Parcs nationaux du Congo belge, Bruxelles, 1948, 47 pp.).
- VAN OYE, P., Nouvelles données sur les Desmidiées des environs de Matadi (Congo belge), (Extrait de *Hydrobiologia, acta hydrobiologica, limnologica et protistologica*, I, 1949, pp. 282-308).
- VAN OYE, P., Rhizopodes de Java (Extrait de *Bijdragen tot de Dierkunde*, XXVIII, 1949, pp. 327-352).
- VAN OYE, P., Is *Arcella amphora* van Oye identical with *Arcella apicata* Schaudinn (Extrait de *Hydrobiologia, acta hydrobiologica, limnologica et protistologica*, III, 1951, pp. 194-198).
- VAN OYE, P., Wetenschappelijke geschriften (Gent, 1953, 13 blz.).
- VAN OYE, P., Contribution à la connaissance des Desmidiées du Congo belge (Extrait de *Hydrobiologia, acta hydrobiologica, limnologica et protistologica*, V, 1953, pp. 239-303).

EUROPE — EUROPA

ESPAGNE — SPANJE :

- CORELLA, L. B., La selva virgen de Guinea y sus variantes (Resumen Geobotánico), (Instituto de Estudios Africanos, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1954, 48 pp.).
- DOMINGUEZ, V. M., Estudio epidemiológico y clínico de la endemia de lepra en la Guinea Española (Instituto de Estudios Africanos, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1954, 113 pp.).

PAYS-BAS — NEDERLAND :

- KUPERUS, G., Het Cultuurlandschap van West-Soembawa (Het Geografisch Instituut der Rijksuniversiteit, Utrecht, 1936, 220 blz.).
- REGELINK, Z., Bijdrage tot de kennis van het bevolkingsvraag-

stuk op Java en Madœra (Het Geografisch Instituut der Rijksuniversiteit, Utrecht, 1931, 243 blz.).

VERKADE, E. F., De mogelijkheid van landbouw-kolonisatie voor Blanken in Suriname (Het Geografisch Instituut der Rijksuniversiteit, Utrecht, 1937, 326 blz.).

VERSTAPPEN, H. Th., Djakarta Bay, A Geomorphological Study on Shoreline Development (Het Geografisch Instituut der Rijksuniversiteit, Utrecht, 1953, 101 blz.).

PORTUGAL :

LAINS E SILVA, H., Aspectos fundamentais da cultura e da tecnologica do café *robusta* em Java (Extrait de *Revista do Café Português*, Lisboa, 1954, 39 pp. — Don de l'auteur).

AFRIQUE — AFRIKA

KENYA :

Department of Veterinary Services, Annual Report, 1953 (Department of Veterinary Services, Nairobi, 1954, 89 pp.).

NIGERIA :

Dons de l'auteur (Malaria Service, Yaba-Lagos) :

BRUCE-CHWATT, L. J., Evaluation of Synthetic Anti-malarial Drugs in Children from a Hyperendemic Area in West Africa (Extrait de *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 44, n° 5, April 1951, pp. 563-592).

BRUCE-CHWATT, L. J., Malaria in Nigeria (Extrait de *The West African Medical Journal*, I, 1952, n° 3, pp. 3-11, n° 4, pp. 2-7).

BRUCE-SCHWATT, L. J., Morphology and Bionomics of *Aedes (Stegomyia) Pseudo-Africans* Chwatt (*Diptera, Culicidae*), with some notes on the Distribution of the subgenus *Stegomyia* in Africa (by MATTINGLY, P. F. and BRUCE-CHWATT, L.. Extrait de *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 48, 2, 1954, pp. 183-193).

BRUCE-CHWATT, L. J., Chemoprophylaxis and Suppression of Malaria in British West Africa (Malaria Service, Medical

Department, Nigeria, *Information Bulletin*, n° 2, Yaba-Lagos, 1954, 17 pp.).

TANGANYIKA TERRITORY :

Geological Map of East Africa, Scale 1 : 2.000.000 (Department of Geological Survey, Dodoma, 1952).

Les remerciements d'usage Aan de schenkers worden de
sont adressés aux donateurs. gebruikelijke dankbetuigingen
toegezonden.

Comité secret.

Les membres titulaires, constitués en comité secret, procèdent aux élections suivantes :

a) *Comme membre titulaire :*

M. V. Van Straelen, membre associé ;

b) *Comme membres associés :*

M. Lucien Cahen, ingénieur civil des mines et ingénieur géologue, conservateur au Musée royal du Congo belge à Tervuren, chargé de cours à l'Université Libre de Bruxelles ;

M. Jean Kufferath, docteur en sciences chimiques, chef de travaux au laboratoire intercommunal de l'agglomération bruxelloise.

La séance est levée à 15 h 30.

**G. F. de Witte. — La population de reptiles
de la région de Mutsora (Kivu Nord).**

Si la distribution de nombreuses espèces animales est, à présent, assez bien connue, il n'en est pas de même de la densité des populations qu'elles constituent. Quant à la densité relative des populations mixtes, c'est-à-dire de celles formées d'animaux d'un même ordre, d'une même classe, les observations sont particulièrement peu nombreuses. C'est la raison pour laquelle je crois intéressant de rapporter celles que j'ai pu faire occasionnellement sur des populations de reptiles. Malgré la sécheresse des renseignements qui vont suivre, ceux-ci me paraissent de nature à apporter une petite contribution à la solution de quelques problèmes, tels ceux de la rareté ou de l'abondance.

L'abondance de serpents dans la région de Mutsora me paraît digne d'être signalée. Mutsora, situé au pied des premiers contreforts du Ruwenzori, est la station du secteur nord du Parc national Albert.

Au cours de deux ans et demi, soit depuis le mois de mars 1952 jusqu'au mois de septembre 1954, 382 ophiidiens appartenant à 37 espèces différentes ont été capturés dans un rayon de plus ou moins 5 kilomètres. Aux abords immédiats de Mutsora, c'est-à-dire dans un rayon de un kilomètre environ, 33 espèces différentes ont été recueillies. On connaît, à présent, environ 169 espèces de serpents au Congo belge.

La région de Mutsora à proprement parler, semble par ailleurs, présenter un milieu favorable pour les serpents. Il s'y trouve de nombreux amoncellements de blocs de gneiss et d'amphibolite faisant partie des cônes de dé-

jections des torrents. Les anfractuosités que déterminent ces blocs constituent des retraites pour ces reptiles.

Les lézards, par contre, sont relativement moins bien représentés : 14 espèces, dont 10 pour la station de Mutsora en 913 exemplaires recueillis. Environ 132 espèces ont été signalées au Congo.

Quant aux tortues, une seule espèce appartenant à une forme palustre a été rencontrée.

Le couvert végétal de cette région, dont l'altitude ne dépasse guère 1.600 m environ, est fortement dégradé. Il présente l'aspect d'une savane secondaire avec de nombreux peuplements de « matete » (*Pennisetum purpureum* SCHUM.) parsemé d'Érythrines (*Erythrina abyssinica* LAM.) et de Tulipiers du Gabon (*Spathodea nilotica* SCHEM.) et çà et là quelques reliques de forêt ombrophile et des vestiges de forêt galerie.

LISTES SYSTÉMATIQUE DES REPTILES
RECUEILLIS DANS LA RÉGION DE MUTSORA.
(III-1952 — IX-1954).

Ordre Testudinata.
Sous-ordre Thecophora.
Superfamille Pleurodira
Famille Pelomedusidae.

Genre *Pelusios* WAGLER.

1. *Pelusios subniger* (LACEPEDE).

3 exemplaires.

— Mutsora (alt. 1200 m).

4.X.1953 (1 ex.), 2.V.54 (1 ex.).

— N' Zenga, près Mutwanga (ex. P. N. A) (alt. ± 1300 m).

30.IX.1953 (1 ex.).

Ordre Squamata
Sous-ordre Sauria.
Famille Gekkonidae.

Genre *Cnemaspis* STRAUCH.

1. *Cnemaspis quattuorsciatus* (STERNFELD).

62 exemplaires (19 ♂, 31 ♀, 12 juv.).

— Mutsora (alt. 1200 m).

26.XII.1952 (1 ♂, 1 ♀), 26.I.1953 (6 ♂, 10 ♀, 5 juv.), 4.II.1953 (1 ♂), 12.II.1953 (1 ♂), 24.II.1953 (1 ♀), 7.III.1953 (1 ♂, 1 ♀, 1 juv.), 17.IV.1953 (1 ♀), 28.IV.1953 (1 ♀), 16.V.1953 (1 ♀), 12.IX.1953 (1 ♂), 23.IX.1953 (1 ♂), 24.IX.1953 (1 ♀), 2.X.1953 (1 juv.), 11.XII.1953 (1 ♀), 12.I.1954 (1 ♀), 12.II.1954 (2 ♀), 13.II.1954 (1 ♀), 19.IV.1954 (1 ♂), 27.IV.1954 (1 ♂), 30.IV.1954 (1 ♀), 12.VI.1954 (2 ♀, 3 juv.), 19.VI.1954 (1 ♀), 12.VII.1954 (1 ♂).

— Mt. Muhete sur la rive gauche de la Talya près Mutsora (alt. 1350 m).

21.IV.1954 (1 ♀).

— Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).

20.IV.1954 (1 ♂), 6.V.1954 (1 ♀), 31.IV.1954 (2 ♀), 17.VI.1954 (2 juv.), 21.VI.1954 (1 ♀).

— Kianika près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1300 m).

22.IV.1954 (1 ♂).

— Kalevia près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1300 m).

9.IV.1954 (1 ♂).

— Katamangu, affluent gauche de la Butahu (ex. P. N. A.) (alt. ± 1300 m).

27.IV.1954 (1 ♀).

— Kabalwa, affluent droit de la Talya (ex. P. N. A.) (alt. 1130 m).

28.IV.1954 (1 ♂).

Genre *Hemidactylus* CUVIER.

2. *Hemidactylus mabouia* (JONNES).

18 exemplaires (6 ♂, 11 ♀, 1 juv.).

— Mutsora (alt. 1200 m).

27.iv.1953 (1 ♀).

— Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).

23.iv.1954 (2 ♂, 2 ♀), 24.vi.1954 (5 ♀), 3.v.1954 (1 ♂), 4.vi.1954 (1 ♂, 3 ♀, 1 juv.).

— Kianika près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1300 m).

8.vi.1954 (1 ♂), 16.vi.1954 (1 ♂).

Genre *Lygodactylus* GRAY.

3. *Lygodactylus picturatus gutturalis* (BOCAGE).

335 exemplaires (146 ♂, 159 ♀, 30 juv.).

— Mutsora (alt. 1200 m).

4.ii.1953 (1 ♂, 3 ♀), 7.ii.1953 (1 ♀), 24.ii.1953 (1 ♀), 2.iii.1953 (2 ♂, 1 ♀), 4.iii.1953 (1 ♂, 1 ♀), 7.iii.1953 (3 ♂, 1 ♀, 1 juv.), 21.iii.1953 (6 ♂, 8 ♀), 26.iii.1953 (6 ♂, 2 ♀, 1 juv.), 27.iv.1953 (1 ♂, 4 ♀), 16.v.1953 (2 ♀, 1 juv.), 19.v.1953 (2 ♂, 1 ♀), 23.v.1953 (1 ♀), 27.v.1953 (1 juv.), 14.viii.1953 (1 ♀), 23.ix.1953 (1 ♀), 5.xii.1953 (1 ♀), 7.xii.1953 (1 ♂), 9.xii.1953 (1 ♂, 1 ♀), 8.i.1954 (1 ♂, 1 ♀), 17.i.1954 (1 ♀), 8.ii.1954 (1 ♀), 22.ii.1954 (1 ♂, 1 ♀), 2.iii.1954 (1 ♀), 4.iv.1954 (1 ♂, 1 ♀, 1 juv.), 10.iv.1954 (4 ♂, 4 ♀, 1 juv.), 15.iv.1954 (6 ♂, 4 ♀), 24.iv.1954 (1 ♂, 2 juv.), 28.iv.1954 (1 ♀), 29.iv.1954 (2 ♂, 2 ♀), 19.vi.1954 (1 ♂, 1 ♀), 22.vi.1954 (7 ♂, 7 ♀), 12.vii.1954 (1 ♂), 13.vii.1954 (5 ♂).

— Mulala près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
30.iv.1953 (1 ♀), 21.vi.1954 (2 ♂, 1 ♀, 1 juv.).

— Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).

25.ii.1954 (2 ♂, 2 ♀, 2 juv.), 8.iv.1954 (4 ♂, 9 ♀).

- 1 juv.), 20.IV.1954 (2 ♂, 4 ♀), 22.IV.1954 (2 ♂, 5 ♀, 2 juv.), 23.IV.1954 (5 ♂, 6 ♀, 1 juv.), 26.IV.1954 (7 ♂, 5 ♀), 3.V.1954 (10 ♂, 11 ♀, 1 juv.), 31.V.1954 (4 ♂, 4 juv.), 1.VI.1954 (3 ♂, 4 ♀, 1 juv.), 4.VI.1954 (4 ♂, 5 ♀, 2 juv.), 17.VI.1954 (2 ♂, 2 ♀).
- Mukandwe, affluent droit de la Talya près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. ± 1100 m).
3.III.1954 (1 ♀), 8.III.1954 (1 ♂).
- Nyakahera, affluent gauche de la Mukandwe (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
5.III.1954 (1 ♀).
- Kabalwa, affluent droit de la Talya (ex. P. N. A.) (alt. ± 1130 m).
28.IV.1953 (1 ♂), 26.V.1953 (1 ♂, 2 ♀).
- Kalivia, près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1300 m).
22.IV.1954 (1 ♂, 3 ♀).
- Kianika, près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1300 m).
23.III.1953 (5 ♂, 1 ♀, 1 juv.), 9.IV.1954 (5 ♂, 3 ♀, 1 juv.), 27.IV.1954 (8 ♂, 1 ♀, 2 juv.), 8.VI.1954 (3 ♂), 16.VI.1954 (3 ♂, 1 ♀, 1 juv.), 24.VI.1954 (2 ♀).
- Kiavitumbi, près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1000 m).
7.III.1953 (5 ♂, 8 ♀, 1 juv.).

Famille Agamidae.

Genre Agama DAUDIN.

4. *Agama atricollis* A. SMITH.

- 31 exemplaires (18 ♂, 12 ♀, 1 juv.).
- Mutsora (alt. 1200 m).
v.1952 (7 ♂, 2 ♀, 1 juv.), 30.v.1952 (1 ♀), vi.1952 (2♂, 2♀), 1.vii.1952 (1 ♂), 16.vii.1952 (1 ♂), 28.vii.1952 (1 ♂), 3.x.1952 (1 ♂), 19.i.1953 (1 ♂).

- N' Gokoi, affluent gauche de la Talya, près Mutsora (alt. \pm 1150 m).
11.XI.1952 (1 ♀).
- May ya Moto, sources chaudes et marais près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1040 m).
16.IV.1952 (1 ♂, 2 ♀), 27.VI.1952 (1 ♀), 16.X.1953 (2 ♂).
- Mukandwe (ex. P. N. A.) (alt. 1120 m).
6.VII.1952 (1 ♀).
- Nyakahera, affluent gauche de la Mukandwe (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
29.VII.1953 (1 ♂).
- Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
10.XI.1953 (2 ♀).

Famille Chamaeleonidae.

Genre Chamaeleo GRONOVIVS.

5. *Chamaeleo bitaeniatus ellioti* GÜNTHER.

42 exemplaires (18 ♂, 22 ♀, 2 juv.).

- Mutsora (alt. 1200 m).
v.1952 (3 ♂, 3 ♀), 5.IX.1952 (1 ♂, 1 ♀), 16.IX.1952 (1 ♂), 14.X.1952 (1 ♂), 18.X.1952 (1 ♀), XI.1952 (1 ♂), 12.I.1953 (1 ♀), 12.III.1953 (1 ♂), 20.III.1953 (1 juv.), 5.V.1953 (1 ♂), 12.V.1953 (1 ♂), 22.X.1953 (1 ♀), 10.XII.1953 (1 ♂, 1 ♀), 9.I.1954 (1 ♀), 25.II.1954 (1 ♂, 1 ♀), 1.III.1954 (1 ♀), 3.VI.1954 (1 ♀).
- Mulala, près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1200m).
8.IX.1953 (1 ♀).
- May ya Moto, sources chaudes et marais près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1040 m).
8.VI.1954 (1 ♂, 1 ♀).
- Kitehe, marais près de la Talya (ex. P. N. A.) (alt. 1180 m).
22.V.1952 (1 ♂, 2 ♀).

- Bumali, près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1300 m).
30.v.1952 (2 ♂, 1 ♀), 9.III.1954 (1 ♀).
 - Kanyatsi, près Muwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1300 m).
7.VII.1952 (1 ♀).
 - Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
4.VI.1954 (1 ♀).
 - Butahu, affluent droit de la Semliki, près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
2.VIII.1952 (1 ♀), 5.IX.1952 (1 ♂, 2 ♀).
 - Mangbweleu, affluent droit de la Butahu (ex. P. N. A.) (alt. ± 1300 m).
VI. 1952 (1 ♂, 1 ♀, 1 juv.).
6. *Chamaeleo johnstoni johnstoni* BOULENGER.
1 exemplaire (1 ♂).
— Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
I.1954 (1 ♂).
7. *Chamaeleo ituriensis* SCHMIDT.
5 exemplaires (2 ♂, 2 ♀, 1 juv.).
— Butahu, affluent droit de la Semliki, près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1200 m).
5.IX.1952 (1 ♂, 2 ♀).
— Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
5.I.1953 (1 ♂).
— Bumali, près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1300 m).
12.I.1953 (1 juv.).

Genre *Rhampholeon* GÜNTHER.

8. *Rhampholeon spectrum Goulengeri* WERNER
2 exemplaires (1 ♀, 1 juv.).
— May ya Moto, sources chaudes et marais près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1040 m).
15.v.1953 (1 ♀).

- Kabalwa, affluent droit de la Talya (ex. P. N. A.) (alt. 1130 m).
21.v.1953 (1 juv.).

Famille Varanidae.

Genre *Varanus* MERREM.

Sous-genre *Polydaedalus* WAGLER.

9. *Varanus niloticus niloticus* (LINNE).
1 exemplaire (1 juv.).
— Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
30.v.1952 (1 juv.).

Famille Scincidae.

Genre *Mabuya* FINTZINGER.

10. *Mabuya maculilabris maculilabris* (GRAY).
364 exemplaires (177 ♂, 163 ♀, 24 juv.).
— Mutsora (alt. 1200 m).
6.III.1952 (1 ♀), v.1952 (1 ♂, 3 ♀), 30.v.1952 (1 ♂, 1 ♀), 31.I.1953 (1 ♂, 3 ♀), 3.II.1953 (5 ♂, 8 ♀, 1 juv.), 24.II.1953 (5 ♂, 1 ♀), 2.III.1953 (2 ♂, 2 ♀), 4.III.1953 (1 ♀), 21.III.1953 (2 ♂, 4 ♀), 3.V.1953 (1 ♂, 3 ♀), 5.V.1953 (1 ♂, 3 ♀), 15.V.1953 (2 ♂, 1 ♀), 23.V.1953 (5 ♂, 2 ♀, 2 juv.), 27.VII.1953 (1 ♂, 4 ♀, 1 juv.), 28.VII.1953 (6 ♂, 2 ♀), 29.VII.1953 (2 ♀, 1 juv.), 1.VIII.1953 (1 ♀), 7.VIII.1953 (6 ♂, 2 ♀), 11.IX.1953 (4 ♂, 2 ♀, 1 juv.), 21.IX.1953 (2 ♂, 1 juv.), 23.IX.1953 (6 ♂, 3 ♀), 9.X.1953 (1 ♂), 4.XI.1953 (1 ♂), 4.XII.1953 (9 ♂, 6 ♀), 7.XII.1953 (2 ♂, 1 ♀), 8.XII.1953 (3 ♂, 4 ♀), 9.XII.1953 (2 ♂, 2 ♀).
— Mulala, près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
30.VII.1953 (2 ♂, 5 ♀, 2 juv.), 2.VIII.1953 (5 ♂, 1 ♀), 12.VIII.1953 (1 ♀), 8.IX.1953 (8 ♂, 7 ♀,

- 1 juv.), 12.IX.1953 (1 ♂, 4 ♀), 5.X.1953 (1 ♂, 1 ♀), 6.X.1953 (3 ♂, 2 ♀), 11.XII.1953 (7 ♂, 9 ♀, 1 juv.), 25.II.1954 (12 ♂, 10 ♀).
- May ya Moto, sources chaudes et marais près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1040 m).
16.IV.1952 (1 ♂, 1 ♀).
- N' Gokoi, affluent gauche de la Talya, près Mutsora (alt. 1150 m).
5.IV.1954 (1 ♂).
- Mati, affluent gauche de la Talya (alt. 1200 m).
13.XI.1953 (4 ♂, 6 ♀).
- Mukandwe, affluent droit de la Talya, près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1120 m).
15.I.1953 (1 ♂, 3 ♀), 2.VI.1953 (1 ♀).
- Kahekavitiri, affluent droit de la Mukandwe (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
27.I.1953 (1 ♀).
- Nyakahera, affluent gauche de la Mukandwe (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
29.VII.1953 (3 ♂, 5 ♀, 1 juv.), 31.VII.1953 (7 ♂, 5 ♀, 3 juv.), 10.IX.1953 (2 ♂, 2 ♀).
- Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
26.I.1953 (1 ♂, 2 ♀), 19.V.1953 (3 ♂, 2 ♀, 1 juv.), 2.VII.1953 (4 ♂, 7 ♀), 9.IX.1953 (8 ♂, 6 ♀, 1 juv.), 18.IX.1953 (3 ♂, 3 ♀), 28.IX.1953 (4 ♂, 4 ♀, 5 juv.), 3.XII.1953 (6 ♂, 3 ♀, 1 juv.), 9.I.1954 (8 ♂, 2 ♀), 25.II.1954 (7 ♂, 2 ♀).
- Kianika, près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1300 m).
9.VIII.1953 (3 ♂, 1 ♀), 20.IX.1953 (5 ♂, 2 ♀), 21.XII.1953 (2 ♂, 3 ♀).
11. *Mabuya polytropis* BOULENGER.
1 exemplaire (1 ♀).
- Mukandwe, affluent gauche de la Talya, près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1120 m).
3.VI.1952 (1 ♀).

12. *Mabuya blandingii* (HALLOWELL).
4 exemplaires (2 ♀, 2 juv.).
— Mutsora (alt. 1200 m).
23.IX.1953 (1 ♀), 9.XII.1953 (1 ♀).
— May ya Moto, sources chaudes et marais, près
Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1040 m).
12.IV.1954 (1 juv.), 16.IV.1954 (1 juv.).
13. *Mabuya striata* (PETERS).
25 exemplaires (12 ♂, 9 ♀, 4 juv.).
— Mutsora (alt. 1200 m).
6.III.1952 (1 ♀), 4.III.1953 (1 ♂), 23.V.1953 (1 ♀),
27.VII.1953 (1 ♀), 11.IX.1953 (1 ♀), 21.IX.1953
(2 ♂, 2 ♀, 2 juv.), 5.XII.1953 (1 ♂, 2 ♀, 1 juv.).
— May ya Moto, sources chaudes et marais, près
Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1040 m).
12.IV.1954 (1 juv.).
— Mikandwe, affluent droit de la Talya, près
Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1120 m).
2.VI.1952 (1 ♂).
— Nyakahera, affluent gauche de la Mukandwe
(ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
10.IX.1953 (1 ♂).
— Mulala, près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1200
m).
2.VIII.1953 (2 ♂), 11.XII.1953 (1 ♂), 25.II.1954
(1 ♂, 1 juv.).
— Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
16.VI.1954 (1 ♂), 22.VI.1954 (1 ♂, 1 ♀).

Genre *Riopa* GRAY.

Sous-Genre *Riopa* GRAY.

14. *Riopa fernandi* BURTON.
22 exemplaires (13 ♂, 9 ♀).
— Mutsora (alt. 1200 m).
6.VIII.1952 (1 ♂), 15.X.1952 (1 ♂), 21.X.1952

- (1 ♀), 22.x.1952 (1 ♂), 25.x.1952 (1 ♀), 12.xi.1952 (1 ♀), 30.xi.1952 (1 ♂), 5.xii.1952 (2 ♂), 28.ii.1953 (1 ♂), 30.iii.1953 (1 ♀), 19.iv.1953 (1 ♂), 5.v.1953 (1 ♀), 19.v.1953 (1 ♀), 30.vii.1953 (1 ♂), 6.x.1953 (1 ♀), 24.xi.1953 (1 ♂), 12.vi.1954 (1 ♀), 27.vi.1954 (1 ♂), 17.vii.1954 (1 ♂).
- N' Gokoi, affluent gauche de la Talya, près Mutsora (alt. 1150 m).
6.iii.1953 (1 ♀).
- Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
27.v.1952 (1 ♂).

Sous-ordre Serpentes.

Famille Typhlopidae.

Genre Typhlops SCHNEIDER.

1. *Typhlops punctatus punctatus* LEACH.
13 exemplaires.
 - Mutsora (alt. 1200 m).
15-29.i.1952, vi.1952, 2.viii.1952, xi.1952,
4.xii.1952, 10.iv.1953, 5.v.1953, 7.v.1953,
12.v.1953, 16.vii.1953.
 - N' Gokoi, affluent gauche de la Talya, près Mutsora (alt. ± 1150 m).
17.xi.1952.
 - Bumali près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1300 m).
21.viii.1952.
2. *Typhlops congicus* BOETTGER.
1 exemplaire.
 - Mutsora (alt. 1200 m).
4.xii.1953.
3. *Typhlops blanfordii lestradei* WITTE.
9 exemplaires.
 - Mutsora (alt. 1200 m).
v.1952, 5.ix.1952, 30.i.1953.

Famille Boidea.

Sous-famille Pythoninae.

Genre Python DAUDIN.

4. *Python sebae* (GMELIN).

1 exemplaire ♀.

— Kiavitumbi, près Mutwanga (ex. P. N. A.)
(alt. 1060 m).

21.III.1953.

Famille Colubridae.

Sous-famille Colubrinae.

Genre Natriciteres LOVERIDGE.

5. *Natriciteres olivacea olivacea* (PETERS).

7 exemplaires (4 ♂, 3 ♀).

— Mutsora (alt. 1200 m).

vi.1952 (2 ♂, 2 ♀), 5.XII.1952 (1 ♂).

— May ya Moto (marais et sources chaudes près
Mutsora) (ex. P. N. A.) (alt. 1040 m).

2.I.1953 (1 ♀).

— Mati, affluent gauche de la Talya près Mutsora
(alt. ± 1200 m).

16.v.1952 (1 ♂).

Genre Bothrophthalmus PETERS.

6. *Bothrophthalmus lineatus lineatus* (PETERS).

11 exemplaires (3 ♂, 5 ♀, 3 juv.).

— Mutsora (alt. 1200 m).

13.VIII.1952 (1 juv.), 7.X.1952 (1 ♂), 9.X.1952
(1 ♀), 29.X.1952 (1 ♀), 2.IV.1953 (1 ♂), 30.VI.1953
(1 juv.).

— N' Gokoi, affluent gauche de la Talya près
Mutsora (alt. ± 1150 m).

15.III.1953 (1 ♀).

- Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
29.v.1952 (1 ♀), 1.xi.1952 (1 ♀), 30.iii.1953
(1 ♂).
- Bumali près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt.
± 1300 m).
30.xi.1952 (1 juv.).

Genre *Boaedon* DUMERIL et BIBRON.

7. *Boaedon lineatus lineatus* DUMERIL et BIBRON.

39 exemplaires (22 ♂, 14 ♀, 3 juv.).

- Mutsora (alt. 1200 m).
19.v.1952 (1 ♂), 23.v.1952 (1 ♂), 24.v.1952 (1 ♂),
vi.1952 (1 ♂), 27.viii.1952 (1 ♀), 23.ix.1952 (1 ♂),
26.ix.1952 (1 ♂), 9.x.1952 (1 ♂), 15.x.1952 (1 ♀),
25.x.1952 (1 juv.), 29.x.1952 (1 ♀), xi.1952
(1 juv.), 5.xii.1952 (1 ♀), 7.xii.1952 (1 ♀),
15.xii.1952 (1 ♀), 18.xii.1952 (1 ♂), 27.xii.1952
(1 ♀), 10.i.1953 (1 ♂, 1 ♀), 16.i.1953 (1 ♂),
19.i.1953 (1 ♀), 12.iii.1953 (2 ♂), 14.iv.1953
(1 ♂), 23.iv.1953 (1 ♀), 25.iv.1953 (1 ♀), 12.v.
1953 (1 juv.), 23.vi.1953 (1 ♂), 16.vii.1953
(1 ♂), 8.viii.1953 (1 ♀), 10.viii.1953 (1 ♂).
- Buliba, affluent droit de la Talya près Mutsora
(ex. P. N. A.) (alt. ± 1240 m).
2.ii.1953 (1 ♀).
- Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
1952 (1 ♀), 12.ix.1952 (1 ♂), 2.x.1952 (1 ♂),
12.xii.1952 (1 ♂), 5.ii.1953 (1 ♂), 5.v.1953 (1 ♂).
- Kianika, près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt.
± 1300 m).
3.vi.1952 (1 ♂).

8. *Boaedon olivaceus* (A. DUMERIL).

2 exemplaires (1 ♂, 1 ♀).

- Mutsora (alt. 1200 m).
22.x.1952 (1 ♀), 23.vi.1953 (1 ♂).

Genre *Lycophidion* DUMERIL et BIBRON.

9. *Lycophidion ornatum* PARKER.

11 exemplaires (5 ♂, 6 ♀).

— Mutsora (alt. 1200 m).

30.IX.1952 (1 ♀), 22.X.1952 (1 ♂), 28.X.1952 (1 ♀), 10.II.1953 (1 ♀), 16.III.1953 (1 ♂), 20.III.1953 (1 ♀), 27.III.1953 (1 ♀), 11.V.1953 (1 ♀), 12.V.1953 (1 ♂).

— Kianika, près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1300 m).

12.IX.1953 (1 ♂).

— Butawi, affluent droit de la Butahu près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1600 m).

8.V.1953 (1 ♂).

Genre *Hormonotus* HALLOWELL.

10. *Hormonotus modestus* (DUMERIL et BIBRON).

2 exemplaires (2 ♂).

— Mutsora (alt. 1200 m).

7.V.1953 (1 ♂), 19.VIII.1953 (1 ♂).

Genre *Philothamnus* A. SMITH.

11. *Philothamnus irregularis irregularis* LEACH.

13 exemplaires (6 ♂, 7 ♀).

— Mutsora (alt. 1200 m).

9.V.1952 (1 ♀), 7.IX.1952 (1 ♂), 21.IX.1952 (1 ♂), 22.IX.1952 (1 ♂), 5.XI.1952 (1 ♀), 12.XI.1952 (1 ♀), 5.II.1953 (1 ♂), 1.XI.1953 (1 ♂), 17.XI.1953 (1 ♂), 1.III.1954 (1 ♀).

— Mati, affluent gauche de la Talya près Mutsora (alt. ± 1200 m).

16.V.1952 (1 ♀).

— Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).

19.VI.1952 (1 ♀).

- Mukandwe, affluent droit de la Talya près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. \pm 1120 m).
3.vii.1952 (1 ♀).

Genre *Gastropyxis* COPE.

12. *Gastropyxis smaragdina* (SCHLEGEL).
1 exemplaire (1 ♀).
— Mutsora (alt. 1200 m).
22.v.1952 (1 ♀).

Genre *Hapsidophrys* FISCHER.

12. *Hapsidophrys lineata* FISCHER.
3 exemplaires (1 ♂, 2 ♀).
— Mutsora (alt. 1200 m).
23.ix.1952 (1 ♀), 22.i.1953 (1 ♂).
— Mati, affluent gauche de la Talya près Mutsora (alt. \pm 1200 m).
25.x.1952 (1 ♀).

Genre *Thrasops* HALLOWELL.

14. *Thrasops jacksoni jacksoni* GÜNTHER.
8 exemplaires (7 ♂, 1 ♀).
— Mutsora (alt. 1200 m).
12.xi.1952 (1 ♀), 29.xii.1952 (1 ♂), 26.vi.1953 (1 ♂).
— Mulala, près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
8.ix.1953 (1 ♂).
— Kananwe, affluent droit de la Mukandwe près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1060 m).
7.v.1953 (1 ♂).
— Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
13.iv.1952 (1 ♂), 14.xi.1953 (1 ♂).
— N' Zenga, près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. \pm 1300 m).
28.x.1952 (1 ♂).

Genre *Grayia* GÜNTHER.

15. *Grayia ornata* (BOCAGE).

1 exemplaire (1 ♀).

— Mambilioto, affluent droit de la Mukandwe, près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. \pm 1120 m).
14.VI.1952 (1 ♀).

Sous-famille Dasypeltinae.

Genre *Dasypeltis* WAGLER.

16. *Dasypeltis scaber* (LINNÉ).

46 exemplaires (19 ♂, 21 ♀, 6 juv.).

— Mutsora (alt. 1200 m).

v. 1952 (1 ♀), 14.v.1952 (1 ♂, 1 ♀), 23.v.1952 (1 ♂), 24.v.1952 (1 ♀), 27.v.1952 (1 juv.), VI.1952 (1 juv.), 8.VII.1952 (1 ♂), 7.x.1952 (1 ♂), 16.x.1952 (1 ♀), 20.x.1952 (1 ♀), 23.x.1952 (1 juv.), 25.x.1952 (2 ♀), 29.x.1952 (1 ♂), XI.1952 (1 ♂), 1.XI.1952 (1 ♀), 6.XI.1952 (2 ♂, 1 ♀), 13.XI.1952 (1 juv.), 15-29.XI.1952 (2 ♂, 1 ♀), 9.XII.1952 (1 ♀), 14.I.1953 (1 ♀, 1 juv.), 22.I.1953 (1 ♂), 3.II.1953 (1 ♂), 13.III.1953 (1 ♀), 16.III.1953 (1 ♂), 17.III.1953 (1 juv.), 31.III.1953 (1 ♂), 11.IV.1953 (1 ♀), 27.IV.1953 (1 ♂), 8.V.1953 (1 ♀), 10.V.1953 (1 ♀), 11.V.1953 (1 ♀), 27.VI.1953 (1 ♀), 7.VIII.1953 (1 ♂, 1 ♀), 10.VIII.1953 (1 ♀), 30.XI.1953 (1 ♂), 7.XII.1953 (1 ♂), 28.VI.1954 (1 ♀).

— Mukandwe, affluent droit de la Talya, près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1120 m).
12.XI.1952 (1 ♂).

Sous-famille Boiginae.

Genre *Crotaphopeltis* JAN.

17. *Crotaphopeltis hotamboeia hotamboeia* (LAURENT).

- 1 exemplaire (1 juv.).
— Mutsora (alt. 1200 m).
17.III.1953 (1 juv.).

Genre *Boiga* FITZINGER.

18. *Boiga pulverulenta* (FISCHER).

- 2 exemplaires (1 ♂, 1 ♀).
— Mutsora (alt. 1200 m).
15-29.XI.1952 (1 ♂), 8.I.1953 (1 ♀).

19. *Boiga blandingii* (HALLOWELL).

- 2 exemplaires (2 ♂).
— Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
7.v.1952 (1 ♂), 9.x.1952 (1 ♂).

Genre *Dipsadoboa* GÜNTHER.

20. *Dipsadoboa unicolor* GÜNTHER.

- 1 exemplaire (1 ♀).
— Mutsora (alt. 1200 m).
6.III.1952 (1 ♀).

21. *Dipsadoboa duchesnii* (BOULENGER).

- 1 exemplaire (1 ♀).
— Mutsora (alt. 1200 m).
3.VIII.1952 (1 ♀).

Genre *Geodipsas* BOULENGER.

22. *Geodipsas depressiceps* WERNER.

- 5 exemplaires (1 ♂, 4 ♀).
— Mutsora (alt. 1200 m).
27.IX.1952 (1 ♀), 23.X.1952 (2 ♀), 17.III.1953
(1 ♀).
— Mulala près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
14.II.1953 (1 ♂).

Genre *Psammophis* Boie.

23. *Psammophis sibilans sibilans* (LINNE).

20 exemplaires (5 ♂, 13 ♀, 2 juv.).

— Mutsora (alt. 1200 m).

v.1952 (1 juv.), 15-29.xii.1952 (1 ♂), 21.xii.1952 (1 ♂), 4.xii.1952 (1 ♀), 9.xii.1952 (1 ♂), 14.xii.1952 (1 ♀), 5.i.1953 (1 ♀), 6.i.1953 (1 ♀), 13.i.1953 (1 ♂), 19.i.1953 (2 ♀), 12.x.1953 (1 ♀), xi.1953 (1 ♀), 3.xii.1953 (1 ♀), 9.xii.1953 (1 ♂, 1 ♀), 20.xii.1953 (1 ♀), 28.iv.1954 (1 juv.).

— Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).

9.i.1953 (1 ♀).

— Butahu, affluent droit de la Semliki près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).

24.xi.1952 (1 ♀).

Genre *Thelotornis* A. SMITH.

24. *Thelotornis kirtlandii kirtlandii* (HALLOWELL).

13 exemplaires (5 ♂, 8 ♀).

— Mutsora (alt. 1200 m).

19.i.1952 (1 ♀), 26.v.1952 (1 ♂), 2.vi.1952 (1 ♀), 9.vii.1952 (1 ♀), 16.vii.1952 (1 ♂), 4.xii.1952 (1 ♀), 16.i.1953 (1 ♀), 8.ix.1953 (1 ♂), 28.ix.1953 (1 ♀), 13.xi.1953 (1 ♂), 20.xi.1953 (1 ♂), 28.ii.1954 (1 ♀).

— Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).

20.ix.1952 (1 ♀).

Genre *Dispholidus* DUVERNOY.

25. *Dispholidus typus* (A. SMITH).

10 exemplaires (4 ♂, 2 ♀, 4 juv.).

— Mutsora (alt. 1200 m).

vi.1952 (2 juv.), 3.vi.1952 (1 juv.), 8.vii.1952 (1 ♂), 22.xi.1952 (1 ♂), 9.v.1953 (1 juv.), 11.xii.1953 (1 ♀), 27.vii.1954 (1 ♂).

— Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).

22.vi.1952 (1 ♂, 1 ♀).

Genre *Miodon* A. DUMERIL.

26. *Miodon gabonensis schmidti* WITTE et LAURENT.

4 exemplaires (2 ♂, 2 ♀).

— Mutsora (alt. 1200 m).

vi.1952 (1 ♀), x.1952 (1 ♂).

— Mulala, près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).

9.III.1953 (1 ♂).

— Bumali, près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1300 m).

21.VIII.1952 (1 ♀).

27. *Miodon christyi* BOULENGER.

1 exemplaire (1 ♂).

— Mutsora (alt. 1200 m).

31.X.1952 (1 ♂).

28. *Miodon fulvicollis graueri* STERNFELD.

1 exemplaire (1 ♂).

— Mutsora (alt. 1200 m).

18.IX.1952 (1 ♂).

Genre *Aparellaetus* A. SMITH.

29. *Aparellaetus modestus ubangensis* BOULENGER.

58 exemplaires (23 ♂, 27 ♀, 8 juv.).

— Mutsora (alt. 1200 m).

v.1952 (2 ♂, 1 ♀, 4 juv.), 15.v.1952 (1 juv.),

18.v.1952 (1 ♀), 15.v.1952 (1 juv.), 16.v.1952

(1 juv.), vi.1952 (6 ♂, 2 ♀, 1 juv.), 23.VIII.1952

(1 ♀), 10.IX.1952 (1 ♀), 13.IX.1952 (1 ♂),

22.IX.1952 (1 ♀), 23.IX.1952 (1 ♀), 9.X.1952

(1 ♂), 29.X.1952 (1 ♂), XI.1952 (1 ♂, 1 ♀),

3.XI.1952 (1 ♂, 1 ♀), 5.XI.1952 (1 ♂), 13.XI.1952

(1 ♀), 15-29.XI.1952 (2 ♂, 1 ♀), 29.XI.1952

(1 ♀), 5.XII.1952 (1 ♀), 15.XII.1952 (1 ♂),

22.XII.1952 (1 ♀), 26.XII.1952 (1 ♀), 20.I.1953

(1 ♀), 26.III.1953 (1 ♀), 7.IV.1953 (1 ♀), 17.IV.

- 1953 (1 ♂), 27.IV.1953 (1 juv.), 15.VII.1953 (1 ♂), 9.XI.1953 (1 ♂), 13.XI.1953 (1 ♂, 1 ♀), 15.XI.1953 (1 ♀), 1.XII.1953 (1 ♀), 2.XII.1953 (2 ♀), 8.XII.1953 (1 ♀), 24.II.1954 (1 ♂).
- N' Gokoi, affluent gauche de la Talya près Mutsora (alt. ± 1150 m).
30.V.1952 (1 ♂).
- Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
2.VII.1954 (1 ♀), 30.III.1953 (1 ♀).

Famille Elapidae.

Genre *Naja* LAURENTI.

30. *Naja melanoleuca* HALLOWELL.
24 exemplaires (9 ♂, 4 ♀, 11 juv.).
- Mutsora (alt. 1200 m).
V.1952 (1 juv.), VI.1952 (1 juv.), 3.VI.1952 (1 juv.), 1-7.VII.1952 (2 juv.), 16.VII.1952 (1 juv.), 12-15.VII.1952 (1 ♂), 19.VII.1952 (1 juv.), 27.I.1953 (1 ♂), 10.VII.1953 (1 ♀), 11.IX.1953 (1 juv.), 18.IX.1953 (1 ♀), 9.X.1953 (1 ♂), XI.1953 (1 ♂), 3.XII.1953 (1 ♂), 6.III.1954 (1 ♀), 27.VII.1954 (1 ♂).
- Mulala, près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
11.VII.1952 (1 juv.).
- Mukandwe, affluent droit de la Talya, près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1120 m).
9.VII.1952 (1 ♂).
- Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
4.V.1952 (1 ♂), 28.IV.1953 (1 ♀).
- Butahu, affluent droit de la Semliki près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1200 m).
8.VIII.1952 (2 juv.).
- Kalevia, près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1300 m).
28.V.1952 (1 ♂).

Genre *Dendroaspis*.

31. *Dendroaspis jamesonii kaimosae* LOVERIDGE.

31 exemplaires (14 ♂, 7 ♀, 10 juv.).

— Mutsora (alt. 1200 m).

VI.1952 (2 juv.), 1-7.VII.1952 (3 juv.), 7.VII.1952 (1 ♀), 12.VIII.1952 (1 ♀), 12.IX.1952 (1 ♂), 17.IX.1952 (1 juv.), 16.X.1952 (1 juv.), 15-19.XI.1952 (1 ♀), 3.III.1953 (1 ♂), 10.III.1953 (1 ♂), 18.III.1953 (1 ♂), 19.III.1953 (1 ♀), 19.IV.1953 (1 ♂), 9.VII.1953 (1 ♂), 25.IX.1953 (1 ♀), 10.I.1954 (1 ♂), 24.VI.1954 (1 juv.), 22.VII.1954 (1 juv.).

— Mulala, près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m). 11.VII.1952 (1 juv.), 1.XII.1952 (1 ♀).

— May ya Moto, sources chaudes et marais près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. 1040 m). 22.V.1953 (1 ♂).

— Mukandwe, affluent droit de la Talya, près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. ± 1120 m). 19.IX.1952 (1 ♂).

— Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m). 26.IX.1952 (1 ♀), 5.XII.1952 (1 ♂), 3.XII.1953 (1 ♂).

— Butahu, affluent droit de la Semliki, près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1200 m). 22.VI.1952 (1 ♂).

— Bumali, près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. ± 1300 m). 7.XII.1953 (1 ♀).

— Katamangu, affluent gauche de la Butahu (ex. P. N. A.) (alt. 1300 m). 10.VIII.1953 (2 ♂).

Famille Viperidae.

Genre *Causus* WAGLER.

32. *Causus lichtensteinii* (JAN).
2 exemplaires (2 ♀).
— Mutsora (alt. 1200 m).
IX.1952 (1 ♀), 12.IX.1952 (1 ♀).

Genre *Bitis* Gray.

33. *Bitis gabonica* (DUMERIL et BIBRON).
4 exemplaires (2 ♂, 2 ♀).
— Mutsora (alt. 1200 m).
21.VI.1952 (1 ♀), 26.III.1953 (1 ♂).
— N' Gokoi, affluent gauche de la Talya, près
Mutsora (alt. 1150 m).
5.II.1953 (1 ♀).
— May ya Moto, sources chaudes et marais près
Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. ± 1040 m).
22.VII.1952 (1 ♂).
34. *Bitis nasicornis* (SHAW).
33 exemplaires (11 ♂, 10 ♀, 12 juv.).
— Mutsora (alt. 1200 m).
27.V.1952 (1 juv.), VI.1952 (3 juv.), 22.VI.1952
(1 ♂), 28.VI.1952 (1 juv.), 17.VII.1952 (1 ♂),
11.VII.1952 (1 ♀), 16.VII.1952 (1 juv.), 1.IX.1952
(1 ♂), 9.IX.1952 (1 ♂), 18.IX.1952 (1 ♂, 1 juv.),
21.IX.1952 (1 juv.), 29.IX.1952 (1 ♂), 28.X.1952
(2 ♀), 24.X.1952 (1 juv.), 20.I.1953 (1 ♀),
27.I.1953 (1 ♀), 14.III.1953 (1 ♂), 31.III.1953
(1 ♂), 5.V.1953 (1 juv.), 28.VI.1953 (1 ♀),
21.VI.1954 (1 ♂), 12.VII.1954 (1 ♀), 17.VII.1954
(1 ♂).
— Mulala, près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. ±
1200 m).
20.I.1953 (1 ♀).

- Mukandwe, affluent droit de la Talya, près Mutsora (ex. P. N. A.) (alt. \pm 1120 m).
7.IX.1952 (1 ♂), 24.III.1953 (1 ♀).
- N' Zenga près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. \pm 1300 m).
2.I.1953 (1 ♀).
- Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. 1200 m).
3.VII.1952 (1 juv.), 2.X.1952 (1 juv.).

Genre *Atheris* COPE.

35. *Atheris nitschei nitschei* TORNIER.

1 exemplaire (1 ♂).

- Butahu, affluent droit de la Semliki, près Mutwanga (ex. P. N. A.) (alt. \pm 1200 m).
5.IX.1952 (1 ♂).

Genre *Atractaspis* A. SMITH.

36. *Atractaspis irregularis conradsi* STERNFELD.

2 exemplaires (2 ♀).

- Mutsora (alt. 1200 m).
1-7.VII.1952 (1 ♀), 24.X.1952 (1 ♀).

37. *Atractaspis corpulenta corpulenta* (HALLOWELL).

4 exemplaires (2 ♂, 2 ♀).

- Mutsora (alt. 1200 m).
v.1952 (1 ♂), vi.1952 (1 ♀), 1-7.VII.1952 (1 ♀),
11.VII.1952 (1 ♂).

A ma connaissance, la faune herpétologique de Mutsora est la plus riche connue d'Afrique. On peut la rapprocher de celle observée à Adiopodume, en Côte d'Ivoire, dont on connaît environ 30 espèces de serpents, 8 lézards, au moins 2 tortues (1).

15 janvier 1955.

(1) RAHM, U. *La Côte d'Ivoire. Centre de Recherches tropicales (Acta Tropica)*, vol. XI, 1954, p. 45 et 46).

P. Brien. — Rapport sur le travail de M. J. Bouillon, intitulé : « Le cycle biologique de *Limnocnida tanganyicae* ».

Voici près de trois quarts de siècle que fut découverte (R. BOHM, 1883) dans les eaux du Tanganika, une méduse que GUNTHER (1893) dénomma *Limnocnida tanganyicae*. Depuis, cette méduse n'a cessé d'intriguer la zoologie africaine. MOORE (1903) voulut y voir le témoignage de l'origine marine du Tanganika, conception aujourd'hui abandonnée. D'autre part, la méduse africaine apparut très voisine d'une méduse dulcicole, *Craspedacusta sowerbii* qui d'année en année se révélait être très répandue dans les eaux douces du globe. Si le cycle biologique de *Craspedacusta* fut rapidement élucidé, par contre, la *Limnocnida tanganyicae* gardait son mystère en dépit de nombreuses missions et des efforts les plus tenaces. On avait constaté que la méduse du Tanganika se multiplie intensément par le bourgeonnement manubrial, ce qui explique son extrême abondance à la surface des eaux du lac à certains moments de l'année, mais on ignorait, jusqu'à ce jour, son origine.

J'ai l'honneur d'apporter, aujourd'hui, à la Classe des Sciences médicales et naturelles, la solution à ce problème zoologique. Nous la devons à M. Jean BOUILLON, assistant au laboratoire de Zoologie de l'Université de Bruxelles, Chargé de Mission par l'I. R. S. A. C., au centre d'Uvira, de 1952 à 1954.

Monsieur BOUILLON, tout en étant alerté par le problème de la méduse du Tanganika, avait reçu pour tâche d'étudier divers groupes d'Invertébrés lacustres,

notamment les Mollusques et les Bryozoaires Phylactolémates. Il poussa ses investigations dans d'autres lacs, particulièrement au Mohasi. C'est en anesthésiant des colonies de Bryozoaires Phylactolémates, en vue de leur fixation et de leur conservation, colonies proliférant sur les tiges de Phragmites dans les eaux riveraines, aérées, peu profondes des baies très calmes, que M. BOUILLON découvrit enfin (mai 1954) le polype générateur de la fameuse méduse. En ce biotope, le polype est abondant mais très petit, translucide et peu visible à l'état vivant, d'autant moins qu'il est souvent enchevêtré entre les colonies de Phylactolémates. Il forme de petites colonies de 2 à 7 individus.

Il ne fut plus guère difficile, dès lors, à M. BOUILLON, de retrouver toutes les phases du cycle biologique de la *Limnognathia tanganyicae*. A quelques modalités près, ce cycle est celui de la *Craspedacusta sowerbii*.

Tel est l'objet du travail de M. BOUILLON. L'auteur souligne en outre, quelques particularités qui distinguent la *Limnognathia* propre au Tanganika, de celle qui vit dans le Mohasi. Toutes deux sont sexuées et gonochoriques, mais la forme du Tanganika présente en outre un bourgeonnement manubrial très intense.

Personnellement, j'accorderais une valeur adaptative à cette différence de comportement. Dans les eaux calmes et peu profondes du Mohasi, les larves planulas trouvent un support pour se fixer et se transformer en polypes. La reproduction sexuée se réalise donc facilement et suffit, avec la frustulation, pour assurer la propagation de la méduse, sans intervention de bourgeonnement médusaire manubrial. Au contraire, dans les eaux profondes et agitées du Tanganika, les planulas libérées ne peuvent se fixer. Elles y sont détruites sans pouvoir atteindre leur destinée. [On ne les a pas vues, encore, dans le plancton. Ce n'est que dans quelques baies peu profondes et calmes qu'elles ont la faculté et l'occasion

de se métamorphoser. Mais, au large du lac, les méduses suppléent à l'inefficacité de leur reproduction sexuée, par un bourgeonnement manubrial intense qui explique leur multitude dans le plancton.

Les rapports systématiques et phylogénétiques des Polypo-méduses dulcicoles ne pourront être établis que par une étude approfondie de leur histologie, objet des recherches actuelles de M. BOUILLON.

Cette découverte que nous devons à M. BOUILLON, attendue depuis si longtemps et qui lève une des énigmes de la faune africaine, fait honneur à la zoologie belge aussi bien qu'à l'I. R. S. A. C.

Je me permets de proposer sa publication par les soins de l'Académie royale des Sciences coloniales.

15 janvier 1955.

J. Bouillon. — Le cycle biologique de *Limnocnida tanganyicae*

I. Introduction.

Chargé de mission par l'Institut pour la Recherche Scientifique en Afrique centrale, au centre d'Uvira, pendant les années 1952-1954, nous avons eu la possibilité, au cours d'investigations consacrées aux invertébrés du lac Tanganika et du lac Mohasi, de découvrir le cycle biologique des méduses vivant en ces lacs et appartenant au genre *Limnocnida*. Avant de donner un résumé de nos observations, nous tenons à exprimer notre gratitude à l'I. R. S. A. C. et à son Conseil d'administration sans la généreuse intervention desquels ces recherches n'auraient pu être entreprises.

C'est dans le lac Tanganika que la *Limnocnida*, méduse dulcicole, a été signalée pour la première fois par R. BOHM en 1883. GUNTHER la décrivit en 1893 et la dénomma *Limnocnida tanganyicae*. La découverte de cette méduse fit sensation à l'époque et servit d'argument en faveur de l'hypothèse de l'origine marine du lac Tanganika. Cette conception émise par MOORE (1903) est abandonnée à l'heure actuelle pour des raisons tant géologiques que zoologiques (nous renvoyons aux études précédentes : PELSENEER, 1886, 1906 ; POLL, 1950). De nombreux auteurs ont retrouvé *Limnocnida* dans le lac Tanganika, notamment VON WISSMAN (1887), MOORE (1899-1903), GUNTHER (1906), CUNNINGTON (1904, 1905), STAPPERS (1914), L. VAN DEN BERGHE (1933), HUBERT (1934), LESTRADE (1934-36), SCHOUTEDEN (1934-39), BEAUCHAMP (1946), LELOUP (1946-47).

Cette méduse est répandue dans tout le lac Tanganika du Nord au Sud et, comme le signale E. LELOUP (1951), aussi bien près des côtes et des fonds élevés qu'au large, vers les grandes profondeurs.

Les récoltes journalières que nous avons effectuées dans la baie nord du lac, pendant les années 1953-54, montrent que si la fréquence des méduses observées en surface varie d'un endroit à l'autre de la baie, ces animaux sont toujours présents, quelle que soit la saison, dans les eaux profondes du lac.

Limnocnida tanganyicae a été également récoltée dans d'autres bassins hydrographiques africains : dans le bassin du Niger (Soudan français), par le docteur TAUTAIN en 1888 (décrite par J. DE GUERNE, 1893-94), à la Côte d'Ivoire, près d'Assay (récolte de BUDGETT, étude de BROWNE, 1906-1907). D'après MONOD (1947), elle existerait peut-être au Tibesti. Elle fut trouvée dans le bassin du Zambèze, la rivière Chobe au Kalahari, par JOURDAN (1934). Elle est présente dans divers lacs du bassin du Nil : dans le Victoria-Nyanza (ALLUAUD, 1903 ; GUNTHER, 1907). Ce dernier auteur décrivit les spécimens du Victoria comme étant une forme de *Limnocnida tanganyicae*, la variété *victoriae*.

Elle fut encore récoltée dans le lac Mohasi, au Ruanda, par VERHULST (SCHOUTEDEN, 1939) et DAMAS (1953) et dans les lacs Sake et Bilila par DAMAS (1953).

Limnocnida aurait été observée aussi, mais non récoltée, dans les eaux du bassin du Congo, au Stanley-Pool et au lac Léopold II (SCHOUTEDEN, 1924).

Enfin, trois autres espèces du genre *Limnocnida* ont été décrites, deux africaines et une asiatique ; *Limnocnida rhodesia*, trouvée en Rhodésie dans le système du Zambèze par BOULENGER, 1912, dans le système du Limpopo par ARNOLD et BOULENGER, 1915, au Transvaal, dans le système du Limpopo par FENTHOM et PORTER, 1933,

en Rhodésie du Sud par BERRY et EDNEY, 1939, *Limnocyclus cydomoche*, JOORDAAN, 1934, découverte au Transvaal dans les eaux de la Crocodile Rivier aux environs de Pretoria, ainsi qu'à Johannesburg. *Limnocyclus indica*, ANNANDALE, 1912, récoltée aux Indes britanniques dans les rivières Jenna, Kistna et Kayna.

Ces quatre espèces de *Limnocyclus*, ainsi que la variété *victoriae*, ne seraient, d'après LELOUP, 1951, que les formes d'une seule espèce : *Limnocyclus tanganyicae*. KRAMP ramène également les trois espèces africaines à une seule : *Limnocyclus tanganyicae* (GUNTHER), distincte de la forme indienne *Limnocyclus indica* décrite par ANNANDALE.

Au point de vue systématique, GUNTHER, en 1894, se basant sur la position des gonades et l'origine endodermique des organes des sens, classa *Limnocyclus* dans les Narcoméduses. En 1903, GOTO prétextant l'origine ectodermique des statocystes, les classa dans les Leptoméduses. GUNTHER, dans un nouveau travail, en 1907, les inclut dans le groupe des Trachyméduses *olindiadae*, de même que le fit MAYER, en 1910.

Enfin, KRAMP, en 1938 et 1954, les classe dans un sous-ordre nouveau des *Leptolina*, les *Limnoméduses*, à rang égal avec les Anthoméduses et des Leptoméduses.

Cette position systématique est accordée par RUSSEL (1953) à *Craspedacusta*, très voisine de *Limnocyclus*.

Ces conceptions se basent exclusivement sur l'étude de la méduse, car elle seule, jusqu'à présent, nous était connue. Son origine avait échappé aux nombreuses investigations dont elle fut cependant l'objet. Nous avons eu le bonheur de découvrir les éléments essentiels de son cycle biologique, notamment la larve aux dépens de laquelle se constitue le polype, et le polype lui-même engendrant la méduse. Nos observations furent faites à la fois au Tanganika et au Mohasi.

II. La Méduse.

Nous décrivons ci-dessous exclusivement le type de *Limnocnida tanganyicae* que nous avons pu récolter au lac Tanganika. Nous référant à l'étude de KRAMP, on peut considérer *Limnocnida* du lac Mohasi comme étant de la même espèce. Des différences existent toutefois entre ces deux formes. Il se constitue des bourgeons manubriaux sur la méduse du Tanganika. La *Limnocnida* du lac Mohasi n'émet pas de bourgeons médusaires. De plus ses tentacules sont plus nombreux et plus régulièrement répartis, le nombre de ses statocystes est plus élevé et leur taille est plus grande (Photos 1 et 2).

La morphologie et l'anatomie de *Limnocnida* ont été étudiées principalement par GUNTHER en 1893, 1894 et 1907, par MOORE en 1903, par BOULENGER en 1911 et par LELOUP en 1951. *Limnocnida tanganyicae* est un gracieux animal de forme discoïdale, légèrement épaissie au centre. Il mesure de 10 à 25 mm de diamètre, son épaisseur atteint environ le tiers de la largeur. L'exombrelle présente un anneau marginal ectodermique contenant de nombreux nématocystes. Le *manubrium* est cylindrique et court. Son diamètre occupe les deux tiers de celui de la cavité sous-ombrelle. La bouche circulaire, largement ouverte, ne dépasse pas le niveau du *velum*, celui-ci est étroit et horizontal, il possède une musculature circulaire bien développée. Un renflement lenticulaire mésogléique de l'ombrelle soulève le fond de la cavité gastrique et en réduit la capacité, comme le ferait le fond d'une bouteille. Les canaux radiaires, généralement au nombre de quatre, parfois cinq, six ou sept, prolongent la cavité gastrique jusque dans le canal marginal circulaire. Les tentacules s'insèrent sur l'exombrelle au-dessus de l'anneau marginal des néma-

tocystes, au niveau du canal circulaire dont ils sont issus. Ils sont creux, le canal gastrique s'y prolonge. Par leur base, ils adhèrent sur une courte distance, à l'exombrelle. Au nombre de 2 ou 300, les tentacules sont disposés sur plusieurs rangées, de 5 à 9 généralement, les perradiaux, interradiaux et adradiaux étant les plus longs. Les tentacules de *Limnognida tanganyicae* présentent de nombreux boutons urticants armés de nématocystes. Ces boutons sont plus ou moins dispersés en anneaux transversaux tout au long des tentacules. Cependant, les tentacules les plus développés sont dépourvus de batterie nématocytaire dans leur région proximale qui est lisse et ne possède que des nématocystes dispersés. Le système nerveux est représenté par deux anneaux situés à la base du *velum* et séparés l'un de l'autre par la lame mésogléenne. Il existe un nombre variable de statocystes, de 200 à 400 environ. Ils sont situés à la base du *velum* au niveau de l'anneau marginal de nématocystes, sous l'anneau nerveux externe. Chaque statocyste est formé d'une capsule close contenant une masse sphérique de cellules qui proviendraient des cellules endodermiques du canal circulaire. Cette masse de cellules est attachée à la capsule du côté le plus proche du canal marginal. Les bourgeons médusaires et les gonades se développent sur la paroi externe du *manubrium*. *Limnognida tanganyicae* a donc une structure très voisine de celle de *Craspedacusta sowerbii*. Nous verrons qu'elle en a le cycle biologique. Elle en diffère cependant par deux traits importants : la formation des bourgeons manubriaux chez *Limnognida tanganyicae*, alors que *Craspedacusta sowerbii* en est toujours dépourvue ; l'emplacement des gonades sur le *manubrium* dans le genre *Limnognida* tandis que les glandes génitales se trouvent sur les canaux radiaires chez *Craspedacusta sowerbii*.

III. Reproduction de la méduse.

A. La reproduction asexuée. Bourgeon médusaire.

Dans le Tanganika, la méduse propre à ce lac présente un bourgeonnement manubrial intense. Il a été étudié par GUNTHER en 1894, par MOORE en 1903 et par BOULENGER en 1911. LELOUP, en 1951, en a rappelé l'intensité. Les bourgeons médusaires se développent sur le *manubrium* suivant un processus bien connu chez les autres Hydrozoaires (KUHN, 1910, BRIEN, 1942) (Photo 1).

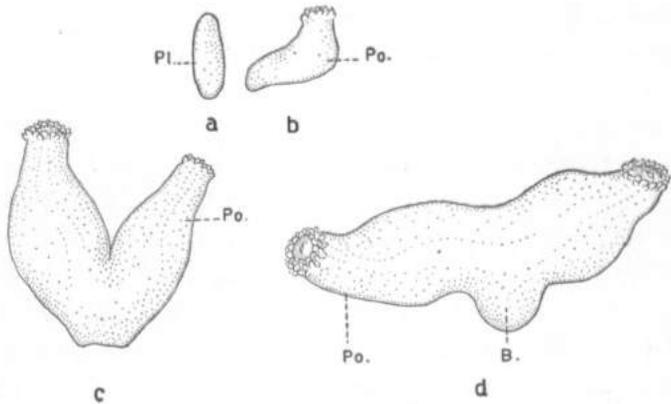


FIG. 1. — a. Larve planula de *Limnocooida tanganyicae*, venant de se fixer sur les Phragmites. Pl. = planula.
b. Polype de *Limnocooida tanganyicae* issu de la larve planula. Po. = polype.
c. Colonie formée de deux polypes (*Limnocooida tanganyicae*). Po. = polype.
d. Colonie comprenant deux individus et présentant au centre un bourgeon d'accroissement. = B. bourgeon d'accroissement, Po. = polype.

Signalons toutefois que la blastogénèse manubriale de *Limnocooida tanganyicae* est plus accélérée et présente certaines originalités.

La première indication du bourgeon consiste en une

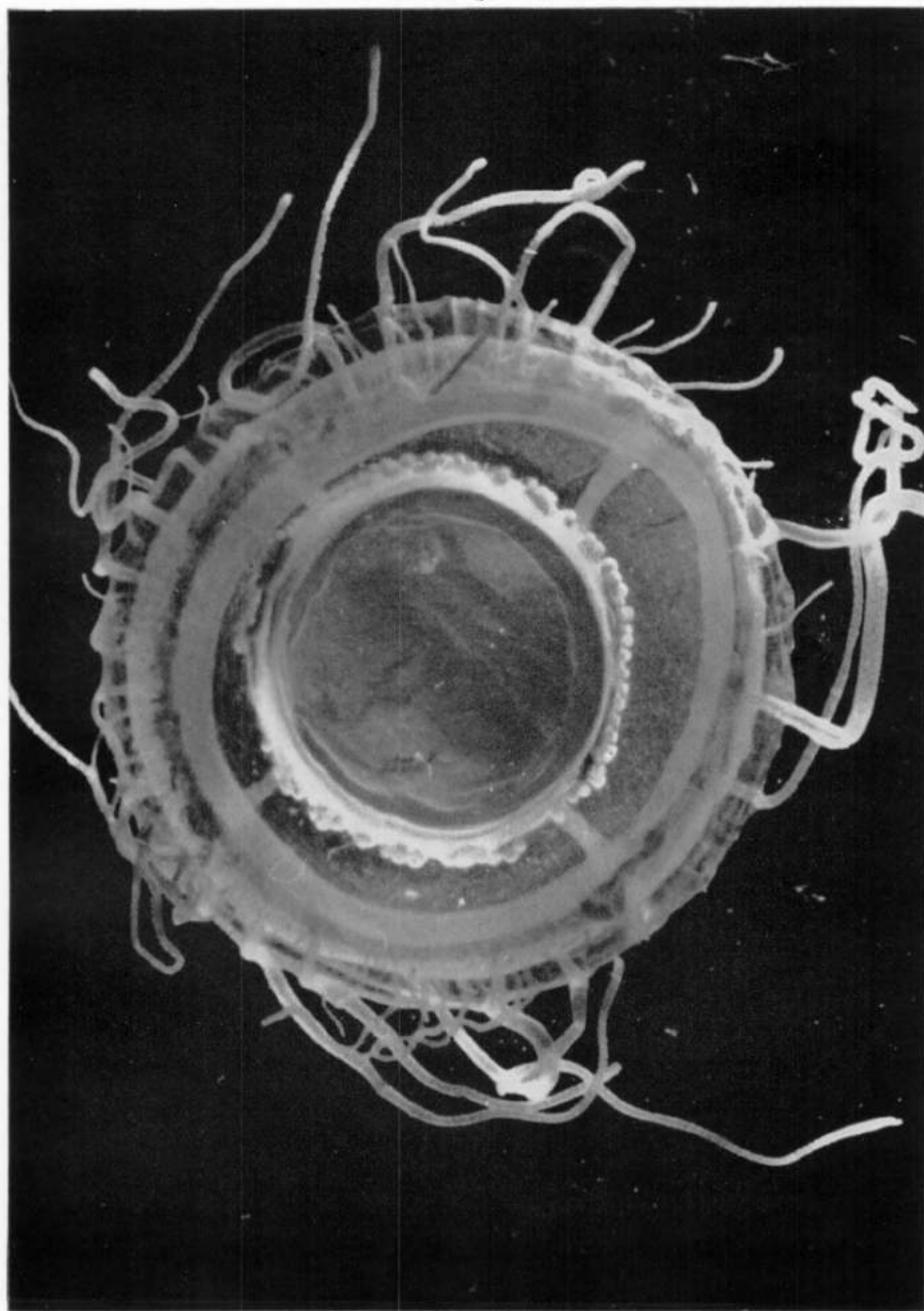


PHOTO I. — *Limnocyclus tanganyicae* provenant du lac Tanganika et dont le manubrium présente un bourgeonnement médusaire intense.

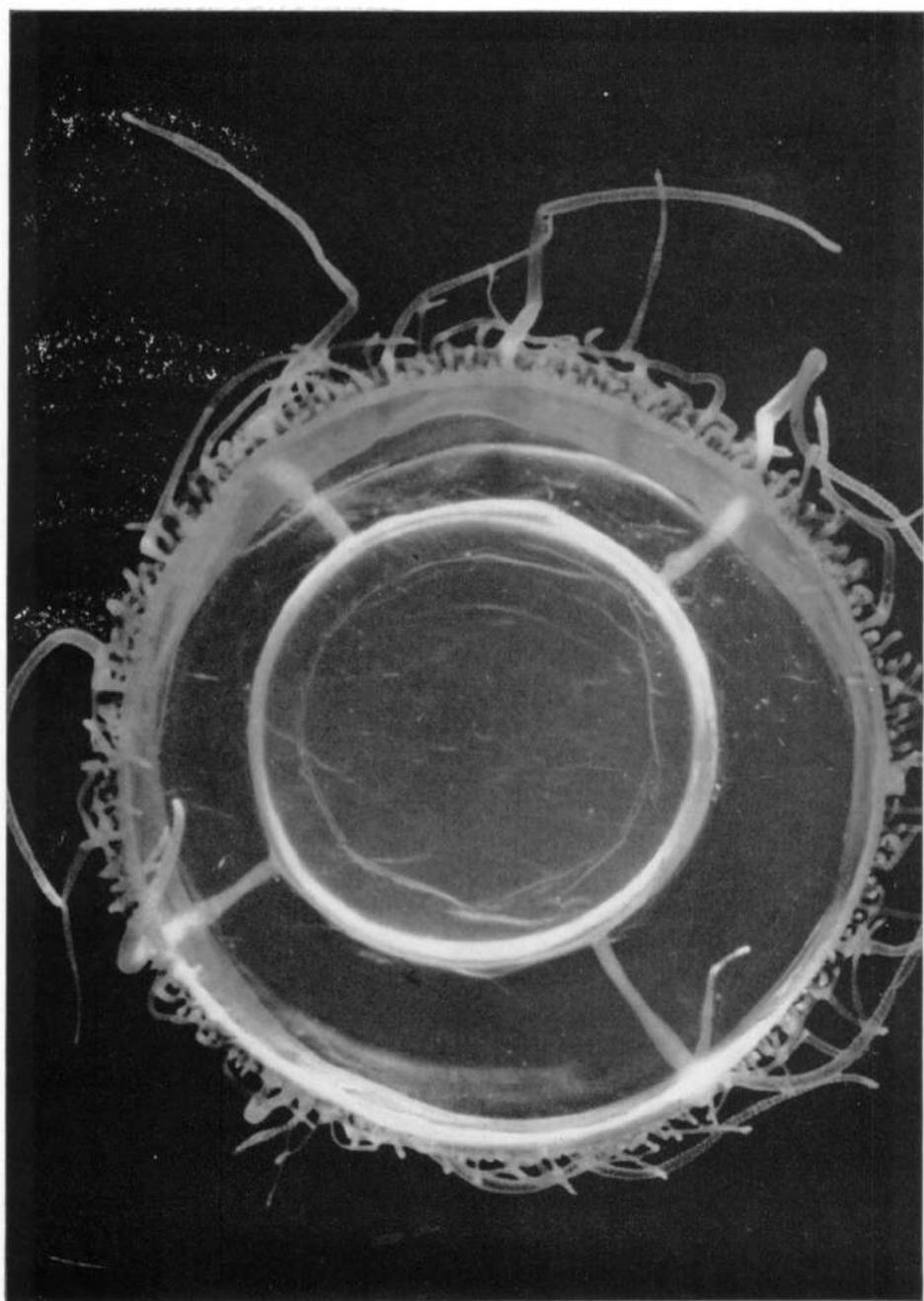


PHOTO II. — *Limnocnida* provenant du lac Mohasi. Le manubrium porte les gonades, mais est dépourvu de bourgeons. Cette méduse présente par rapport à celle du Tanganika un nombre plus élevé de tentacules disposés plus régulièrement autour de l'exombrelle.

évagination du *manubrium*, évagination à laquelle participent les deux feuillets. Il se constitue ainsi une petite hernie contenant un diverticule de la cavité gastrique de la méduse. L'ectoderme apical de cette hernie, au lieu de proliférer en un bouton d'abord massif, creux ensuite, s'invagine d'un coup dans l'endoderme qu'il repousse, formant directement une cavité ouverte au sommet. Celle-ci ne tarde pas à se fermer et isole ainsi une vésicule close : la cavité sous-ombrelleaire. Elle est interposée entre l'ectoderme apical du bourgeon et l'endoderme de la cavité gastrique. La cavité endodermique ainsi coiffée de la cavité sous-ombrelleaire ectodermique émet quatre sac distaux, ébauches des quatre canaux radiaires qui s'allongent entre le feuillet ectodermique du bourgeon et le feuillet ectodermique de la cavité sous-ombrelleaire. Disposés d'abord en croix, ils seront réunis par une lame endodermique ; la lame cathamnale. Pendant ce temps, l'ectoderme apical prolifère un massif qui déprime la cavité sous-ombrelleaire. Ce massif se creuse en une troisième cavité que nous appellerons cavité tentaculaire. Elle se superpose à la cavité sous-ombrelleaire et à la cavité gastrique.

Trois cavités sont donc présentes dans le bourgeon médusaire. La cavité tentaculaire est celle dans laquelle se formeront les tentacules. Lorsqu'elle s'ouvre, elle libère en quelque sorte les tentacules tandis que la cavité sous-ombrelleaire, par perforation de son *velum*, communique à son tour avec l'extérieur.

Le canal circulaire se forme par la fusion des extrémités distales des canaux radiaires.

Enfin, la cavité endodermique présente un diverticule médian qui repousse le feuillet ectodermique de la cavité sous-ombrelleaire et s'en revêt. C'est le *manubrium* percé par la boucle très largement dilatée. Les bourgeons médusaires se libèrent ensuite, assurant la propagation et la dissémination.

B. *La reproduction sexuée.*

Limnocrnida tanganyicae est gonochorique. A partir d'avril-mai, apparaissent des individus sexués. Divers auteurs ont déjà observé des méduses sexuellement mûres dans le lac Tanganika (GUNTHER, 1893-1894, et 1907, MOORE, 1903, LELOUP, 1951), ainsi que dans le lac Mohasi (LELOUP, 1951).

Nous avons pu observer la présence d'œufs fécondés dans la cavité sous-ombrelle des méduses. L'œuf donne naissance, sans doute, à une larve *planula* nageuse ; il nous a été impossible d'en découvrir, jusqu'à présent, dans le plancton. Par contre, nous l'avons retrouvée fixée sur les phragmites et ne présentant encore aucune différenciation (Fig. 1a) Enfin, nous avons observé ses phases de transformation en un polype typique (Fig. 1b).

IV. Le Polype.

Bien que des observations aient été faites régulièrement dans la baie nord du lac Tanganika, à partir du centre de l'I. R. S. A. C., à Uvira, c'est dans les eaux du Mohasi que nous avons trouvé, en premier lieu, les hydropolypes de *Limnocrnida*.

Le lac Mohasi, situé au Ruanda, à une altitude de 1.900 mètres, est un lac peu profond (profondeur maximum, 13,80 m) à eau calme de couleur vert-glauque, riche en plancton (DAMAS, 1953).

Nous avons pu nous y rendre aux époques suivantes : en septembre 1953, en février 1954 et presque sans interruption de fin avril jusqu'à mi-août 1954. Les premiers polypes ont été récoltés au mois de mai.

Par la suite, nous les avons retrouvés, en des endroits calmes des eaux littorales du Tanganika, notamment au fond de la baie de Burton. Le polype du Tanganika

est semblable à celui du Mohasi, sauf en ce qui concerne sa taille, le polype du Tanganika étant légèrement inférieur à celui du Mohasi.

Ces polypes vivent en petites touffes coloniales dans les eaux calmes, mais aérées, à une profondeur de 10 à 70 cm, accolés par leur périoderme basal aux tiges de phragmites. Ils sont souvent en association avec des Bryozoaires Phylactolémates, des Éponges ou des Hydres parmi lesquelles ils sont enchevêtrés (Mohasi), ce qui rend leur découverte particulièrement difficile.

Il est vraisemblable que les conditions physiques particulières du Tanganika (agitation et profondeur des eaux) empêchent les larves nageuses de se fixer ou de rester fixées sur les phragmites ou tout autre support, sauf en des endroits très abrités, calmes et peu profonds, conditions réalisées précisément dans la baie de Burton.

Les polypes de *Limnocrnida tanganyicae* sont réduits à une colonne gastrique non pédonculée d'une taille variant de 0,10 à 0,50 mm et d'un diamètre de 0,06 à 0,15 mm (Fig. 1 b, c, d). Vivants, ils sont translucides. Cet hydropolype est entouré d'un mince périoderme recouvert de détritrus. Le périoderme s'épaissit dans la région basilaire servant à la fixation. La tête du polype, plus ou moins renflée, présente un hypostome au sommet duquel s'ouvre la bouche qui est entourée de deux à trois rangées de boutons urticants, chacun renfermant 4 à 5 nématocystes (Fig. 2). Très voraces et carnassiers, ils se nourrissent principalement de larves aquatiques (Chironomides) (Fig. 3).

Nous voyons donc que le polype de *Limnocrnida tanganyicae* est en tout point morphologiquement semblable à celui de *Craspedacusta sowerbii*. Tout comme celui-ci, il présente trois types de bourgeonnement : 1) le *bourgeonnement d'accroissement* ; 2) la *frustulation* ; 3) le *bourgeonnement médusaire*. Le bourgeonnement médusaire se fait cependant selon un processus légèrement différent dans les deux genres.

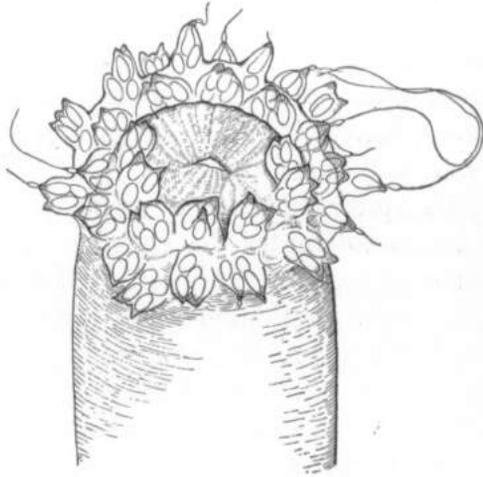


FIG. 2. — Détail de la tête d'un polype de *Limnocooida tanganyicae* montrant les boutons urticants disposés autour de l'hypostome, au sommet duquel s'ouvre la bouche. Quelques nématocystes sont évaginés.

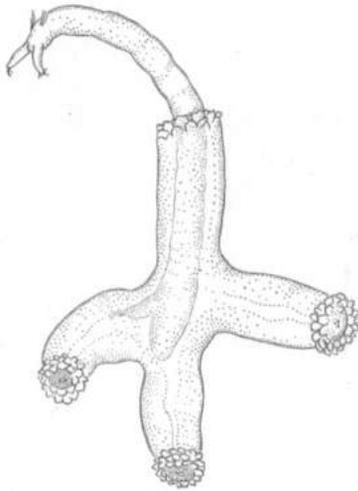


FIG. 3. — Colonie de *Limnocooida tanganyicae* composée de quatre individus. L'un d'entre eux absorbe une larve de Chironomide qui se trouve déjà partiellement engagée dans la cavité gastrique générale de la colonie.

1. Bourgeonnement d'accroissement.

Chaque polype de *Limnognida* peut bourgeonner de nouveaux individus sous forme de hernies latérales (Fig. 1 d). On n'observe jamais qu'un seul bourgeon polypodial à la fois. A l'extrémité des bourgeons se constitue la région hypostomiale. Les blastozoïdes ne se séparent pas de leur souche et forment des colonies de 2 à 7 individus (Fig. 1 c et 3).

2. Frustulation.

Le phénomène de frustulation est connu depuis longtemps chez les Hydroïdes : *Obelia*, *Campanularia*, *Corymorpha* et *Craspedacusta*. Il a été décrit par BILLARD, 1904, PERSH, 1933 et KUHL, 1947.

Les polypes émettent des frustules par deux inflexions ou pincements des parois latérales qui isolent de la colonne gastrique un petit cylindre didermique massif et capable de se mouvoir (Fig. 4). La frustule se fixe par une

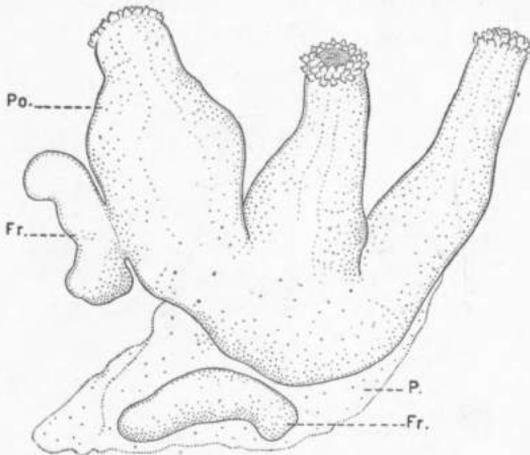


FIG. 4. — Colonie de *Limnognida tanganyicae* formée de trois individus. A la base de la colonie on remarque une frustule entourée du périoderme et prête à se séparer de la colonie. A gauche une jeune frustule en formation. Fr. = frustule, P. = périoderme, Po. = polype.

extrémité distale tandis qu'au pôle opposé s'organise la tête. A partir de ce nouveau polype, s'édifie une colonie. La frustulation semble se produire principalement sur des colonies de plus de trois individus et surtout au moment de la libération des bourgeons médusaires. PERSH, DEJDAR KUHL, ont montré que les frustules de *Craspedacusta* se déplacent. Les frustules de *Limnocyclus* sont probablement capables aussi de glissement sur le support. De toute façon, les frustules permettent le peuplement rapide d'un biotope et expliquent l'abondance de méduses dans un lac tel que le Mohasi, où la forme méduse de *Limnocyclus* ne présente pas de bourgeons médusaires.

3. Bourgeoisement médusaire du polype.

Les bourgeons médusaires apparaissent généralement sur des colonies de 3 à 4 polypes. Les figures 5 à 10 représentent les diverses phases de développement de la méduse. La figure 5 nous montre une colonie composée de quatre individus. Le plus puissant d'entre eux présente, sur la base de la colonie un léger épaissement latéral indiquant la naissance d'un bourgeon.

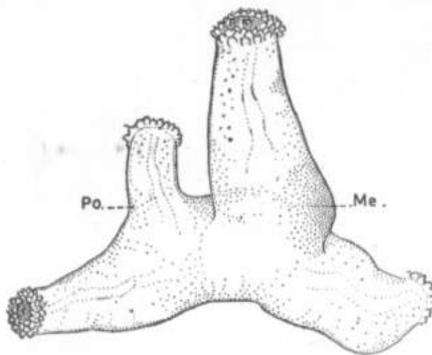


FIG. 5. — Colonie de quatre polypes dont le plus puissant, au centre présente une hernie, premier indice du bourgeon médusaire. Me. = bourgeon médusaire, Po. = polype.

Le bourgeon médusaire est identique, au début de sa formation, à un bourgeon polypodial. Il débute sous la forme d'une boursouffure de la paroi qui se transforme en une hernie, revêtue du périoderme du polype. Lorsque l'hernie est destinée à donner une méduse, elle se distingue par l'apparition d'une cavité close d'origine ectodermique, la cavité sous-ombrelleaire (Fig. 6).

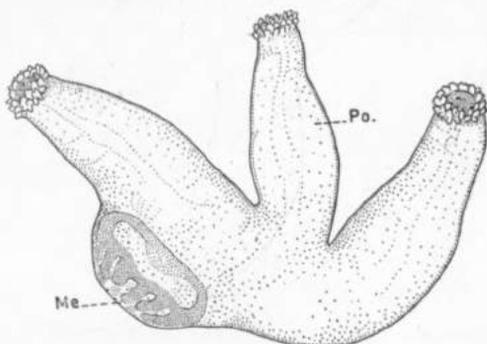


FIG. 6. — Colonie de trois polypes de *Limnocoñida tanganyicae*. Bourgeonnement médusaire à un stade plus avancé, on distingue déjà au centre du bourgeon la cavité sous-ombrelleaire coiffant l'ébauche du *manubrium*. Elle est surmontée de la cavité tentaculaire où se forment les tentacules. Me. = bourgeon médusaire, Po. = polype.

Cette cavité sous-ombrelleaire coiffe ainsi la cavité gastrique. Comme nous l'avons dit précédemment, une troisième cavité vient bientôt se superposer à la cavité sous-ombrelleaire. Nous l'appellerons la cavité tentaculaire (Fig. 6). Ultérieurement apparaîtront les quatre canaux radiaires et le canal circulaire (Fig. 7).

Le bourgeon médusaire comporte donc trois cavités superposées ; la cavité gastrique endodermique incluse partiellement dans l'ébauche déjà apparente du *manubrium* (Fig. 6), la cavité sous-ombrelleaire, d'origine ectodermique qui coiffe le *manubrium*, et enfin, la cavité tentaculaire dans laquelle apparaît l'ébauche des tentacules.

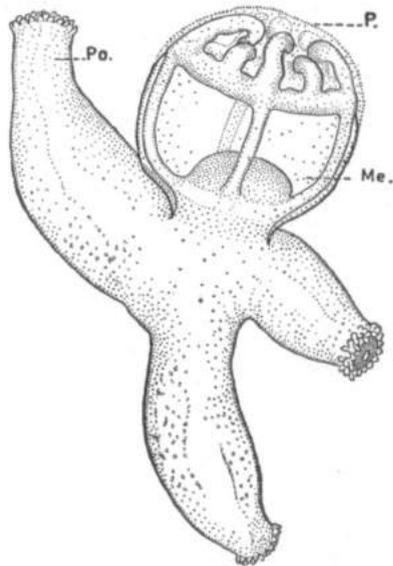


FIG. 7. — Méduse de *Limnocochnida tanganyicae* achevant sa formation. Le pédoncule la rattachant au polype se rétrécit, les canaux radiaux et le canal circulaire sont formés ainsi que le *manubrium*. Les tentacules sont toujours recouverts par le mince périoderme du polype. Me. = bourgeon médusaire, P. = périoderme Po. = polype.

Le bourgeon médusaire est toujours revêtu par le mince périoderme du polype. De telle manière que la cavité tentaculaire semble n'être délimitée que par le périoderme lui-même (Fig. 7-8). Lorsque ce périoderme apical se déchire, les tentacules peuvent s'étendre et grandir. D'autre part, la cavité sous-ombrelle communique avec l'extérieur et la méduse s'achève selon les processus bien connus. Le pédoncule rattachant le bourgeon au polype se pince de plus en plus, puis se rompt (Fig. 7-8-9). La méduse est libérée du polype. Toutefois, elle ne s'en détache pas de suite. Pendant un certain temps, au cours duquel elle achève son développement, la méduse reste adhérente au polype par un manchon de périoderme (Fig. 9-10). Par des contractions rythmées de l'ombrelle, la méduse s'échappe, se libère définitivement à la fois

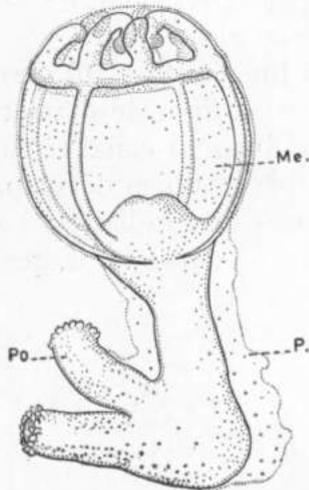


FIG. 8. — Le pédoncule rattachant la méduse au polype se rétrécit fortement, préparant sa libération. Le polype et le bourgeon médusaire sont encore entourés du périderme. Me. = bourgeon médusaire. P. = périderme, Po. = polype.

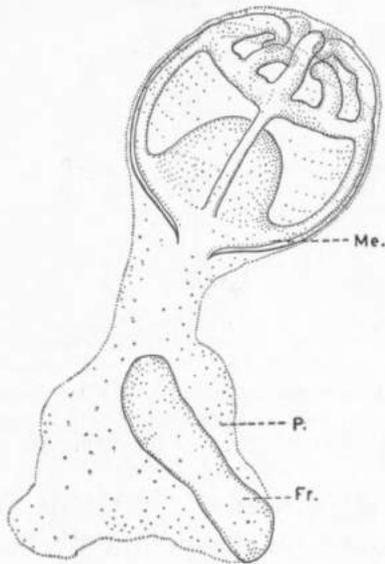


FIG. 9. — Méduse détachée du polype, mais restant attachée à ce dernier par le périderme. Le polype fortement réduit s'est transformé en frustule. Fr. = frustule, Me. = bourgeon médusaire, P. = périderme, Po. = polype.

de son enveloppe péridermique et de son polype souche. Elle se met à nager en pleine eau.

La méduse ainsi libérée (Fig. 10) mesure environ 0,45 mm de hauteur et 0,40 mm de diamètre. Elle possède quatre canaux radiaires, un canal circulaire, un anneau marginal de nématocystes bien développés, 8 tentacules dont 4 radiaires, et 4 interradiaires. Le *manubrium* est cylindrique et court ; la bouche largement ouverte est circulaire.

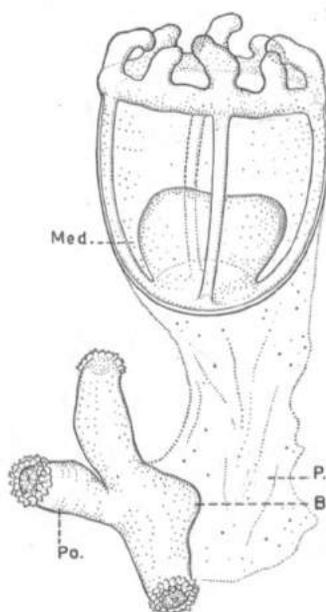


FIG. 10. — Méduse presque totalement libérée, mais adhérent encore au polype par une mince bride de périderme. Le polype d'abord réduit s'est accru à nouveau et présente trois individus adultes et un bourgeon d'accroissement. B. = bourgeon d'accroissement, Med. = méduse. P. = périderme, Po. = polype.

Très bombée, elle présente à ce stade l'aspect d'une anthoméduse, aspect qu'elle perdra d'ailleurs au cours de sa croissance. Le polype est épuisé par le bourgeonnement, aussi est-il fortement réduit après la libération de la méduse. Toutefois il est capable soit de s'accroître à

nouveau, et de donner naissance à de nouvelles colonies (Fig. 10), soit de se transformer en une ou plusieurs frustules (Fig. 9). Certains polypes émettent à la fois des frustules et des bourgeons médusaires.

V. Conclusion.

Limnocrnida du lac Tanganika et du lac Mohasi, prend donc origine à partir d'un polype.

Son cycle biologique se superpose étonnamment à celui de *Craspedacusta sowerbii*. Le polype dont dérive *Limnocrnida* a la même structure que celui de *Craspedacusta*. Il présente la même phase de reproduction asexuée, le bourgeonnement d'accroissement, réalisant de petites colonies comme chez *Craspedacusta*. Il se propage asexuellement par frustules ayant le même comportement, la même destinée que celles émises par les polypes de *Craspedacusta*. Enfin, il engendre des méduses sexuées de même organisation que les méduses de *Craspedacusta*. Le genre *Limnocrnida* diffère cependant de *Craspedacusta sowerbii* par les caractères suivants :

a) Chez la méduse, la formation des bourgeons manubriaux n'existant pas chez *Craspedacusta* ; la position des gonades sur le *manubrium* de *Limnocrnida*, tandis qu'ils sont situés sur les canaux radiaires chez *Craspedacusta* ; la structure des organes des sens endodermiques différente dans les deux genres.

b) Chez les polypes, le bourgeonnement médusaire s'effectue suivant des modalités différentes dans les deux genres, notamment en ce qui concerne la formation des tentacules et du *manubrium*.

Les affinités phylogénétiques de ces hydro-polypes d'eau douce (*Craspedacusta*, *Limnocrnida*) ne pourront être établies définitivement que par une étude histologique, objet de nos études actuelles.

15 janvier 1955.

BIBLIOGRAPHIE

On trouvera la bibliographie complète concernant *Craspedacusta* dans :
RUSSELL, F. S., *The Medusae of the British Isles* (Cambridge, 1953).

Pour ce qui concerne la bibliographie de *Limnocoïda*, on la trouvera presque au complet dans :

LELOUP, E., Exploration hydrologique du lac Tanganika (*Inst. R. Sc. Nat. Belgique*, Vol. 3, fasc. 2, 1951).

KRAMP, P. L., Miscellanea zoologica H. Schouteden (*Ann. Mus. Congo Belge, Sc. Zoologiques*, vol. I, 1954).

Nous signalons en outre :

BILLARD, A., Contribution à l'étude des Hydroïdes (Multiplication, Régénération, Greffes, Variations). (*Ann. Sci. Nat. Zool.*, sér. 8, tome XX, 1904, pp. 1 à 251).

BRIEN, P., Études sur deux hydroïdes gymnoblastiques *Cladonema radiatum* Dyp. *Clava squamata* O. F. MÜLLER (*Acad. Roy. Belgique, Classe des sciences*, tome XX, fasc. 1, 1942).

DAMAS, H., Étude limnologique de quelques lacs Ruandais, III. Plancton. (*Mém. in-8° Acad. Roy. Sc. Coloniales, Classe des Sc. nat. et méd.*, N. S. I, 3, Bruxelles, 1955).

KUHL, G., Zeitrafferfilm, Untersuchungen über den Polypen von *Craspedacusta sowerbii* (*Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, 473, 1947, pp. 1-72).

—, Ein seltener Süßwasser-Polyp ohne Fangarme (*Craspedacusta sowerbii*), (*Natur und Volk*, 77, 4/6, 1947).

KUHN, A., Die Entwicklung des Geschlecht Individuen der Hydromedusen. (*Zool. Jahrb. Abt. Anat. und Ontog.*, Bd. 30, 1910).

MAYER, A. G., *Medusae of the World* (*Carnegie Institution of Washington*, Vol. II, 1910).

PELSENEER, P., Notice sur les mollusques recueillis par le capitaine Storms dans la région du Tanganyika (*Bull. Mus. R. Hist. Nat. Belgique*, IV, p. 101, 1886).

—, L'origine des animaux d'eau douce (*Bull. Classe Sc. Acad. R. Belgique*, n° 12, 1905).

POLL, M., Histoire du peuplement et origine des espèces de la faune ichthyologique du lac Tanganyika (*Ann. Soc. R. Zool. Belgique*, 81, 1950).

N. Vander Elst. — Présentation d'une étude
de M. W. Schüepp sur
« Le Rayonnement solaire à Stanleyville ».

Cette étude revêt une importance particulière par les comparaisons qui sont faites, pour la première fois, entre les climats solaires de deux grands centres de la colonie.

Ces comparaisons sont d'ailleurs curieuses car elles font ressortir des différences inattendues entre Léopoldville (déjà publié à l'I. R. C. B.) (*) et Stanleyville. La suite pratique de ces travaux est déjà presque publiable : ce sont des tables rationnelles, d'un usage aisé, donnant aux ingénieurs, architectes et médecins les énergies solaires (à toute heure du jour et à toute période de l'année) qui tombent sur des murs verticaux orientés N, S, E et W et sur les toits.

Le travail de M. SCHÜEPP a été fait avec une technique instrumentale extrêmement raffinée, de manière à maintenir à chaque instant une parfaite connaissance des échelles et des zéros des appareils.

Léopoldville, le 6 janvier 1955.

(*) Mémoire I. R. C. B., en collaboration avec G. DUPONT : *Le rayonnement solaire à Léopoldville*, Sect. Sc. nat. et méd., Tome XXV, fasc. 1, 1954.

Séance du 19 février 1955.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. R. Bruynoghe, directeur.

Sont en outre présents : MM. H. Buttgenbach, A. Dubois, P. Fourmarier, P. Gérard, L. Hauman, L. Mottoulle, R. Mouchet, G. Passau, M. Robert, W. Robijns, J. Rodhain, M. Van den Abeele, membres titulaires ; MM. P. Brutsaert, A. Castille, A. Duren, J. Gillain, J. Lepersonne, G. Mortelmans, J. Opsomer, P. Staner, J. Thoreau, R. Vanbreuseghem, Ch. Van Goidsenhoven, J. Van Riel, V. Van Straelen, membres associés ; MM. E. Bernard, G. Neujean, membres correspondants, ainsi que MM. E.-J. Devroey, secrétaire perpétuel et M. Walraet, secrétaire des séances.

Excusés : MM. E. Asselberghs, G. Sladden.

Communication administrative. Nominations.

Le Secrétaire perpétuel annonce que

1^o Par arrêté royal du 7 février 1955, le général G. Moulaert, directeur de la Classe des Sciences techniques, a été nommé président de l'Académie royale des Sciences coloniales pour 1955.

Les bureaux des classes sont dès lors constitués comme suit :

- | | | |
|--------------------------|----------------|--------------------|
| 1 ^{re} Classe : | Directeur | : M. A. Sohier. |
| | Vice-Directeur | : M. O. Louwers. |
| 2 ^e Classe : | Directeur | : M. R. Bruynoghe. |
| | Vice-Directeur | : M. L. Mottoulle. |
| 3 ^e Classe : | Directeur | : M. G. Moulaert. |
| | Vice-Directeur | : M. R. Anthoine. |

Zitting van 19 februari 1955.

De zitting wordt geopend te 14 u 30 onder voorzitterschap van de H. R. Bruynoghe, directeur.

Aanwezig de HH. H. Buttgenbach, A. Dubois, P. Fourmarier, P. Gérard, L. Hauman, L. Mottouille, R. Mouchet, G. Passau, M. Robert, W. Robijns, J. Rodhain, M. Van den Abeele, titelvoerende leden; de HH. P. Brutsaert, A. Castille, A. Duren, J. Gillain, J. Lepersonne, G. Mortelmans, J. Opsomer, P. Staner, J. Thoreau, R. Vanbreuseghem, Ch. Van Goidsenhoven, J. Van Riel, V. Van Straelen, buitengewone leden; de HH. E. Bernard, G. Neujean, corresponderende leden, alsook de HH. E.-J. Devroey, vaste secretaris en M. Walraet, secretaris der zittingen.

Verontschuldigd : de HH. E. Asselberghs, G. Sladden.

Administratieve mededeling. Benoemingen.

De *Vaste Secretaris* deelt mede dat,

1^o Bij koninklijk besluit van 7 februari 1955, generaal G. Moulaert, directeur van de Klasse voor Technische Wetenschappen, benoemd werd tot voorzitter van de Koninklijke Academie voor Koloniale Wetenschappen voor 1955.

De burelen der klassen zijn derhalve als volgt samengesteld :

- | | | |
|---------------------------|----------------|------------------------|
| 1 ^{ste} Klasse : | Directeur | : De H. A. Sohier. |
| | Vice-Directeur | : De H. O. Louwers. |
| 2 ^e Klasse : | Directeur | : De H. R. Bruynoghe. |
| | Vice-Directeur | : De H. L. Mottouille. |
| 3 ^e Klasse : | Directeur | : De H. G. Moulaert. |
| | Vice-Directeur | : De H. R. Anthoine. |

2^o Par arrêté ministériel du 31 janvier 1955, les mandats de MM. *W. Robijns* et *G. Smets*, membres sortants de la Commission administrative, ont été renouvelés pour un terme de 3 ans.

**Visite de S. M. le roi Baudouin au Congo.
Timbres commémoratifs.**

L'Académie a reçu, de la part de M. le *Ministre des Colonies*, une série complète de 12 blocs de 4 exemplaires non dentelés des timbres commémoratifs de la prochaine visite de S. M. le roi BAUDOUIN au Congo belge.

La vive gratitude de l'Académie a été exprimée à M. le ministre A. BUISSERET.

La mécanisation de l'agriculture au Congo belge.

M. *P. Staner* présente une communication sur ce sujet (voir p. 258).

Mortalité par piqûres de serpents vénimeux au Congo belge.

M. *L. Mottoulle* commente la note qu'il a rédigée sur ce sujet (voir p. 265).

Cette communication donne lieu à un échange de vues auquel participent MM. *V. Van Straelen*, *J. Gillain*, *R. Vanbreuseghem*, *P. Brutsaert*, *A. Duren*, *A. Dubois*, *R. Bruynoghe*, *G. Neujean*, *J. Rodhain* et *L. Mottoulle*.

**Coupe du synclinorium de l'Itombwe
dans la région de Lubumba (Haute-Ulindi).**

M. *J. Lepersonne* présente un travail de M. L. PEETERS intitulé comme ci-dessus (voir p. 268).

Importation au Katanga de génisses de reproduction du Ruanda.

M. *J. Gillain* présente une note de M. M. BLOMMAERT sur ce sujet (voir p. 283).

2^o Bij ministerieel besluit van 31 januari 1955, werden de mandaten van de HH. *W. Robijns* en *G. Smets*, uittredende leden van de Bestuurscommissie, voor een termijn van 3 jaar hernieuwd.

**Bezoek aan Congo van Z. M. koning Boudewijn.
Gedenkpostzegels.**

De Academie heeft vanwege de H. *Minister van Koloniën* een volledige reeks van 12 blokken ontvangen die bestaan uit 4 ongetande exemplaren van de gedenkpostzegels, uitgegeven ter gelegenheid van het toekomstig bezoek van Z. M. koning BOUDEWIJN aan Belgisch-Congo.

De Academie drukt aan de H. Minister A. BUISSETET haar bijzondere dankbaarheid uit.

De mechanisatie van de landbouw in Belgisch-Congo.

De H. *Staner* legt een mededeling over dit onderwerp voor (zie blz. 258).

Sterfelijkheid door beten van giftige slangen in Belgisch-Congo.

De H. *L. Mottoulle* licht de nota toe die hij over dit onderwerp opgesteld heeft (zie blz. 265).

Deze mededeling geeft aanleiding tot een gedachtenwisseling waaraan de HH. *V. Van Straelen*, *J. Gillain*, *R. Vanbreuseghem*, *P. Brutsaert*, *A. Duren*, *A. Dubois*, *R. Bruynoghe*, *G. Neujean*, *J. Rodhain* en *L. Mottoulle* deelnemen.

**Doorsnede van het synclinorium der Itombwe
in de streek van Lubumba (Hoog-Ulindi).**

De H. *J. Lepersonne* biedt een werk aan van de H. L. PEETERS getiteld zoals hierboven (zie blz. 268).

**Invoer in Katanga van tot voortteling geschikte vaarzen
uit Ruanda.**

De H. *J. Gillain* biedt een nota aan opgesteld over dit onderwerp door de H. M. BLOMMAERT (zie blz. 283).

Bibliographie de la fièvre jaune (1803-1949).

Après avoir entendu les rapports de MM. *A. Dubois* et *G. Neujean*, la Classe décide de ne pas publier le travail de M. L. TARIZZO.

Subvention.

La Classe émet un avis favorable à l'octroi d'une subvention à M. *G. Mortelmans* pour une mission d'études dans le Katanga et les Rhodésies, au points de vue stratigraphique, paléontologique, paléoclimatique et pré-historique.

Hommage d'ouvrages.

Notre confrère M. le Dr *A. Duren* ⁽¹⁾ a fait parvenir à la Classe :

Aangeboden werken.

Onze confrater de H. Dr *A. Duren* ⁽²⁾ heeft aan de Klasse laten geworden :

Congo belge, Rapport annuel de la Direction générale des Services médicaux (Ministère des Colonies, Bruxelles, 1955, 120 pp.).

Le *Secrétaire perpétuel* dépose ensuite sur le bureau les ouvrages suivants :

De *Vaste Secretaris* legt daarna op het bureau de volgende werken neer :

BELGIQUE — BELGIË :

DAUTREBANDE, L., CARTRY, D., VAN KERKOM, J., et CEREGHETTI, A., Essai de prévention de la Silicose (Union Minière du Haut-Katanga, Bruxelles, 1954, 177 pp.).

Comptes rendus des Journées d'Études sur la mécanisation de l'agriculture au Congo belge (Ministère des Colonies, Commission de la Mécanisation au Congo belge, Bruxelles, 1954, 339 pp.).

⁽¹⁾ Le Dr A. DUREN est inspecteur général de l'Hygiène du ministère des Colonies.

⁽²⁾ De H. Dr A. DUREN is inspecteur-generaal voor de Hygiëne bij het ministerie van Koloniën.

Bibliografie der gele koorts (1803-1949).

Nadat ze de verslagen van de HH. *A. Dubois* en *G. Neujean* heeft aanhoord, besluit de Klasse het werk van de H. L. TARIZZO niet te publiceren.

Toelage.

De Klasse brengt een gunstig advies uit betreffende de toekenning van een toelage aan de H. *G. Mortelmans* voor een studiezending in Katanga en in N.- en Z.-Rhodesië, aangaande stratigrafie, paleontologie, paleoklimatologie en praehistorie.

De zitting wordt te 16 u 10 opgeheven.

- Jaarverslag voor het dienstjaar 1953 (Nationaal Instituut voor Landbouwstudie in Belgisch-Congo, Brussel, 1954, 509 blz.).
Rapport sur l'activité durant l'année 1953 (Fonds Reine Élisabeth pour l'assistance médicale aux indigènes du Congo belge, Bruxelles, 1955, 224 pp.).
CAHEN, L., Géologie du Congo belge, Préface de P. Fourmarier (Liège, 1954, 577 pp.).

CONGO BELGE — BELGISCH-CONGO :

- Comité scientifique international de recherches sur les trypanosomiasés, cinquième réunion, tenue à Pretoria du 13 au 17 septembre 1954 (Bureau Permanent Interafricain de la Tsé-tsé et de la Trypanosomiase, Léopoldville, 1955, 171 pp.).

EUROPE — EUROPA

ALLEMAGNE — DUISLAND :

- KELLER, R., Natur und Wirtschaft im Wasserhaushalt der rheinischen Landschaften und Flussgebiete (Bonn, 1951 158 pp. = *Arbeiten aus dem Geogr. Inst. der Universität Bonn*, Reihe A, nr 20).
PAFFEN, K., Die natürliche Landschaft und ihre räumliche Gliederung, eine methodische Untersuchung am Beispiel der Mittel- und Niederrheinlande (Bonn, 1953, 196 pp. = *Arbeiten aus dem Geogr. Inst. der Universität Bonn*, Reihe A, nr 23).

FRANCE — FRANKRIJK :

- Rapport sur l'activité de l'Institut Géographique National en 1950-1951, texte et planches (Ministère des Travaux publics, des Transports et du Tourisme, Institut Géographique National, Paris, 1954).

PAYS-BAS — NEDERLAND :

- KUPERUS, G., Het cultuurlandschap van West-Soembawa (Groningen, 1936, 220 blz.), Gift van het Geografisch Instituut van de Universiteit te Utrecht.
REGELINK, Z., Bijdrage tot de kennis van het bevolkingsvraagstuk op Java en Madoera (Enschede, 1931, 243 blz.) — Gift van het Geografisch Instituut der Rijksuniversiteit te Utrecht.

- VERKADE, E. F., CARTIER VAN DISSEL, De mogelijkheid van Landbouwkolonisatie voor Blanken in Suriname (Amsterdam, 1937, 326 blz.). Gift van het Geografisch Instituut der Rijksuniversiteit te Utrecht.
- VERSTAPPEN, H. Th., Djakarta Bay ('s-Gravenhage, 1953, 101 blz.). Gift van het Geografisch Instituut der Rijksuniversiteit te Utrecht.

SUISSE — ZWITSERLAND :

- Congrès International d'Anthropologie et d'Archéologie Préhistoriques, Compte rendu de la XIV^e session, Genève, 1912, 2 vol. (Genève, 1913-1914).
- ADE, B., Somato-biologie du Pygmée africain (Extrait du *Bulletin de la Société suisse d'Anthropologie et d'Ethnologie*, 1953-54, pp. 67-74).
- ADE, B., Le nanisme racial, essai d'interprétation des facteurs constitutifs de la morphologie du Pygmée africain, prélude à une monographie (Extrait des *Archives suisses d'Anthropologie générale*, XIX, 1954, 1, pp. 1-18).
- JAYET, A., et SAUTER, M. R., Observations géologiques et archéologiques récentes sur les terres rouges (Extrait du *Bulletin de l'Institut National Genevois*, LVI, 1953, pp. 1-18).
- KAUFMANN, H., Indice skélique et indice cormique : classifications et nomenclatures (Extrait du *Bulletin de la Société suisse d'Anthropologie et d'Ethnologie*, 1953-54, pp. 61-66).
- KAUFMANN, H. et ADE, B., Observations sur le rythme de synostose des sutures crâniennes de Pygmées de l'Ituri (Extrait des *Archives des Sciences*, VI (1953), 3, pp. 154-158).
- KAUFMANN, H., Application de la méthode des profils graphiques à l'étude du crâne boschiman (Extrait du *Bulletin de la Société suisse d'Anthropologie*, 1950-51, pp. 7-8).
- MANUILA, Al., SAUTER, M. R., VESTEMEANU, M., Contribution aux études séro-anthropologiques (Annexe aux *Archives suisses d'Anthropologie générale*, Genève, 1945, 107 pp.).
- PÉRIER, A., et ADE, B., Observations sur les particularités maxillo-dentaires normales et pathologiques d'un groupe de Pygmées de l'Ituri (7 crânes), (Extrait des *Archives des Sciences*, VI, 1953, 3 ; pp. 151-154).
- RUSILLON, J., L'Afrique Noire devant notre civilisation (Extrait du *Globe*, Genève, XCI, 1952, pp. 1-21).

- SAUTER, M. R., A propos de l'architecture de l'occipital, comparaisons raciales entre les Boschimans-Hottentots-Griquas et les Suisses brachycéphales (Extrait de l'*Anthropologie*, 50, 1941-1946, pp. 469-490).
- SAUTER, M. R., Essai d'application de la méthode des profils graphiques (Leroi-Gourban) à la craniologie australienne (Extrait des *Études sur l'Océanie*, Bâle, 1951, pp. 189-203).
- SAUTER, M. R., et ADE, B., Quelques caractères pithécoïdes du crâne chez les Pygmées de l'Ituri (Extrait des *Archives des Sciences*, VI, 1953, 3, pp. 158-160).

AFRIQUE — AFRIKA

UNION DE L'AFRIQUE DU SUD — UNIE VAN ZUID-AFRIKA :

- BUENING, Tj. (Dr), Tweetalige werkundige woordelijs (Engels-Afrikaans ; Afrikaans-Engels) (Departement van Vervoer, weerburo, Pretoria, 1949, 68 pp.).
- Analysis of the standard deviation of atmospheric pressure over the Northern Hemisphere (Department of Transport, Weather Bureau, Pretoria, 1951).
- The auto-correlation of daily sea-level pressure over the Northern-Hemisphere (Department of Transport, Weather Bureau, Pretoria, 1952).
- Average Rainfall South West Africa (Department of Transport, Weather Bureau, Pretoria, 1953, 31 pp.).
- Bibliography of Regional Meteorological Literature, Vol. I, Southern Africa (1486-1948), compiled by R. J. VENTER (Weather Bureau, Department of Transport, Pretoria, s. d., 412 pp.).
- Continentality and the analysis of atmospheric pressure over the Northern Hemisphere (Department of Transport, Weather Bureau, Pretoria, 1950).
- District Rainfall for the Union of South Africa (Weather Bureau, Department of Transport, Pretoria, 1949, 63 pp.).
- Meteorological Observations at Tristan da Cunha (1943-1947) (Weather Bureau, Department of Transport, 1949, 71 pp.).
- Sunshine and Cloudiness in South Africa (Department of Transport, Weather Bureau, Pretoria, 1950, 42 pp.).

Surface Winds of South Africa (Weather Bureau, Department of Transport, Pretoria, 1949).

Upper Air Temperatures and Humidities (1941-1947) (Weather Bureau, Department of Transport, Pretoria, 160 pp.).

Upper Winds in Southern Africa (Department of Transport, Weather Bureau, Pretoria, 1950, 282 pp.).

AMÉRIQUE — AMERIKA

LA TRINITÉ — TRINIDAD :

GONZALES, F. O., The Husbandry of Pigs (Department of Agriculture, Trinidad and Tobago, s. d., 8 pp.).

Administration Report of the Director of Agriculture for the Year 1953 (Department of Agriculture, Trinidad and Tobago, 1954, 70 pp.).

The Journal of the Agricultural Society, Supplement by the Department of Agriculture (Department of Agriculture, Trinidad and Tobago, 1954, 24 pp.).

Les remerciements d'usage Aan de schenkers worden de
sont adressés aux donateurs. gebruikelijke dankbetuigingen
toegezonden.

La séance est levée à 16 h 10.

**P. Staner. — La mécanisation de l'agriculture
au Congo.**

Le développement de la mécanisation dans un pays neuf est une manifestation incontestable de progrès, car il implique un perfectionnement des méthodes de travail et une hausse progressive des revenus. Bien conçue et sagement réalisée, la mécanisation libère les travailleurs des tâches rebutantes ou malsaines et introduit un élément de qualification et d'initiative personnelle dans les travaux les plus modestes. Par contre, si elle ne vise qu'à un accroissement de la productivité et des profits, elle aboutit au travail à la chaîne et à la transformation des hommes en robots plus ou moins perfectionnés.

L'agriculture congolaise participe à l'évolution générale. Elle atteint un stade où le travail manuel ne peut plus répondre ni aux besoins toujours croissants du marché intérieur, ni au développement des marchés d'exportation. Les producteurs désirent améliorer leur standing de vie et atteindre à un bien-être que la houe et la machette sont incapables de leur donner. La mécanisation, dont le principe même était discuté il y a quelques années, est devenue un problème d'actualité.

Cette évolution est commune à toute l'Afrique et, dès 1950, le Comité des territoires d'outre-mer de l'O. E. C. E. chargea un groupe d'experts de l'étude des problèmes d'assistance technique relatifs à la mécanisation de l'agriculture dans les territoires d'outre-mer.

Suite au rapport présenté par ces experts, des bureaux furent créés dans les pays membres, dont la « Commission pour l'Étude de la Mécanisation de l'Agriculture » pour le Congo belge. Des échanges de renseigne-

ments se sont fait régulièrement par l'entremise des délégués nationaux.

Dans le cadre de cette collaboration, des Journées d'Étude furent organisées à Bruxelles les 8 et 9 octobre 1954, pour faire le point des recherches effectuées et des réalisations accomplies, pour apprécier l'opportunité de poursuivre les travaux dans telle ou telle voie, et pour permettre aux nations amies de bénéficier de l'expérience acquise par les Belges en matière de mécanisation de l'agriculture au Congo.

D'intéressantes communications, couvrant tous les domaines où la mécanisation peut être appliquée à l'agriculture, furent présentées et discutées.

Les résultats atteints ont pleinement répondu aux buts des promoteurs de ces assises. La confrontation des points de vue a permis de préciser les programmes expérimentaux, de suggérer des solutions, au moins provisoires, à quelques problèmes particulièrement brûlants et d'analyser certaines réalisations à l'échelle expérimentale et pratique.

* * *

Où en est le problème de la mécanisation ?

Le Congo est trop vaste et trop disparate, les conditions économiques et sociales trop variables pour permettre d'énoncer des règles générales en cette matière. Les essais déjà effectués et les réalisations en cours visent surtout à la solution de cas d'espèce de caractère local. Leur analyse ne permet pas de dégager une doctrine d'ensemble, mais bien quelques principes de base, qui nous permettront de mieux situer les problèmes à résoudre.

La mécanisation des méthodes de production doit se justifier non seulement techniquement, mais économiquement et humainement. Le seul fait d'acheter une

machine, même une bonne machine, ne supprime pas automatiquement toutes les difficultés ; au contraire, il peut les aggraver et les multiplier, car il introduit, dans le système de culture, dans l'organisation de l'entreprise et dans le bilan financier, des modifications fondamentales presque toujours inattendues et souvent imprévisibles.

Il ne faut donc pas mécaniser pour mécaniser, mais seulement lorsque le remplacement du bras par le moteur offre des avantages indiscutables. A l'heure actuelle, la mécanisation peut se justifier lorsqu'elle est moins coûteuse ou plus productive que le travail manuel, lorsqu'elle permet d'effectuer des façons culturales que l'indigène est physiologiquement ou psychologiquement incapable d'exécuter lui-même, lorsqu'elle libère de la main-d'œuvre pour d'autres tâches ou, dans certains cas exceptionnels, lorsque des facteurs politiques ou économiques étrangers à l'agriculture imposent un développement rapide de la production ou du standing de vie de la population.

* * *

Le champ d'action de la mécanisation agricole est étendu, mais étroitement soumis aux conditions locales.

Dans les régions *forestières*, la préparation des produits absorbe actuellement plus de la moitié du travail consacré aux cultures *vivrières*. Des solutions pratiques aux problèmes de l'égrenage du maïs, du décorticage du riz, du coix, des arachides, du séchage, de l'emmagasiner et de la protection des produits ont déjà été mises en application et ont soulagé considérablement la tâche des cultivateurs.

La mécanisation des façons culturales proprement dites sera plus difficile à réaliser, car le dessouchement et l'arasement des termitières sont des opérations pénibles

et coûteuses. Des essais d'abattage avec des scies à chaîne ont donné des résultats intéressants et le procédé pourra être étendu à la plupart des paysannats et surtout aux exploitations forestières.

L'utilisation de moyens mécaniques dans *les cultures pérennes* se limite à l'entretien des interlignes par des *Rotary-Cutters*, des *Weed-Cutters* ou de simples herse lourdes. Des essais méthodiques effectués par d'importantes sociétés privées, ont abouti à des conclusions encourageantes, tout en confirmant la nécessité de diriger les abattages et de choisir une méthode judicieuse de déblaiement.

En régions de savane la gamme des travaux mécanisables est plus étendue. A côté des résultats remarquables obtenus par la Compagnie sucrière congolaise, signalons les travaux de la Mission antiérosive au Kivu (lutte anti-érosive, aménagements fonciers, labours, riziculture irriguée), ceux du Groupe d'Économie rurale du Bas-Congo (aménagements fonciers et cultures intensives sèches) et l'utilisation, progressivement étendue, des labours mécaniques dans certains paysannats du Kasai.

L'entretien et l'amélioration des *pâturages* par voie mécanique ont été moins étudiés, mais s'imposeront à brève échéance dans les régions où les réserves foncières sont réduites.

Signalons enfin l'importance des engins mécaniques pour l'*exploitation forestière* et le *travail du bois* et l'utilisation de plus en plus fréquente de pulvérisateurs et d'atomiseurs à moteur pour le *contrôle phytosanitaire* des plantations pérennes ou annuelles.

Comme on le voit, la mécanisation agricole peut prendre des formes différentes et affecter toutes les phases et tous les domaines de l'activité agricole. Mais cette pratique devra *toujours* tenir compte du prix de revient et des réactions possibles du sol et du milieu humain. En général, on peut estimer que son succès dépendra

du degré d'intensité qu'elle permettra de donner aux exploitations et de l'accroissement de productivité qui pourra en résulter pour les paysans.

* * *

Il ne suffit pas d'acheter un tracteur pour moderniser son entreprise : le matériel doit être bien conduit, entretenu, réparé, révisé. La mécanisation demande, sous peine de faillite, une infrastructure extrêmement développée : représentations commerciales et techniques qualifiées et concurrentes, garages modernes et bien gérés, organisation, dans chaque entreprise, d'ateliers bien outillés et d'un bon service des rechanges, mise sur pied d'un système de contrôle et de comptabilité simple mais efficace ; formation de conducteurs et de mécaniciens, etc. La méconnaissance de ces exigences fondamentales a causé bien des déboires et a failli compromettre le principe même de la mécanisation en Afrique.

* * *

Ainsi, pendant que s'élaborent à l'I.N.É.A.C. les éléments d'une expérimentation systématique de l'application des forces mécaniques à l'agriculture, et qu'une abondante moisson de résultats se récolte déjà dans certains domaines, les nécessités immédiates provoquent de multiples réalisations tant dans le secteur privé que dans les paysannats et les zones d'action massive de l'Administration. Ces réalisations donnent à l'I.N.É.A.C. des éléments précieux de comparaison, d'interpolation et de statistique.

Il est à peine nécessaire d'insister sur l'influence décisive qu'aura la mécanisation agricole sur l'évolution de la Colonie. Étudiée et développée avec la minutie et la prudence qui caractérisent la colonisation belge, elle

permettra d'accroître considérablement la productivité du sol et de l'homme et de supprimer, pour la plupart des exploitations européennes, le facteur limitatif que constitue trop souvent la rareté de la main-d'œuvre.

L'installation de plantations dans des régions peu peuplées deviendra possible et le colonat agricole pourra recevoir une impulsion nouvelle. De plus, la multiplication inévitable des ouvriers qualifiés, conducteurs, mécaniciens, soudeurs, artisans, etc. entraînera un relèvement général du standing économique de la main-d'œuvre, de ses capacités techniques et de sa conscience professionnelle.

La mécanisation aura aussi une influence déterminante sur les masses rurales. Intégrée dans une politique d'intensification des méthodes culturales, elle contribuera à libérer les paysans du complexe d'infériorité qui pèse sur leur profession, à rendre leur vie plus attrayante et plus intéressante, à faire d'eux, non plus d'obscurs tâcherons d'un métier ingrat, mais des spécialistes de plus en plus qualifiés et de mieux en mieux rémunérés.

Ces avantages ne vont pas sans contre-partie : l'introduction de la mécanisation ébranlera les bases mêmes de la société coutumière et entraînera une évolution accélérée des coutumes et de la psychologie du milieu rural. Le champ d'action du tracteur ne peut être arbitrairement limité ; il débordera, tôt ou tard, sur toutes les phases de l'activité agricole. Or, le simple labour mécanique implique le débroussement, la jachère dirigée, l'engrais, c'est-à-dire la suppression du nomadisme agricole, une organisation complexe de l'exploitation et la mise en commun de certains moyens de production. Cette industrialisation progressive de l'agriculture est difficilement compatible avec le matriarcat, certains éléments du droit foncier indigène ; elle substituera progressivement une hiérarchie technocratique à la hiérarchie généalogique du clan. Dès lors, pour éviter

des bouleversements dangereux, une patiente et sage action éducative doit accompagner la modernisation de l'agriculture, afin d'habituer le Congolais à organiser son travail, à coordonner ses efforts et à exercer les responsabilités qui lui seront graduellement départies.

A cet égard, on peut d'ores et déjà mettre l'accent sur l'intérêt que présentera l'organisation de paysannats indigènes au Congo belge et au Ruanda-Urundi. Cette organisation nouvelle de la structure rurale africaine permet la suppression du nomadisme, si funeste à la bonne conservation des sols et facilite l'évolution sociale des populations. Mais ces paysannats ne constituent pas une limite de l'évolution des populations rurales, ils ne représentent qu'un stade, intéressant certes, de leur progression. Le regroupement rationnel des paysans dans les lotissements fournira un cadre tout trouvé à notre effort d'intensification et à l'application raisonnée des moyens mécaniques. Il nous permettra de réussir les adaptations nécessaires sans faire supporter par les Congolais les tâtonnements inévitables de toute expérience nouvelle et sans imposer, à la société indigène, une tension qui compromettrait son intégrité et son avenir.

19 février 1955.

**L. Mottouille. — Mortalité par piqûres
de serpents venimeux au Congo belge.**

Lors de la dernière réunion de la Section des Sciences naturelles et médicales de l'A. R. S. C., le 15 janvier 1955, après l'exposé par M. V. VAN STRAELEN d'une étude de M. G. DE WITTE sur les reptiles observés aux environs de Mutsora (Kivu Nord) (1), une discussion a surgi parmi les membres présents au sujet de la venimosité des serpents au Congo.

A l'unanimité, nos collègues reconnaissaient l'existence au Congo de serpents connus comme très venimeux, tels que la vipère heurtante ou *puffadder* et le *black mamba*, mais ils soulignent la rareté des cas mortels par piqûres de serpents, relevés parmi les habitants tant noirs que blancs par les services du Gouvernement ou des employeurs dans la Colonie, alors qu'aux Indes et au Brésil on signale annuellement des centaines et des centaines de décès de cette nature (2).

(1) Voir *Bulletin de l'A. R. S. C.*, 1955, p. 255.

(2) « La terreur inspirée par les serpents est de tous les temps et dans tous les pays. Le danger qu'ils représentent est réel, augmenté encore par leur abondance dans les pays tropicaux. Dans l'Inde, 29 espèces de serpents de mer et 40 espèces terrestres sont dangereuses pour l'homme et l'on estime que 100 personnes y meurent par jour, victimes de morsure, ou de la frayeur occasionnée par la morsure (20 à 25.000 mordus par an).

« En Afrique, par contre, les accidents paraissent beaucoup moins nombreux. Toutefois, la terreur des indigènes reste grande et continue peut-être d'indiquer mieux l'incidence de l'envenimation que les statistiques de nos formations sanitaires.

« Au Congo belge, un tiers des serpents capturés sont dangereux pour l'homme ».

(A. MASSEGUIN, *Animaux venimeux*, dans Marcel VAUCEL, *Médecine tropicale*).

J'ai recherché dans les deux derniers rapports médicaux annuels du Service médical du Congo belge et dans les dix derniers rapports médicaux annuels de l'U. M. H. K. et de la Forminière ; je n'y ai pas relevé un seul cas de décès par morsure de serpent. Peut-être en a-t-on rangé sous la rubrique « accidents mortels » ou les cas foudroyants ont-ils échappé à l'observation des services médicaux. Un fait est exact, c'est qu'ils sont rares.

Pour ma part, durant ma carrière coloniale, j'ai connu en 1911 la mort très rapide d'un R. P. Blanc piqué par un serpent à la cheville alors qu'il roulait à vélo sur un sentier indigène aux environs de sa Mission à Lusaka (Tanganika), et récemment, en septembre 1954, un prospecteur blanc de l'U. M. H. K. est mort très rapidement après la piqûre d'un serpent, alors qu'il marchait dans les herbes de la brousse aux environs de Jadotville. Dans les deux cas, il n'y eut comme témoins que des indigènes qui ont décrit un long serpent noir.

En revanche, je vous donne ci-après le tableau des accidents mortels parfois foudroyants causés par les piqûres de serpents parmi quelques élevages bovins au Congo. Le bétail est en général piqué au museau ou au bas des pattes. Les éleveurs signalent aussi quelques très rares cas de veaux pris par des pythons.

Entreprises d'élevage de bétail ⁽¹⁾	Année	Superficie de pacage en ha	Effectifs du cheptel	Mortalité par serpents		
				parmi le personnel blanc noir	parmi les bovins	
I. Compagnie Pasto- rale du Lomami	1950	300.000	35.861	0	0	43
	1951	<i>id.</i>	37.740	0	0	35 (+ 1 abat- tage)
	1952	<i>id.</i>	37.022	0	0	32 (+ 3 <i>id.</i>)
	1953	<i>id.</i>	35.918	0	1 ⁽²⁾	31 (+ 1 <i>id.</i>)
II. Société d'Élevage et Culture au Congo (S. E. C.)	1952	164.140	33.814	0	0	31
	1953	<i>id.</i>	33.205	0	0	15
	1954	<i>id.</i>	32.154	0	0	20
III. Société d'Élevage Luilu (Katanga)	1952	44.000	1.140	0	0	9
	1953	<i>id.</i>	1.750	0	0	5
	1954	<i>id.</i>	2.774	0	0	2
IV. Compagnie des Grands Élevages Congolais (Grelco)	1952	216.000	26.533	0	0	19
	1953	<i>id.</i>	27.588	0	0	14
	1954	<i>id.</i>	29.436	0	0	18
V. Compagnie Profrigo du Congo (Bas-Congo)	1952	22.000	12.935	0	0	8
	1953	26.000	14.983	0	0	6
	1954	32.000	16.603	0	0	6

19 février 1955.

(1) Tous ces éleveurs signalent que chaque année un ou deux Noirs de leur personnel indigène ont été piqués par des serpents ; il y eut un seul cas mortel : celui cité ci-dessus.

(2) Cet indigène piqué par un serpent est mort deux jours après la piqûre. L'employeur note qu'il était déjà, avant la piqûre, malade du cœur.

**Léo Peeters. — Coupe du synclinorium de l'Itombwe
dans la région de Lubumba (Haute-Ulindi).**

(Note présentée par M. J. Lepersonne).

INTRODUCTION.

Les travaux sur le terrain en Afrique ont été exécutés dans le cadre d'une mission géologique organisée par l'I. R. S. A. C. Les recherches en Belgique sont subventionnées par le F. N. R. S. C'est au Musée du Congo belge que sont déposés les échantillons relatifs aux itinéraires décrits (af. 78, 79, 85, 86). Enfin, nous remercions vivement la Compagnie minière des Grands Lacs africains pour l'accueil qu'elle nous a réservé dans ses concessions.

* * *

Le synclinorium de l'Itombwe a déjà fait l'objet de plusieurs publications.

D'après la coupe de A. LHOEST [2] (*), établie dans les environs de Luemba, il existe dans cette région deux systèmes : le système de l'Urundi reposant en discordance sur le système de la Ruzizi. Le système de l'Urundi est composé de schistes, phyllades, quartzophyllades et grès arkosiques, ainsi que de deux niveaux de conglomérat dont le niveau inférieur est un conglomérat de base à éléments granitiques. Ces couches sont rangées par A. LHOEST dans l'Urundi inférieur et dessinent un synclinal majeur (synclinal de l'Itombwe).

(*) Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie, p. 282.

L'extension de ce synclinorium vers le Nord figure sur la carte géologique de la M. G. L.-Sud de A. SAFIANIKOFF [6]. Les couches du synclinorium appartiennent à la série métamorphique supérieure de A. SAFIANIKOFF. Cette série métamorphique supérieure comprend un conglomérat de base, des arkoses et des quartzites, des schistes et des roches calcareuses. Elle repose en discordance sur une série métamorphique inférieure.

Toujours dans le synclinorium de l'Itombwe, des coupes détaillées ont été réalisées par L. PEETERS [4] dans le bassin de la Kadubu, où l'ensemble des roches peut être subdivisé comme suit :

- II { Schistes à minces et rares lentilles de marbre et renfermant des lentilles de poudingue, généralement brechié.

- I {
 - 4) Ensemble schisteux.
 - 3) Ensemble schisteux à gros et importants bancs de quartzite.
 - 2) Schistes zonés (souvent noirs) ; minces et rares lentilles de marbre.
 - 1) Base inconnue.

Depuis lors, l'auteur a pu se rendre compte sur le terrain que la base est constituée par le conglomérat de base du synclinorium de l'Itombwe.

Vers l'Est, cette succession des couches du bassin de la Kadubu est interrompue par une faille importante qui aurait décalé vers le bas le flanc oriental du synclinorium ⁽¹⁾.

Enfin, pour L. CAHEN ⁽²⁾, le synclinorium de l'Itombwe appartient au groupe de l'Urundi, tel que ce groupe a été défini dans la légende générale de la carte géologique

⁽¹⁾ Voir L. PEETERS [5].

⁽²⁾ L. CAHEN [1], pp. 27-28.

du Congo belge et du Ruanda-Urundi ⁽¹⁾. Les couches du synclinorium se trouveraient à la base de ce groupe.

* * *

La coupe décrite dans la présente note est située dans la région de Lubumba, entre le bassin de la Kadubu, au Nord, et Luemba, au Sud. Les observations sur le terrain ont été faites d'après les itinéraires suivants (voir fig. 2) : route de Miki, à l'est de ce poste ; route Mayamoto-Mwana entre Nyakangukwa et le camp minier de Mayamoto ; piste Mayamoto-Lubumba ; piste Lubumba-Lubuka, sur le versant droit de l'Ulindi ; piste Lubuka-Massango, le long de la Masandjo. Sur la carte de la fig. 2, nous n'avons pas tenu compte des alluvions et éluvions. En outre, le début de la route vers Miki étant suffisamment indiqué par les affleurements, son tracé a été omis.

Les deux coupes (fig. 1) établies d'après les données de la carte de la fig. 2 se recouvrent en partie. Le recouvrement est constitué par les schistes noirs de la Mayamoto.

Les résultats permettent de se rendre compte de la succession des couches du synclinorium de l'Itombwe ainsi que de la nature de ses contacts.

1. LA SUCCESSION DES COUCHES DU SYNCLINORIUM.

Cette succession débute par un quartzite dans lequel affleurent plusieurs zones conglomératiques ⁽²⁾. Une première zone s'étend à l'ouest de la route Mayamoto-Mwana. Elle est lenticulaire et c'est ainsi qu'elle recoupe la route de Miki sous forme d'un banc de quartzite à rares cailloux, alors qu'au nord et au sud de cette route,

⁽¹⁾ MINISTÈRE DES COLONIES [3], pp. 35-37.

⁽²⁾ L'échelle de la carte (fig. 2) ne permet pas de reproduire en détail l'allure des zones de conglomérat dans le quartzite.

on trouve en prolongement de ce quartzite d'importants bancs de véritables conglomérats, visibles près de Nyakangukwa et de Ngussa.

Une seconde zone affleure sur le versant gauche de la Mayamoto, au nord du camp Mayamoto, où elle se termine en pointe. Les deux zones sont séparées par un quartzite. L'épaisseur totale des quartzites et des conglomérats est estimée à 500 m.

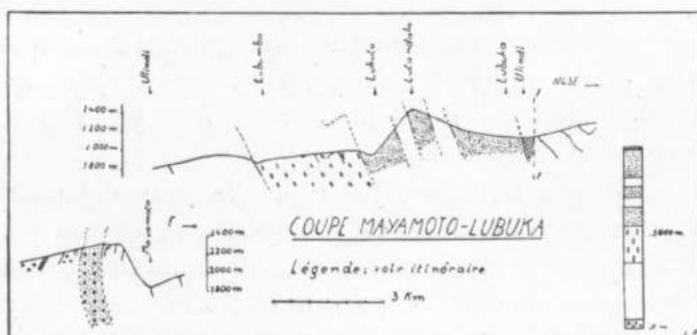


fig. 1.

Le quartzite est ferrugineux et devient rouge-brun en surface. Il est micacé et on y observe localement des cristaux blancs idiomorphiques de feldspath de quelques mm. Il contient de minces passes schisteuses et peut être zoné finement. Il renferme quelques cailloux roulés isolés de quartz et de quartzite dont les dimensions peuvent atteindre 5 cm.

Sur la route de Mwana, au nord du camp minier de Mayamoto, apparaît une bonne coupe à travers une lentille conglomératique. On y distingue la succession suivante (de l'Est vers l'Ouest) :

- 4) Schistes et phyllades noirs, durs, très siliceux ;
- 3) Conglomérat, dont la grandeur et le nombre de cailloux augmentent progressivement vers l'Ouest, où le conglomérat est composé de cailloux roulés de 10 cm à 20 cm, souvent jointifs et déposés dans

- une pâte quartzitique jaune-brun (épaisseur du conglomérat : 20 m) ;
- 2) Mince passe de schistes bleu-noir, siliceux (épaisseur : 1 m) ;
 - 1) Quartzite graveleux et feldspathique à minces lentilles de conglomérat, passant progressivement vers l'Ouest à un quartzite fin, zoné, à joints micacés et à passes schisteuses (épaisseur visible : 25 m).

Les cailloux du conglomérat sont constitués de quartz filonien et de quartzite. On y rencontre exceptionnellement des cailloux de schiste noir silicifié. Plusieurs cailloux sont cassés ⁽¹⁾.

Dans le quartzite feldspathique, la pâte est entièrement recristallisée. Elle est composée d'une mosaïque quartzitique à cristaux de microcline de la même dimension que le quartz (entre 0,1 mm et 0,2 mm). Cette pâte renferme de l'apatite et est traversée par des traînées irrégulières de biotite. Signalons l'existence de porphyroblastes de grenats et de microcline (≥ 1 mm). Ce dernier minéral est parfois cassé avec remplissage des cassures par le quartz, ce qui démontre une déformation de la roche après la formation du microcline. Ce quartzite feldspathique renferme quelques gros cailloux roulés (5 cm) et isolés.

Le fort pendage des couches conglomératiques est orienté vers le Sud-Ouest. Mais il arrive que d'autres affleurements de la route qui ne sont pas au même niveau topographique que celui de la coupe décrite, aient un pendage vers l'Est. On observe la même inconstance dans le sens du pendage des schistes noirs qui surmontent le conglomérat. Grâce à la forte dénivellation entre la vallée de la Mayamoto et la route, il est possible de

(1) Les éléments granitiques, auxquels A. LHOEST [2] fait allusion, ne se trouvent qu'au sud du camp Mayamoto.

suivre une même zone de schistes dans une coupe verticale. On remarque alors qu'au niveau de la route le sens du pendage est inconstant mais dans toute la vallée de la Mayamoto (ainsi que dans les couches du centre et vers l'est de la coupe) ce sens est orienté vers l'Est. La bordure occidentale du synclinorium serait donc légèrement gauchie aux niveaux supérieurs à 2.000 m. D'ailleurs, dans le contact conglomérat-schistes, la gradation dans l'importance des cailloux semble bien prouver que le pendage vers l'Ouest provient d'un renversement des couches. C'est en effet vers l'Est que le nombre et la dimension des cailloux diminuent progressivement et définitivement.

La zone des quartzites et des conglomérats est surmontée vers l'Est d'une importante formation de schistes et phyllades bleu-noir, finement zonés. Les joints des schistes sont souvent micacés et la tourmaline noire et fine ainsi que la pyrite sont fréquentes. Ces schistes peuvent renfermer quelques minces lentilles de quartzite (épaisseur moyenne : 10 cm) dans lesquelles on observe parfois des cristaux idioblastiques de feldspath. Outre les lentilles de quartzite, signalons la présence de nombreuses et parfois importantes lentilles de quartz filonien dont certaines sont minéralisées (gisement de cassitérite de Ngussa).

L'orientation des schistes est N-S à NNE-SSO. Ils ont en général un pendage vers l'Est, mais il existe des zones très plissées, à petits plis ennoyés et déjetés. C'est ainsi qu'à Ngussa-Est on peut observer une série de petits plis en dents de scie, fortement ennoyés vers le Nord et dont certains sont déjetés vers l'Ouest.

Ces schistes bleu-noir affleurent sur la route entre Nyakangukwa et Mayamoto ainsi que dans la vallée de la Mayamoto en aval du camp minier du même nom.

En aval du confluent Mayamoto-Kalungu et sur le versant droit de la Mayamoto, les schistes et phyllades

renferment des lentilles importantes d'un conglomérat analogue à celui décrit dans le bassin de la Kadubu ⁽¹⁾ : pâte schisteuse bleu-noir, cailloux roulés, aplatis et cassés, répartis irrégulièrement dans la pâte, micro-brèches. Cette zone conglomératique constitue le sous-sol du village de Lubumba et est recoupée par la rivière Ulindi. Plusieurs lentilles de ce conglomérat ont été observées sur le versant gauche de l'Ulindi, ainsi que sur le versant droit de la vallée, entre Lubumba et le confluent avec la Lukutu.

Dans ces schistes noirs on note des passes verdâtres de chloritoschistes ainsi qu'un peu de biotite. La tourmaline fine est assez abondante.

C'est en s'approchant de la vallée de la Lukutu que les schistes deviennent de plus en plus siliceux et passent à un quartzite gris-bleu ou blanc-jaune dont de nombreux affleurements sont visibles sur le versant gauche de la vallée de la Lukutu. L'orientation de ce banc de quartzite de la Lukutu est à peu près N-S, avec un pendage vers l'Est. Le quartzite se trouve donc au-dessus des schistes à lentilles conglomératiques.

En franchissant la Lukutu, la piste de Lubumba à Lubuka mène d'abord au sommet du massif du Lutandala. A mi-pente (sur le versant occidental du massif) on voit que le quartzite de la Lukutu est à son tour surmonté d'un mince banc de schistes bleus, finement zonés, à pendage vers l'Est, tandis que le sommet même du massif est de nouveau en quartzite (toujours à pendage vers l'Est). C'est un quartzite blanc, ferrugineux.

Le versant oriental du Lutandala est constitué de schistes foncés bleus qui affleurent à mi-pente. Ils reposent sur le quartzite du sommet et sont surmontés d'un important banc de quartzite qui, à Lubuka, domine la vallée de l'Ulindi, en amont du confluent avec la

(1) L. PEETERS [4], pp. 35-38.

Masandjo. C'est également un quartzite blanc et ferrugineux, parfois finement zoné, à minces et rares passes schisteuses.

La coupe du synclinorium se termine par un banc de marbre. Ce banc affleure sur le versant gauche de l'Ulindi, en face du village Lubuka et tout près de sources thermales. Sa direction est N-S et, plus vers le Nord, elle tourne légèrement vers l'Ouest. C'est ainsi que le banc de marbre réapparaît au nord de Lubuka sur le versant droit de l'Ulindi et y forme des falaises abruptes dans le paysage. Des grottes se sont formées dans ces falaises, (entre autres la grotte de Lualanamavi, au nord de Lubuka).

Le marbre est composé d'une mosaïque de dolomite ferrugineuse (ankérite et ferrodolomite) dont la grandeur des éléments est très variable, mais généralement $\geq 0,1$ mm. Cette pâte renferme souvent de la tourmaline fine ainsi que quelques petites lamelles de biotite brune et fraîche et du quartz fin. Un échantillon pris au nord de Lubuka montrait des porphyroblastes de scapolite (de 1,5 mm à 2 mm) dont plusieurs étaient cassés, avec remplissage des cassures par le carbonate.

II. — LA BORDURE ORIENTALE DU SYNCLINORIUM.

L'orientation des couches décrites jusqu'à présent était presque N-S, avec tendance à une légère déviation vers l'Ouest pour la région au nord des villages Lubumba-Lubuka et une déviation vers l'Est dans la vallée de la Mayamoto. Toutes ces roches n'étaient que faiblement métamorphiques.

Il en est tout autrement dans la vallée de la Basse-Mulambo, entre son confluent avec l'Ulindi et la première série des chutes. A cet endroit, la rivière recoupe des micaschistes à éclat satiné, des biotitoschistes et des quartzophyllades à muscovite très plissés et à

pendage général vers l'Est. En outre, la direction des couches est nettement orientée vers le Nord-Ouest et vient buter contre la direction N-S des couches de Lubuka. Ces caractéristiques relatives au degré de métamorphisme et à la direction des couches sont confirmées par des observations dans le bassin de la Msandjo, le long de la piste Lubuka-Uvira.

La différence dans la direction des couches de part et d'autre du cours Nord-Sud de la Haute-Ulindi, accompagnée d'un brusque changement dans le degré de métamorphisme des roches, justifie l'hypothèse d'une faille à cet endroit. L'existence de sources thermales sur la rive gauche de l'Ulindi, en face de Lubuka, renforce encore cette hypothèse. Une autre faille a été observée près des sources de l'Ulindi, un peu à l'est du lac Lungwe. Enfin, c'est en prolongement vers le nord de ces deux failles que se trouve la faille radiale de Nyakasiba ⁽¹⁾ et nous avons donc supposé qu'il s'agissait d'une seule et même faille dans les trois cas. Ce serait à cause de cet accident tectonique que dans la région de Lubumba — tout comme dans le bassin de la Kadubu — seul subsiste en affleurement le flanc occidental du synclinorium de l'Itombwe.

III. — LA BORDURE OCCIDENTALE DU SYNCLINORIUM.

Nous avons déjà signalé (p. 270) que les couches inférieures du synclinorium (quartzite à lentilles de conglomérat, schistes bleu-noir) ont été déversées vers l'Ouest. Il est probable que ce déversement — qui a provoqué des zones très plissées dans les schistes noirs immédiatement au-dessus du conglomérat — a été accompagné localement de petites failles le long desquelles une partie des couches se serait déplacée en forme

(1) L. PEETERS [5].

d'écailles. C'est ainsi qu'on ne peut affirmer avec certitude si les lentilles conglomératiques qui se succèdent de l'Ouest vers l'Est sont des lentilles différentes ou bien si on observe plusieurs écailles d'une même lentille, se chevauchant (1). Dans le dernier cas, l'épaisseur de la zone quartzitique à lentilles de conglomérat, telle qu'elle est représentée sur la coupe (fig. 1) serait supérieure à l'épaisseur réelle.

Examinons maintenant l'allure et la composition des couches de part et d'autre du conglomérat.

Le conglomérat ainsi que les couches qui le surmontent ont une allure très régulière, à l'exception de la zone peu étendue du bord. Par contre, d'après les directions observées dans les couches recoupées par la route Miki-Kibu, on serait là en présence d'un ensemble très plissé. L'orientation et le pendage y changent souvent. Ce n'est qu'à l'extrémité occidentale de la route — entre le pont sur la Kibu et le poste minier du même nom — que l'allure des couches devient plus régulière (orientation dominante : Nord-Ouest).

Les couches du synclinorium étaient peu métamorphiques alors que le terme le moins métamorphique des couches de la route Miki-Kibu est représenté par des micaschistes rouges à muscovite. Par suite d'une granitisation ces micaschistes se chargent de porphyroblastes de biotite, puis se transforment en gneiss à biotite. Ce dernier passe graduellement à du granite à biotite (2). C'est entre le poste et la rivière Kibu — c'est-à-dire à environ 16 km à l'ouest du conglomérat de base du synclinorium — que les micaschistes sont

(1) SAFIANIKOFF et GARD ont attiré mon attention sur une coupe près du gisement primaire de Mayamoto (au sud de la région dont question dans cette note). On y observe deux bancs de conglomérat, séparés par une zone de roches broyées, véritable mylonite, ce qui plaide en faveur de la seconde hypothèse.

(2) Les résultats complets de l'étude pétrographique de ces roches seront publiés ultérieurement.

le mieux représentés. Les parties centrale et orientale de la route sont essentiellement constituées par du gneiss, du granite et des amphiboloschistes. Les micaschistes, ainsi que quelques bancs peu importants de quartzite, n'y affleurent qu'en lentilles peu épaisses.

Il existe donc une différence nette entre les couches de part et d'autre du conglomérat ; à l'Ouest : tectonique compliquée et métamorphisme régional d'un grade assez élevé ; à l'Est : allure régulière de couches peu métamorphiques.

Nous en concluons que les couches du synclinorium de l'Itombwe reposent en discordance sur une formation plus ancienne.

IV. — AGE DE LA PÉRIODE DE GRANITISATION.

Nous avons démontré que les micaschistes de Kibu ont été granitisés par métamorphisme de contact et de ce fait la granitisation est postérieure au dépôt des couches d'où dérivent ces micaschistes.

Elle est également postérieure à la sédimentation des couches du synclinorium de l'Itombwe. En effet, elle a métamorphisé certaines zones du conglomérat de base (faciès feldspathique de ce conglomérat) et des gisements de cassitérite, accompagnés d'une tourmalinisation, se rencontrent aussi bien à l'est qu'à l'ouest du conglomérat de base ⁽¹⁾. En admettant la relation entre le développement du microcline et les zones d'écrasement, la granitisation serait en partie syntectonique par rapport aux plissements des couches du synclinorium. Une déformation de ces couches a cependant encore eu lieu après la granitisation (cristaux de microcline cassés).

* * *

(1) Ces résultats correspondent aux observations faites sur le métamorphisme de part et d'autre du conglomérat de base dans la région de Kasika-Kitwabaluzi.

CONCLUSIONS.

Les couches du synclinorium de l'Itombwe, entre Mayamoto et Lubuka, montrent la succession suivante (voir fig. 1) :

- 9) Marbre ; épaisseur visible : 150 m à 200 m ;
- 8) Quartzite de Lubuka ; épaisseur : 1.500 m ;
- 7) Schistes bleus ; épaisseur : 500 m ;
- 6) Quartzite du Lutandala ; épaisseur : 500 m ;
- 5) Schistes bleus ; épaisseur : 400 m ;
- 4) Quartzite de la Lukutu ; épaisseur : 1.000 m ;
- 3) Schistes noirs renfermant d'importantes lentilles de conglomérat à pâte schisteuse ; épaisseur : 2.000 m ;
- 2) Schistes bleu-noir ; épaisseur estimée à 3.000 m ⁽¹⁾ ;
- 1) Zone quartzitique avec puissantes lentilles de conglomérat ; épaisseur : 500 m (probablement exagérée, voir p. 0).

Cette subdivision correspond assez bien à celle donnée par A. LHOEST [2] pour la région de Luemba. Nos termes n^{os} 1 et 2 seraient l'équivalent des termes *CIa* et *CIb* ; n^o 3 serait représenté par *CIc* et *C2* et n^o 4 par *C3*. Remarquons cependant que l'épaisseur totale des couches 1 et 2 est plus considérable que celle des termes *CIa* et *CIb*. Enfin, nous n'avons pas trouvé de cailloux granitiques dans les affleurements du conglomérat de base au nord du camp de Mayamoto.

En comparant nos résultats à ceux obtenus dans le bassin de la Kadubu, on constate que les bancs importants de quartzite de la Kadubu ont disparu dans la vallée de la Mayamoto. Cela peut être dû à l'allure lenticulaire de ces bancs ou bien à un accident tecto-

(¹) La densité des affleurements n'est pas très grande dans la forêt de la Mayamoto ; il est possible de ne pas avoir noté tous les plis de second ordre dans ces schistes et d'avoir surestimé l'épaisseur des masses schisteuses.

nique. La coupe Mayamoto-Lubuka prolonge la succession des couches du synclinorium jusqu'au-dessus du terme II du bassin de la Kadubu. La zone schisteuse renfermant des lentilles conglomératiques à pâte schisteuse est très bien représentée à Lubumba. Elle constitue donc un excellent repère qui permet une subdivision binaire des couches du synclinorium, comme il a déjà été suggéré antérieurement ⁽¹⁾.

En examinant la carte géologique de A. SAFIANIKHOFF [6], on constate que les bancs de quartzite 8 et 6 + 4 ont eux aussi une grande continuité et se poursuivent sur plus de 10 km, aussi bien vers le nord que vers le sud du tracé de notre coupe.

Vers l'Ouest, l'ensemble des couches du synclinorium repose en discordance sur des formations plus anciennes. Dans la région étudiée, la succession des couches dans ces formations anciennes n'a pu être déterminée avec certitude à cause de la granitisation. Il s'agit probablement d'une importante masse de micaschistes, accompagnés de quelques lentilles de quartzite de peu d'importance.

Vers l'Est, la succession normale des couches du synclinorium est arrêtée par une faille qui serait la même que la faille radiale de Nyakasiba.

Les couches qui, à Lubuka, affleurent à l'est de cette faille font partie d'un ensemble qu'on peut suivre jusqu'aux environs d'Uvira et dont l'âge par rapport à celui des couches du synclinorium n'est pas connu avec certitude :

A. SAFIANIKHOFF [6] les classe dans sa série métamorphique inférieure. D'après sa carte, il admet que tout le

⁽¹⁾ L. PEETERS [4], p. 56. Les lentilles de marbre qui — dans le bassin de la Kadubu — sont associées à la zone conglomératique, n'ont pas été observées. Leur extension étant peu développée, il est possible que notre itinéraire ne les a pas recoupées.

long du bord oriental du synclinorium il y a contact par discordance entre le conglomérat de base des couches du synclinorium et des formations plus anciennes. Cet argument ne peut être invoqué dans le cas de notre coupe où il y a contact par faille.

A Lubuka, la position relative des deux formations correspond assez bien aux conditions d'un contact par faille radiale ⁽¹⁾ entre le groupe de l'Urundi et le groupe de la Ruzizi, telles que ces conditions sont formulées par L. CAHEN [1]. Les couches à l'est de l'Ulindi occupent

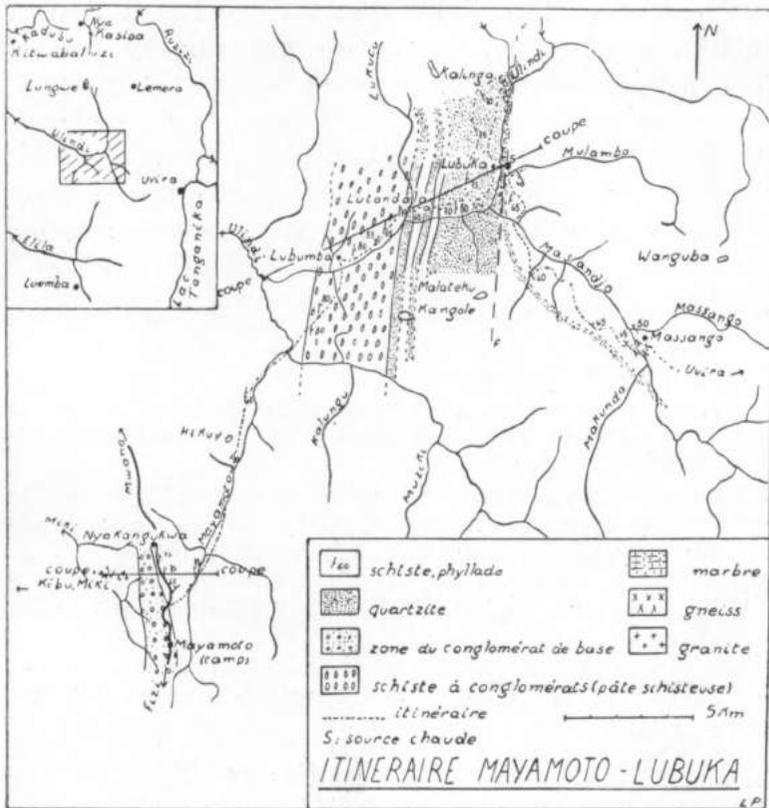


FIG. 2. — Région du synclinorium.

(1) Le bassin de la Haute-Ulindi aurait alors une origine tectonique.

en effet une région surélevée (entre 2.000 m et 3.000 m), ce qui serait dans ce type de contact, la position du groupe de la Ruzizi. A noter d'ailleurs qu'elles en ont la constitution lithologique et le même grade de métamorphisme.

Dans l'état actuel de nos connaissances, nous préférons laisser cette question en suspens, car jusqu'à présent, quelle que soit la vraisemblance d'un tel raccord, aucun argument irréfutable n'apporte la certitude de l'identité des couches à l'est de Lubuka avec celles de la région à l'ouest du synclinorium. On ne peut même entièrement exclure l'idée que les couches à l'est de Lubuka représentent un faciès profond des couches du synclinorium même.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] CAHEN, L., Les groupes de l'Urundi, du Kibali et de la Ruzizi au Congo oriental et nord-oriental (*Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. LXXV, pp. M 1-72, Liège, 1952).
- [2] LHOEST, A., Une coupe remarquable des couches de base de l'Urundi dans l'Itombwe (Congo belge), (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. LXIX, pp. B 250-256, Liège, 1946).
- [3] MINISTÈRE DES COLONIES, Carte géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Légende générale (4^e édition, 1951), (Bruxelles, 1952).
- [4] PEETERS, L., Observations géomorphologiques et géologiques au Sud-Ouest de Costermansville (Kivu), (*Ann. Musée royal du Congo belge*, Sér. in 8^o, *Sc. géol.*, vol. 10, pp. 5-81, Tervuren, 1952).
- [5] PEETERS, L., La tectonique du flanc oriental du synclinorium de l'Itombwe (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. LXII, pp. 190-194, Bruxelles, 1954).
- [6] SAFIANIKOFF, A., Les systèmes de l'Urundi et de la Ruzizi, au Kivu, et les intrusions granitiques (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. LXXIII, pp. M 87-96, Liège, 1950).

19 février 1955.

Institut pour la Recherche Scientifique
en Afrique Centrale — I. R. S. A. C. —
Centre de Recherches Scientifiques du Kivu
à Lwiro, Congo belge.

**M. Blommaert. — Importation au Katanga de génisses
de reproduction du Ruanda.**

(Note présentée par M. J. Gillain).

INTRODUCTION.

La Société de Colonisation belge au Katanga (COBELKAT) a importé pour sa station d'élevage de Kamsimba, en territoire de Baudouinville, 1.004 génisses Sanga de reproduction, âgées de 2 à 4 ans, en provenance du Ruanda.

Ces importations furent réalisées sous le contrôle et suivant les directives du D^r J. GILLAIN, conseiller technique du Comité Spécial du Katanga et professeur à l'Institut agronomique de l'État à Gembloux et se répartissent comme suit :

1951	janvier	199 têtes
	avril	207 »
	mai	125 »
1952	février	220 »
	avril	89 »
1953	avril	<u>164</u> »
	Total :	1.004 têtes.

Ce bétail fut acheté aux indigènes pour le compte de la COBELKAT. Il fut dirigé par la route sur Kalundu, où l'embarquement eut lieu à destination de Moba. De là, il effectua un autre trek de 130 km pour arriver à Kamsimba.

Nous nous proposons d'exposer les mesures sanitaires et d'organisation qui furent prises pour éviter l'introduction au Katanga de maladies infectieuses et

parasitaires nouvelles et mener l'opération à bonne fin. L'aide du Service vétérinaire du Ruanda-Urundi fut précieuse pour la réussite de cette importation.

I. — MESURES SANITAIRES.

A) *East-Coast Fever*, *Theileriose* à *Theileria Parva*.

1^o PATHOLOGIE :

L'*East Coast Fever* confère aux animaux guéris une immunité vraie et durable (expérience de DU TOIT relatée par HENNING). Aucune rechute n'est à craindre, pas plus d'ailleurs qu'un danger de contamination.

L'hôte intermédiaire de la maladie est principalement la tique *Rhipicephalus appendiculatus* (tique brune), qui se nourrit sur trois hôtes. La larve et la nymphe restent fixées à leur hôte de 3 à 7 jours ; l'adulte de une à trois semaines.

L'agent causal de la maladie (*Theileria Parva*) n'est pas transmis aux œufs par les tiques, comme c'est le cas pour d'autres protozoaires. Les larves ne sont donc pas infectées ni infectantes. La maladie ne peut être transmise que par une tique qui s'est infectée lors d'un stade précédent, en suçant du sang d'un bovidé contaminé. Cependant, une tique contaminée perd son pouvoir infectant 120 heures environ après qu'elle a commencé son repas, que son hôte soit réceptif ou non. L'incubation de la *Theileriose* est de 10 à 15 jours, rarement de 25 jours. La durée de la maladie est de 10 à 12 jours.

En théorie, on ne risque d'introduire l'*East Coast Fever* qu'en important soit du bétail malade ou en incubation, soit des tiques infectées, c'est-à-dire celles qui se sont nourries lors d'un stade précédent sur des bêtes malades.

2^o MESURES PRISES :

a) *Choix des bêtes.*

Le bétail importé provient de régions où l'*East Coast Fever* est enzootique et où le déparasitage n'est pas pratiqué (élevages indigènes).

Toutes les bêtes contractent la maladie avant l'âge d'un an, parfois même après le sevrage. Les animaux qui survivent sont immunisés et ne peuvent, en principe, ni rechuter, ni transmettre la maladie.

C'est pour cette raison qu'il n'a été importé que du bétail de plus de deux ans.

b) *Destruction des tiques infectées.*

Afin de limiter les risques d'introduire des tiques infectées, le bétail a subi des aspersions fréquentes avec un produit à base de Gammexane pendant les périodes de pré-quarantaine avant l'embarquement. Les poils du bout des queues ont été tondus. Néanmoins, en se déplaçant du kraal de quarantaine, situé à l'embouchure de la Ruzizi, jusqu'au port de Kalundu, le bétail aurait pu être contaminé par d'autres tiques.

La barge dans laquelle voyageaient les animaux importés sert également au transport de bétail de boucherie, acheté en milieu indigène et souvent couvert de tiques. L'embarcation aurait éventuellement pu contenir des tiques infectées. De plus, le fourrage et la litière nécessaires pour le voyage, s'ils avaient été prélevés en brousse dans les environs de Kalundu, auraient pu également amener d'autres tiques.

Afin d'éviter ces dangers, les mesures suivantes ont été prises :

Avant l'embarquement, l'intérieur de la barge a été copieusement aspergé au moyen d'une solution concentrée de Gammexane ;

Comme litière, il a été employé des feuilles sèches de bananiers et comme aliment des têtes de bananiers, qu'un colon d'Uvira a bien voulu fournir. Ces matières ne contenaient pas de tiques ;

Les tiques ont, autant que possible, été enlevées à la main pendant le voyage ;

Après le débarquement à Moba, le bétail a été aspergé copieusement et les oreilles badigeonnées de Gammexane, dans un couloir spécialement aménagé ;

Arrivé à destination, le bétail importé a été tenu à l'écart pendant deux mois et « dippé » deux fois par semaine dans un bain contenant de l'arsenic et du Gammexane ;

Après la quarantaine, le bétail a continué à être « dippé » une fois par semaine.

B) *Piroplasmose et anaplasmose.*

La piroplasmose et l'anaplasmose sont transmises par l'intermédiaire de différentes tiques vivant sur plusieurs hôtes. Les tiques infectées transmettent les parasites à leur progéniture. Les animaux guéris ne sont pas immunisés, mais prémunis ; ils peuvent constituer des réservoirs à virus, des porteurs de germes.

Il ne paraît pas possible de ne pas importer ces parasites. Pareille situation s'est présentée lors de toutes les importations, au Congo belge, de bétail provenant de pays limitrophes. La piroplasmose et l'anaplasmose existent d'ailleurs à l'état enzootique au Katanga. Le bétail du Ruanda, élevé en milieu indigène sans mesures de prophylaxie, peut être considéré comme ayant fait la maladie, donc comme prémuni. De plus, par la sélection naturelle, ce bétail a acquis une rusticité appréciable, rendant les rechutes relativement peu fréquentes, même en période de moindre résistance, comme ce fut notamment le cas au cours des opérations d'importation.

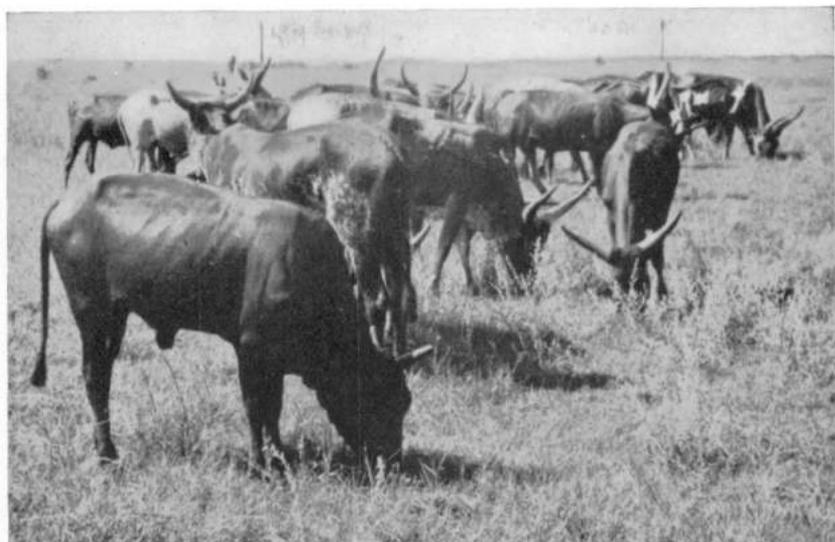


FIG. 1. — Génisses Sanga dans la plaine de la Ruzizi avant leur embarquement.

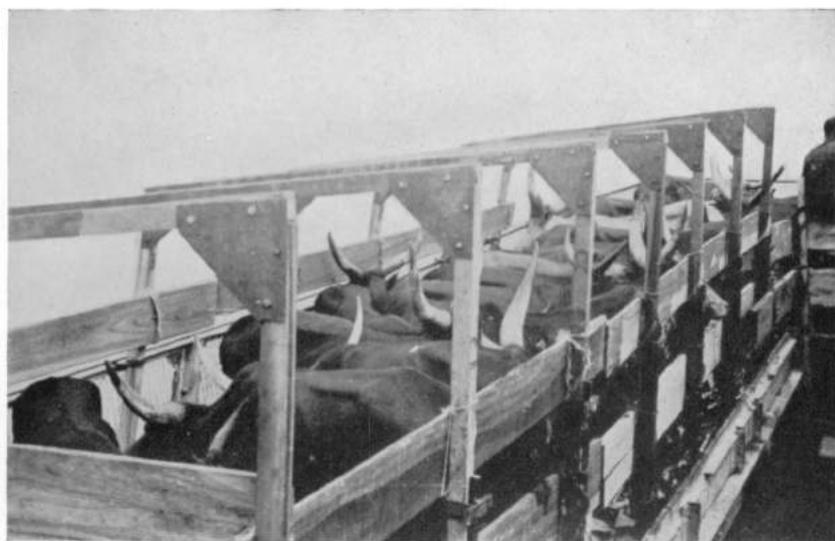


FIG. 2. — Bétail sur la barge *Moba*.

Les mesures prises pour combattre l'*East Coast Fever* ont eu pour effet d'empêcher ou de limiter les cas de piroplasmose ou d'anaplasmose.

C) *Trypanosomiase.*

La trypanosomiase est normalement transmise au bétail par la mouche tsé-tsé. Cette maladie peut aussi être propagée par l'intervention d'autres diptères piqueurs (Stomoxes, Tabanides).

Au cours du voyage, le bétail devait traverser des régions infestées de tsé-tsé. Il importait donc de le protéger également contre la trypanosomiase. A cet effet, toutes les bêtes reçurent une dose d'Antrycide-Prosalt avant l'embarquement. Il est connu que l'Antrycide-Prosalt, contenant du méthyl-sulfate d'antrycide et du chlorure d'antrycide, est doté d'un pouvoir curatif, et surtout préventif, pour une période prolongée (de 3 à 5 mois). Comme on le verra plus loin, cette mesure préventive a été couronnée de succès.

D) *Verminose.*

1° VERS INTESTINAUX :

Afin de déparasiter le plus possible les animaux importés, tous ont subi une cure de phénothiazine avant l'embarquement. Ce médicament donne de bons résultats dans la lutte contre les vers ronds.

2° DISTOMATOSE :

Plusieurs traitements au tétrachlorure de carbone et à l'avlothane (hexachlore éthane) ont été administrés pendant et après la quarantaine.

Il est à noter qu'à part l'usage d'antivermineux, toujours coûteux, les méthodes de prévention les plus économiques et les plus efficaces contre les vers intes-

tinaux et la distomatose relèvent de l'hygiène des kraals, de l'abreuvement et du pâturage (interdiction de paître dans les prairies marécageuses). Ces principes ont été appliqués. De plus, là où il était impossible de trouver de bons abreuvoirs naturels donnant toutes garanties au point de vue hygiénique, des abreuvoirs artificiels, alimentés par des canaux de dérivation, ont été aménagés.

E) *Charbon symptomatique et bactérien.*

En vue d'empêcher l'introduction en pays indemne de ces affections enzootiques du Ruanda-Urundi, le bétail, avant de quitter les régions d'origine, a été vacciné par le personnel du Service vétérinaire officiel.

F) *Cysticercose.*

1^o PATHOLOGIE :

Taenia Saginata, un des vers solitaires de l'homme, vit à deux stades différents chez deux hôtes.

L'hôte intermédiaire est le bovin, dans les muscles duquel le parasite *Cysticercus bovis* vit à l'état larvaire. L'hôte terminal est l'homme, dont l'intestin peut être parasité par la forme adulte, *in casu Taenia saginata*. Le parasite a besoin de ces deux hôtes pour pouvoir se développer complètement.

L'homme se contamine en mangeant de la viande de bœuf crue ou insuffisamment cuite contenant des cysticerques. Trouvant un milieu propice à son développement dans l'intestin humain, le cysticerque devient un ver solitaire adulte. Des proglottis gorgés d'œufs fécondés sont périodiquement évacués.

C'est alors le bovin qui se contamine en mangeant de la nourriture polluée par les déjections humaines contenant des œufs embryonnés. La coque de l'œuf

est digérée par l'intestin ; l'embryon, ainsi libéré, traverse la paroi intestinale, arrive dans la circulation sanguine et est véhiculé par le sang. Une fois dans les muscles, l'embryon s'y développe et devient la larve *Cysticercus bovis*, attendant d'être ingérée par son hôte terminal pour parfaire son développement. L'hôte intermédiaire, le bovin, ne semble pas incommodé par les cysticerques même si ses muscles en contiennent de grandes quantités.

On comprend, dès lors, que le *taeniasis* humain est quasi inévitable au sein de populations pastorales sous-développées, surtout quand l'homme vit au contact continu de bétail infesté. Il n'y disparaîtra que graduellement, sous l'influence de la civilisation, qui incitera les éleveurs indigènes à vivre plus hygiéniquement.

2^o MESURES PRISES :

Le bétail importé étant destiné à la production de viande de boucherie, il était indispensable d'empêcher que sa progéniture soit contaminée.

Comme il est impossible de constater la présence de cysticerques chez le bovin vivant, du fait qu'il ne présente souvent aucun symptôme extérieur permettant de déceler les parasites, l'importation de *Cysticercus bovis* était inévitable. Néanmoins, plus le bétail vit en milieu contaminé, plus il aura eu l'occasion d'être atteint et plus il présentera de cysticerques.

La mesure la plus efficace pour l'éradication de la cysticerbose bovine et, partant du *taeniasis* humain, est de briser le cycle de développement du parasite. Plusieurs méthodes sont possibles, dont les principales sont :

a) *Installation de latrines* en brousse afin d'empêcher la contamination des pâturages. Cette méthode, coûteuse et difficile à surveiller, peut être pratiquée dans le cas où l'hôte final est contaminé. Il n'en était pas ainsi dans le cas présent, car le bétail était amené dans

une région considérée comme indemne. En effet, lors de multiples examens de selles des travailleurs et de leur famille, pratiqués régulièrement au dispensaire de la société, il n'a pas été trouvé de *taeniasis*.

b) *Déparasitage de l'hôte final*: cette mesure n'a pas été nécessaire jusqu'à présent.

c) *Stérilisation de la viande*. Plusieurs méthodes sont possibles : la congélation, la mise en boîtes et l'ébullition. Cette dernière, considérée comme la plus pratique, a été adoptée pour la distribution de la viande à la main-d'œuvre indigène de l'élevage.

La viande non admise à la consommation est incinérée. Ainsi la descendance du bétail importé peut être préservée contre la contamination par la cysticerose, puisque l'hôte terminal, en contact avec le bétail, ne peut pas transmettre de parasites, n'étant pas lui-même infecté. Cette pratique devra vraisemblablement être poursuivie jusqu'à la disparition complète des bovins importés. Il reste à voir si les cysticerques logés dans les muscles du bétail importé et mis dès lors à l'abri de nouvelles infections, disparaîtront et en quel laps de temps.

II. — ORGANISATION DES TRANSPORTS PAR EAU.

Pour éviter les tempêtes de la saison sèche sur le lac Tanganika, les transports devaient se faire en saison des pluies, c'est-à-dire, entre le début de novembre et la fin mai.

Pour commencer les achats au Ruanda-Urundi, il fallait attendre le mois de novembre. En effet, ce n'est qu'à cette époque que le bétail se remet de la disette de la saison sèche et est à même d'entreprendre un long voyage. Pratiquement les transports ont eu lieu de janvier à mai.

La Compagnie C. F. L. a bien voulu mettre son matériel navigant à la disposition des importateurs. Elle a fait exécuter par ses services techniques les aménagements demandés sur la barge *Moba*, en vue d'augmenter sa capacité et d'accélérer les mouvements du bétail lors du chargement et du déchargement. Cette collaboration du transporteur a contribué à la réussite de l'entreprise.

La barge *Moba* fut aménagée pour pouvoir transporter, dans son entrepont, environ 140 têtes de bétail de petite taille. Des compartiments démontables limitaient les déplacements des bêtes.

Le pont supérieur fut aménagé de manière à pouvoir y loger 80 têtes supplémentaires, portant ainsi la capacité de la barge à 220 têtes. Afin d'obtenir ce résultat, les bastingages furent rehaussés, les écoutilles clôturées et l'espace disponible compartimenté. Les enclos ainsi obtenus furent recouverts de bâches afin de protéger le bétail contre les intempéries et lui ôter le désir de franchir les clôtures ou de passer par-dessus bord.

La barge étant pourvue d'eau courante, des demi-fûts à essence, dont les bords tranchants avaient été rabattus, servirent d'abreuvoirs. Il fallut aussi prévoir une litière sur les tôles des ponts afin d'éviter les glissades et les accidents.

Sur le lac Tanganika, les transbordements de bétail se font habituellement à la grue au moyen de sangles ou d'une cage. Pour le transport d'un grand nombre de têtes, cette méthode est trop lente et augmente le coût du transport par la trop longue immobilisation du bateau. Deux passerelles furent donc construites l'une reliant le quai au pont supérieur, l'autre placée dans une des écoutilles et reliant le pont supérieur à l'entrepont. Par des moyens de fortune, un passage forcé conduisant à la passerelle du quai fut aménagé pour faciliter le chargement. Il fut ainsi possible de

faire monter le bétail à bord pour le conduire ensuite dans l'entrepont. Aucun chargement ou déchargement ne dura plus de deux heures, le temps record ayant été de 207 têtes en 26 minutes.

Le bétail ayant été chargé la veille du départ et les voyages sur le lac durant 72 heures, avec escales à Usumbura, Kigoma et Albertville, les animaux sont restés pendant 84 à 90 heures sur la barge. Du fourrage frais, en l'occurrence de la fausse canne à sucre, fut embarqué pendant l'escale d'Albertville.

III. — RÉSULTATS.

Sur 1.004 génisses embarquées à Kalundu, il y eut 9 pertes. Trois ont dû être sacrifiées à l'arrivée à Moba ou à Kamsimba et six sont mortes de causes diverses pendant la quarantaine.

Au 31 décembre 1953, ce cheptel avait augmenté de plus de 600 têtes.

Quels furent les résultats de cette importation au point de vue pathologique ?

A) *East Coast Fever*.

Les mesures sanitaires ont été pleinement efficaces. Pas un seul cas de Theileriose n'a été constaté ni sur le bétail importé, ni sur sa progéniture, ni sur le bétail de la station d'élevage. On peut en conclure que cette importation n'a pas été la cause d'une introduction de l'*East Coast Fever* au Katanga.

B) *Piroplasmose* — *Anaplasmosse*.

Quelques rares cas ont été décelés mais, comme il a été dit ci-dessus, il ne s'agit pas d'une maladie nouvelle. La propagation de cette maladie fut évitée par la destruction des tiques au cours des passages hebdomadaires au dipping-tank.

C) *Trypanosomiase.*

L'action préventive de l'Antrycide-Prosalt, pour la protection du bétail en transit dans des régions à tsé-tsé, a été confirmée par les résultats obtenus au cours de cette importation. La protection fut, apparemment, de 100 %.

Cette confirmation est basée sur les faits suivants :

1° La région occupée par le bétail introduit est indemne de tsé-tsé et de bétail trypanosé. Tout trypanosome décelé doit, par conséquent, avoir été importé ;

2° Pour chaque bête malade, des examens de sang ont été faits. Aucun trypanosome n'a été trouvé ;

3° Le bétail importé en février 1952 n'a pas été traité à l'antrycide avant l'embarquement, mais après son arrivée à destination. Il peut donc être considéré comme un groupe témoin. En guise de sondage, des examens de sang ont été faits sur 20 bêtes prises au hasard avant l'injection. Trois cas positifs ont été décelés, prouvant que le bétail a pu être infecté avant son arrivée à destination.

D) *Verminose.*

Ni les bêtes importées, ni leurs veaux, n'ont souffert particulièrement de cette affection, et en tout cas pas plus fortement que le bétail d'origine différente.

Quant à la distomatose, les parasites n'ont pas disparu complètement. Cependant, lors de l'examen *post mortem* de veaux nés sur place, morts ou abattus pour l'une ou l'autre cause, il n'a jamais été trouvé de douves.

E) *Charbon symptomatique et bactérien.*

Aucune de ces deux maladies n'a fait son apparition.

F) *Cysticercose.*

Quoiqu'il soit trop tôt pour décrire les résultats concernant cette affection, les constatations suivantes ont été faites :

1^o Aucun cas de *taeniasis* n'a été découvert parmi la main-d'œuvre indigène ayant consommé la viande, traitée par l'ébullition, du bétail importé ;

2^o Aucun cas de cysticercose n'a été décelé lors de l'autopsie de veaux nés sur place ;

3^o La calcification des cysticerques ne semble pas se manifester endéans les deux ans et demi après l'arrêt de la contamination. Un cysticerque vivant a été trouvé en décembre 1953 dans les muscles masséters d'une vache importée au début de 1951.

IV. — CONSIDÉRATIONS ZOOTECHNIQUES.

Le bétail Sanga paraît être un excellent bétail de fondation, surtout à cause de la remarquable rusticité acquise par la sélection naturelle. Quant à son poids et à sa qualité comme bétail de boucherie, c'est le rôle du zootechnicien de les améliorer.

En considérant l'évolution, dans son pays d'origine, d'une vache Sanga à partir de sa naissance, on se rend compte que seuls les animaux qui ont la meilleure constitution parviennent à l'âge adulte. A sa naissance, le veau doit bien souvent se contenter d'une quantité de lait à peine suffisante. Dès qu'il vient au pâturage, il est assailli par des quantités de tiques qui sucent son sang sans relâche.

Dans beaucoup de cas, l'abreuvoir, anti-hygiénique, met le veau à la merci des vers intestinaux. Par suite de la surpopulation en bovidés, il passe sa première période de disette avant l'âge d'un an. Il est exposé



FIG. 3. — Déchargement du bétail à Moba.

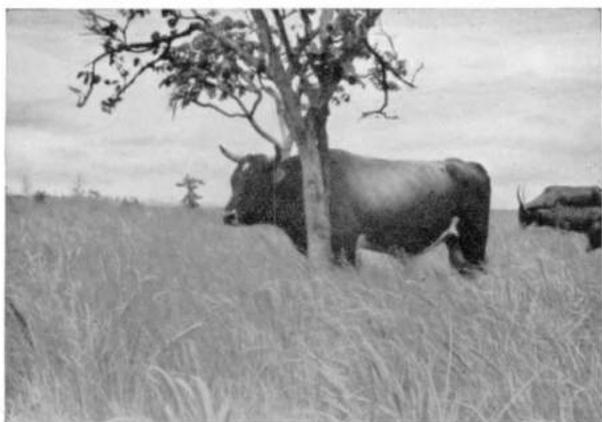


FIG. 4. — Type de taureau $\frac{1}{2}$ sang brun-suisse, utilisé pour féconder les femelles indigènes du Ruanda.



FIG. 5. — Les premiers produits $\frac{1}{4}$ sang brun-suisse à l'âge de 7 mois.



FIG. 6. — Un veau femelle $\frac{1}{4}$ sang brun-suisse de 7 mois.

à la Theileriose, l'anaplasmose, la piroplasmose et la trypanosomiase. Une bête qui dépasse ainsi l'âge de deux ans en milieu indigène peut être considérée comme jouissant d'une solide constitution.

La conformation elle aussi laisse à désirer. Aucune sélection en vue du rendement économique n'a été faite. La nature s'est chargée de donner au bétail la conformation la mieux adaptée au milieu, donc nécessairement la moins exigeante au point de vue alimentation.

Afin d'améliorer ce bétail, il est donc indispensable d'agir simultanément sur son phénotype et son génotype.

A. *Phénotype* : en le plaçant dans de bonnes conditions d'alimentation et d'hygiène, le mettant à l'abri des maladies et principalement des parasitoses, une première augmentation de poids peut être obtenue.

B. *Génotype* : plusieurs méthodes, dont la description n'entre pas dans le cadre de la présente note, sont possibles. La méthode retenue par la société importatrice est le croisement intensif avec la race brune des Alpes. Cette race a donné des preuves de bonnes dispositions d'adaptation aux conditions locales. Les résultats obtenus jusqu'à présent sont prometteurs. Les expériences et le temps nécessaires manquent encore à l'heure actuelle et on ne peut que présumer de la réussite finale. Néanmoins, les essais de ce genre tentés dans d'autres régions et d'autres pays ont eu de bons résultats.

V. — RÉSUMÉ ET CONCLUSION.

Il apparaît ainsi qu'il est possible d'introduire avec succès, au Katanga, du bétail provenant d'élevages indigènes du Ruanda-Urundi, à la condition de prendre les mesures sanitaires indispensables. Ce bétail est susceptible de former un bon cheptel de fondation pour l'élevage européen.

19 février 1955.

BIBLIOGRAPHIE

1. NEVEU-LEMAIRE, M., Traité d'helminthologie médicale et vétérinaire (Vigot Frères, Paris, 1936).
2. NEVEU-LEMAIRE, M., Traité d'entomologie médicale et vétérinaire (Vigot Frères, Paris, 1938).
3. NEVEU-LEMAIRE, M., Traité de protozoologie médicale et vétérinaire (Vigot Frères, Paris, 1943).
4. CURASSON, G., Protozoologie vétérinaire et comparée. Tome III : Sporozoaires (Vigot Frères, Paris, 1943).
5. HENNING, M. W., Animal Diseases in South Africa, 2nd edition (Central News Agency Ltd., South Africa, 1949).
6. GILLAIN, J. et MARICZ, M., Vingt ans de sélection du bétail indigène du type local à Nioka (*Bull. d'Information de l'Inéac*, vol. I, nos 1-2, juin 1952).
7. HERIN (Dr), Les races bovines du Ruanda-Urundi (*Bulletin agricole du Congo belge*, vol. XLIII, n° 1, mars 1952).
8. UNSWORTH, K. and BIRKET, J. O., in : *The Veterinary Record* (London, vol. 64, n° 24, 1952).

CLASSE DES SCIENCES TECHNIQUES

KLASSE DER TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Séance du 28 janvier 1955.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. G. *Moulaert*, directeur, président de l'Académie.

Sont en outre présents : MM. R. Anthoine, R. Bette, R. Cambier, R. Deguent, E.-J. Devroey, P. Fontainas, G. Gillon, membres titulaires ; MM. H. Barzin, F. Campus, E. De Backer, S. De Backer, I. de Magnée, R. du Trieu de Terdonck, P. Evrard, P. Geulette, M. Legraye, E. Mertens, P. Sporcq, R. Vanderlinden, J. Van der Straeten, membres associés, ainsi que M. M. Walraet, secrétaire des séances.

Excusés : MM. E. Bollengier, C. Camus, M. De Roover, P. Lancsweert, J. Lamoën, F. Olsen, M. van de Putte, J. Verdeyen.

Émission de deux timbres-poste commémoratifs du XXV^e anniversaire de l'I. R. C. B.

Voir p. 194.

Le pouvoir indétonant des essences. Indice octane.

M. E.-J. *Devroey* présente une étude de M. A. COPPENS, professeur à l'Université de Louvain, sur ce sujet (voir p. 302).

Sur les gaz des eaux profondes du lac Kivu.

M. E.-J. *Devroey* présente un travail de MM. J. KUFFERATH et D. SCHMITZ intitulé comme ci-dessus (voir p. 326).

Zitting van 28 januari 1955.

De zitting wordt geopend te 14 u 30 onder voorzitterschap van de H. G. *Moulaert*, directeur, voorzitter van de Academie.

Aanwezig : de HH. R. Anthoine, R. Bette, R. Cambier, R. Deguent, E.-J. Devroey, P. Fontainas, G. Gillon, titelvoerende leden ; de HH. H. Barzin, F. Campus, E. De Backer, S. De Backer, I. de Magnée, R. du Trieu de Terdonck, P. Evrard, P. Geulette, M. Legraye, E. Mertens, P. Sporcq, R. Vanderlinden, J. Van der Straeten, buitengewone leden, evenals de H. M. Walraet, secretaris der zittingen.

Verontschuldigd : de HH. K. Bollengier, C. Camus, M. De Roover, P. Lancsweert, J. Lamoen, F. Olsen, M. van de Putte, J. Verdeyen.

Uitgifte van twee herdenkingspostzegels der
XXV^{ste} verjaring van het K. B. K. I.

Zie blz. 195.

« Le pouvoir indétonant des essences. Indice octane ».

De H. E.-J. *Devroey* stelt een studie over dit onderwerp voor van de H. A. COPPENS, hoogleraar aan de Universiteit te Leuven (zie blz. 302).

« Sur les gaz des eaux profondes du lac Kivu ».

De H. E.-J. *Devroey* stelt een werk voor van de HH. J. KUFFERATH en D. SCHMITZ, en dat getiteld is zoals hierboven (zie blz. 326).

Hommage d'ouvrages.

Le *Secrétaire perpétuel* dépose sur le bureau les ouvrages suivants :

Aangeboden werken.

De *Vaste Secretaris* legt op het bureau de volgende werken neer :

BELGIQUE — BELGIË :

2^{me} exposition textile internationale, Section des Textiles, de l'Habillement et des Industries connexes (Bruxelles, 1955).
Société générale industrielle et chimique du Katanga, SOGECHIM, 1929-1954 (Bruxelles, 1954, 23 pages, photographies).

Les remerciements d'usage sont adressés aux donateurs.

Aan de schenkers worden de gebruikelijke dankbetuigingen aangeboden.

Comité secret.

Les membres titulaires, constitués en comité secret, procèdent à l'élection d'un membre associé :

M. A. Marthoz, ingénieur civil A. I. G., administrateur-délégué de l'Union Minière du Haut-Katanga.

La séance est levée à 15 h 10.

Geheim comité.

De titelvoerende leden, verenigd in geheim comité, gaan over tot de verkiezing van een buitengewoon lid :

De H. A. *Marthoz*, burgerlijk ingenieur A. I. G., afgevaardigde-beheerder van de « Union Minière du Haut-Katanga ».

De zitting wordt te 15 u 10 opgeheven.

Albert Coppens. — Le pouvoir indétonant des carburants pour automobile : « indice octane ».

(Note présentée par M. E.-J. Devroey).

Le 22 septembre 1954, M. E. J. DEVROEY, secrétaire général de l'Académie royale des Sciences coloniales, a communiqué à la Commission des Carburants du Ministère des Colonies, l'extrait suivant du 16 septembre 1954 des *Nouvelles d'Afrique* de l'Agence de Presse BELGA :

« Léopoldville (Belga). — L'essence pour autos actuellement distribuée au Congo belge a un indice octane de 70-72 déterminé par la méthode « Motor ».

Répondant aux vœux des usagers, les sociétés pétrolières qui assurent le ravitaillement du Congo belge expédieront, à partir du 1^{er} octobre 1954, de l'essence dont l'indice d'octane sera de 79 suivant la méthode « Research », soit une amélioration de 3 à 4 points de l'indice d'octane. Les automobilistes du Congo croient généralement que l'essence pour auto qui est actuellement distribuée est d'une qualité nettement inférieure à celle qu'ils trouvent dans la majorité des autres pays. Une statistique récente de l'ASSOCIATED ETHYL COMPANY LTD établit que l'indice d'octane des carburants vendus dans 55 pays où une seule qualité d'essence est offerte au public était inférieur dans 27 pays à celui de l'essence vendue au Congo belge, égal dans 10 d'entre eux, et supérieur dans 18 pays ».

Étant donné que l'on parle actuellement beaucoup de l'indice octane, nous avons pris occasion de l'entrefilet ci-dessus pour exposer, dans la présente note, ce qu'est le pouvoir indétonant des essences, ce qu'est l'indice octane qui le caractérise, comment on mesure cet indice, quel est l'indice octane des essences actuellement sur le marché, notamment au Congo belge, comment les producteurs obtiennent l'indice octane désiré et en quoi consiste la différence entre la méthode « Motor » et la méthode « Research ».

I. POUVOIR INDÉTONANT DES ESSENCES.

Soit (fig. 1), le diagramme d'indicateur habituel d'un moteur à essence en pleine charge, c'est-à-dire lorsque la pédale d'accélérateur est poussée à fond ou la vanne d'étranglement ouverte en grand.

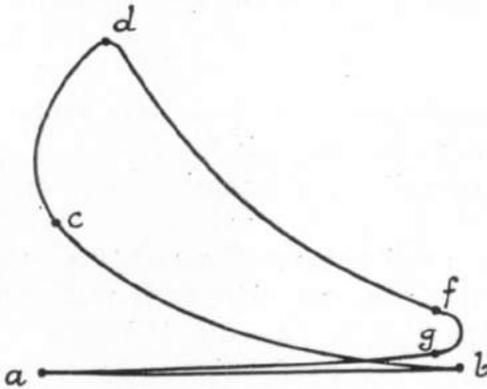


FIG. 1. — Diagramme d'indicateur ordinaire :
Ordonnées = pressions.
Abscisses = déplacements du piston.

- ab* = aspiration du mélange air + essence ;
- bc* = compression de ce mélange ;
- c* = étincelle électrique enflammant ce mélange ;
- cd* = explosion du mélange ;
- df* = détente des gaz brûlés ;
- fga* = échappement des gaz brûlés.

Les quatre temps du cycle sont donc :

- 1) aspiration ; 2) compression ; 3) détente ; 4) échappement.

Dans ce diagramme, figure 1, les ordonnées représentent les pressions, et les abscisses les déplacements du piston.

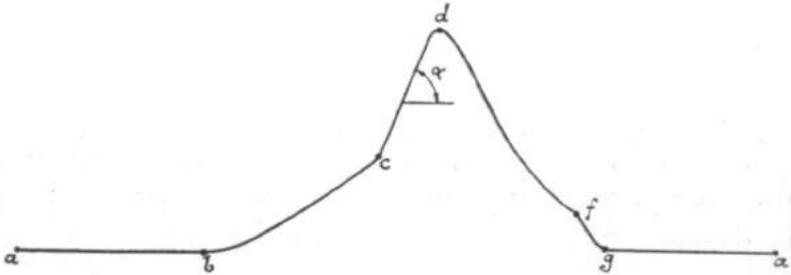


FIG. 2. — Diagramme d'indicateur modifié :
Ordonnées = pressions
Abscisses = temps.

Dans la figure 2, les ordonnées représentent toujours les pressions, mais cette fois les abscisses représentent le temps. On voit que l'explosion cd dure un certain temps et se fait donc avec une certaine lenteur. La vitesse d'augmentation de pression : dp/dt , — par exemple en kilogrammes par centimètre carré par seconde — est représentée par $\text{tg } \alpha$: la tangente de l'angle α d'inclinaison de la ligne cd de combustion.

Représentons maintenant dans la figure 3 le fond du cylindre, dont la position de repos est la ligne droite 123 . Quand la pression est devenue c dans les figures 1 et 2 (par exemple 15 kg par cm^2), le fond du cylindre est « microscopiquement » en $1c3$; quand la pression est devenue d dans les figures 1 et 2 (par exemple 30 kg par cm^2), le fond du cylindre est devenu « microscopiquement » en $1d3$, si bien qu'en fixant un style inscripteur à ce fond, comme représenté dans la figure 3, on peut faire dessiner à ce fond le diagramme figure 1 ou figure 2.

Mais cela n'a lieu que si la vitesse dp/dt d'augmentation de pression est « suffisamment » petite : si cette vitesse dp/dt est « trop » grande, le fond du piston est envoyé trop loin, par exemple jusque $1h3$ (fig. 3), et revient à la position qui correspond à la pression par des oscillations ; le diagramme tracé par le style inscrip-

teur deviendrait donc comme le diagramme que nous avons dessiné en pointillé dans la figure 3.

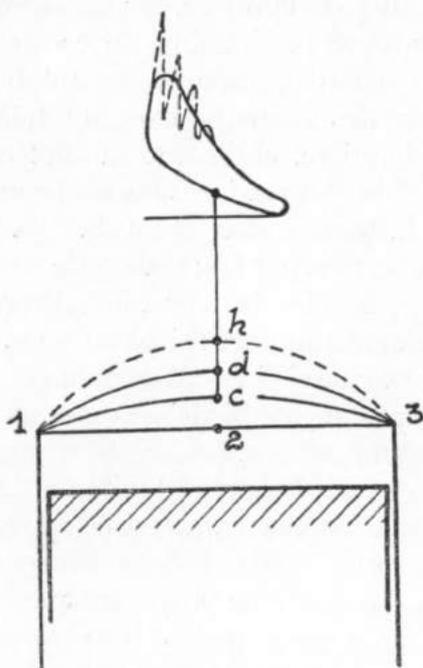


FIG. 3. — Fond du cylindre.

Les oscillations ci-dessus produisent un son, dont la note est d'autant plus élevée que la fréquence propre du fond est plus grande, donc que les dimensions du cylindre sont plus petites. Si ces dimensions sont faibles, comme dans les moteurs d'automobile, ce son est aigu : il constitue un « cliquetis » ; si les dimensions du cylindre sont grandes, 250 mm de diamètre et au-delà, ce son est grave comme un coup de canon. Ce phénomène sonore, cliquetis ou coup de canon, est appelé généralement « détonation », qui ne doit pas être considéré comme une traduction, mais comme un simple usage dans la langue française du mot anglais *detonation*, qui est universellement adopté dans cette langue.

La déformation que nous avons dessinée (fig. 3) :

déformation du fond du cylindre — la plus facile à dessiner — se produit également dans les soupapes, les parois latérales du cylindre, le piston, etc., bref dans tout ce qui entoure la chambre de combustion.

Les conducteurs d'automobile, les pilotes d'avion et les mécaniciens des moteurs fixes ne tolèrent pas ce bruit, qui les inquiète, et ils ont raison : car il résulte du phénomène de détonation non seulement une augmentation de la tension maximum dans la matière, qui est multipliée, mettons par 1,5 ; mais cette tension plus élevée se produit, par suite des vibrations, un grand nombre de fois après chaque allumage : si bien que la durée de vie du moteur est raccourcie jusqu'à ce qu'un organe (piston, cylindre, soupapes, même bielle) se casse ou se fêle.

Pour les moteurs d'aviation, cette rupture ou fêlure se produira par exemple après 10 minutes de fonctionnement avec détonation bien caractérisée ; pour les moteurs d'automobile, après, mettons deux heures de ce fonctionnement, la différence ne provenant pas de ce que les moteurs d'aviation sont moins bien construits, mais tout simplement de ce que ces moteurs d'aviation sont construits de façon aussi légère que possible, et on peut y tolérer cette durée de vie plus courte, parce que les pilotes d'avion ont reçu une instruction sérieuse, et qu'il leur a été enseigné de ne laisser, sous aucun prétexte, le phénomène de détonation se produire.

Le phénomène de détonation, dû à la valeur trop élevée de la vitesse dp/dt d'augmentation de pression, se produit d'autant plus facilement que :

a) La pression d'alimentation du moteur est plus élevée ;

b) La température du mélange aspiré est plus élevée ;

c) Le rapport volumétrique de compression $\rho = \frac{V_0 + V}{V_0}$ est plus élevé ; (V = volume de la cylindrée ;

V^0 = volume de l'espace mort) ;

- d) L'essence employée est plus « mauvaise » à ce point de vue ;
- e) L'avance à l'allumage est plus élevée.

En augmentant l'avance à l'allumage jusqu'à une certaine limite, on augmente la puissance du moteur, mais on se rapproche de l'avance qui produit la détonation ; la limite de *a*), *b*), *c*) et *d*) : admissible est celle qui permet d'obtenir, sans détonation, la puissance maximum du moteur.

Si à présent on porte en abscisses l'une quelconque des caractéristiques *a*), *b*), *c*) ou *d*) : pression d'alimentation, température d'alimentation, rapport volumétrique de compression, « mauvaise qualité » de l'essence, et en ordonnées la vitesse $\frac{dp}{dt}$ d'augmentation de pression qui produit la détonation, on obtient très souvent une courbe comme celle de la figure 4, si bien que la détonation est un phénomène pour ainsi dire critique, c'est-à-dire qui se produit ou ne se produit pas : le moteur « détone » ou ne « détone » pas.

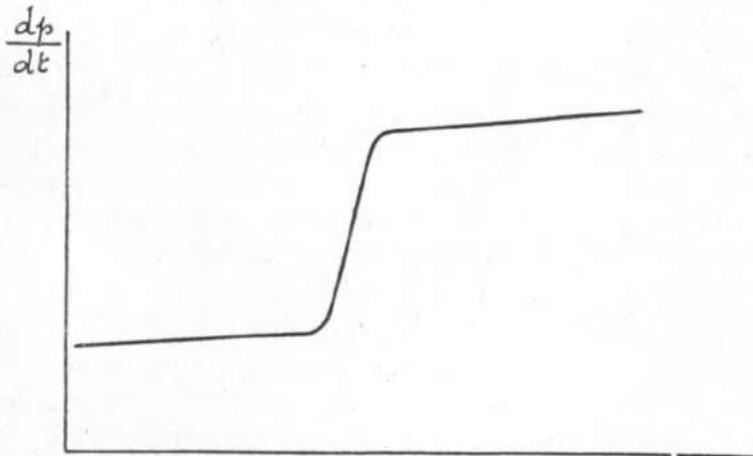


FIG. 4. — Abscisses : circonstances adverses provoquant la détonation.
Ordonnées : vitesse d'augmentation de pression.

Explication du phénomène de détonation. Diverses explications ont été offertes de ce phénomène expérimental ; celle qui cadre le mieux avec notre figure 4 est la suivante :

Pendant que la combustion se produit, les gaz déjà brûlés sont en *g* (fig. 5), le mélange non encore brûlé est en *m*, et le front de flamme qui se déplace, à partir de la bougie *b*, dans le sens de la flèche, est en *f*.

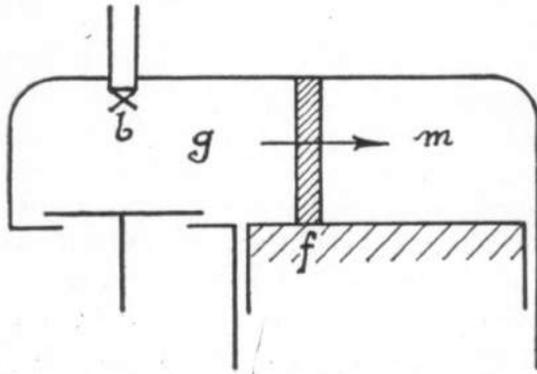


FIG. 5. — Ce qui se passe dans la chambre de compression du moteur.

Lorsque aucune des circonstances adverses *a)*, *b)*, *c)*, *d)* ou *e)* ci-dessus ne se produit, l'inflammation se propage de *g* en *m*, à travers le front de flamme *f*, surtout par conductibilité calorifique : la vitesse du front de flamme *f* est de l'ordre de grandeur de 50 mètres par seconde.

Mais si l'une des circonstances adverses : *a)*, *b)*, *c)*, *d)* ou *e)* ci-dessus se produit, les gaz déjà brûlés *b* qui compriment devant eux le mélange non encore utilisé *m*, portent celui-ci au système pression-température pour lequel il s'enflamme spontanément : à partir de ce moment, la vitesse du front de flamme devient très grande, de l'ordre de grandeur de la vitesse du son dans les gaz déjà brûlés *g*, soit de l'ordre de grandeur de 1.000 mètres par seconde.

Il en résultera une augmentation concomitante très grande de la vitesse dp/dt d'augmentation de la pression, si bien qu'un raffinement plus grand du dessin de la figure 2 sera de le tracer comme dans la figure 6 : la combustion commence d'abord normalement comme en cc' , puis se termine comme en $c'd$, avec une vitesse dp/dt très grande d'augmentation de la pression.

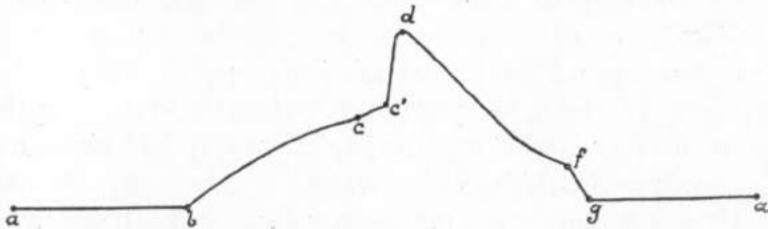


FIG. 6. — Diagramme d'indicateur modifié.

Abscisses : temps ;

Ordonnées : pressions, mais tenant compte de la fig. 5.

Cette tentative d'explication montre en même temps pourquoi la détonation est un phénomène critique comme indiqué dans la figure 4.

Depuis que Sir Harry RICARDO, a signalé le phénomène, par ses publications de 1921, les producteurs d'essence se sont efforcés d'obtenir des essences de qualité telle que l'on pourra donner au moteur :

- a) La pression d'alimentation la plus élevée possible, ce qui augmente directement la puissance du moteur ;
- b) La température d'alimentation passablement élevée qu'il a naturellement ;
- c) Le rapport volumétrique de compression le plus élevé possible, ce qui augmente directement la puissance du moteur et en diminue directement la consommation spécifique.

Tout cela sans entraîner le phénomène nuisible de la détonation et tout en laissant à l'avance à l'allumage la valeur e) qui laisse toute sa puissance au moteur.

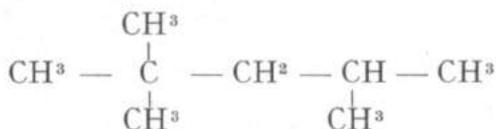
La lutte contre le phénomène de détonation est donc menée principalement par les producteurs d'essence, et la qualité indétonante d'une essence se mesure par son « indice octane ».

II. INDICE « OCTANE ».

L'essence, pour automobiles par exemple, est constituée entièrement d'un mélange d'hydrocarbures, obtenue dans les raffineries, en général à partir du pétrole naturel, et dont les points d'ébullition sont compris entre 40° C et 200° C environ, mélange qui doit répondre à certaines qualités, entre autres d'être suffisamment indétonant, donc de s'enflammer dans les moteurs avec une vitesse dp/dt suffisamment faible. Comme moyen d'identification facile d'une essence, sa densité n'est pas loin de 0,730.

Pour caractériser le pouvoir indétonant des essences, on a choisi deux hydrocarbures chimiquement définis dont les points d'ébullition sont compris entre 40 et 200° C, l'un fort indétonant, auquel on a attribué la cote 100, l'autre fort détonant, auquel on a attribué la cote 0.

L'hydrocarbure fort indétonant, auquel on a attribué la cote 100 est le suivant :



C'est le triméthylpentane 2,2 — 4 ; c'est un isooctane, car il répond à la formule chimique simple C^8H^{18} , mais ce n'est qu'un des isooctanes possibles et existants.

De plus, il bout à 99,25° C : il rentre donc dans les hydrocarbures de l'essence, comme définie ci-dessus ; sa densité est de 0,692 à 20°.

Quand on dit « isooctane » dans les questions qui concernent la détonation, on veut dire toujours, sauf spécification contraire, le triméthylpentane 2,2 — 4, défini ci-dessus.

L'hydrocarbure fort détonant, auquel on a attribué la cote O, est l'heptane normal ou n-heptane :



formule chimique simple C_7H_{16} .

Il rentre également dans les hydrocarbures de l'essence, car il bout à $98,43^\circ$, ce qui est à peu près exactement le point d'ébullition de l'isooctane défini ci-dessus, et sa densité est presque la même : 0,684 à 20° .

Quand on dit qu'une essence a un indice octane 75, cela ne veut pas dire qu'elle contient 75 % d'octane, mais bien qu'elle a le même pouvoir indétonant qu'un mélange de 75 % en volume de l'isooctane défini ci-dessus et de 25 % en volume d'heptane normal.

III. MESURE DE L'INDICE OCTANE.

L'indice octane se mesure au moyen du moteur ASTM = CFR, construit par la Société WAUKESHA MOTOR Co, à Waukesha, Wisconsin, USA. ASTM veut dire AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS, CFR veut dire COORDINATING FUEL RESEARCH COMMITTEE. C'est un moteur monocylindrique de 82,55 mm d'alésage et de 114,30 de course, dont le cylindre peut monter ou descendre de façon à pouvoir faire varier le rapport volumétrique de compression :

$$\rho = \frac{V_0 + V}{V_0}$$

de 4/1 à 10/1. Ce moteur actionne, ou est actionné par une machine alternative synchrone, dans le premier cas alternateur, dans le second cas moteur ; il tourne toujours à une vitesse de rotation constante qui, dans

la méthode « Motor », pour automobiles dont nous nous occuperons d'abord, est de 900 tours par minute.

Ce moteur est muni de trois ou quatre carburateurs, alimentés par trois ou quatre petits réservoirs de combustible : on introduit dans un de ces réservoirs le combustible à essayer, et dans les autres des mélanges variés des combustibles de référence, iso-octane et n-heptane, de façon à faire détoner le moteur de la même façon qu'avec le combustible à essayer.

Pour mesurer l'intensité de la détonation, le moteur ASTM — CFR est muni d'un système mécani que fonctionnant comme suit (fig. 7) :

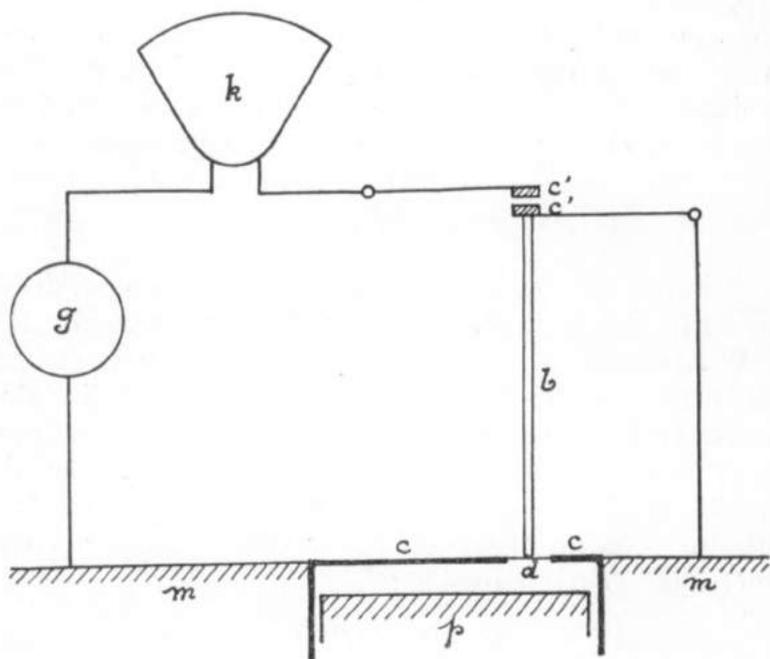


FIG. 7. — Schéma des connexions électriques du moteur ASTM = CFR.

Dans la paroi *c* du cylindre se trouve, dans une fenêtre, un diaphragme flexible *d* qui se courbe vers le haut d'autant plus que la vitesse dp/dt d'augmentation de pression

dans la chambre de combustion, entre cylindre c et piston p est plus grande. Le mouvement de ce diaphragme d se transmet via une « aiguille danseuse » b (*bouncing pin*) à deux contacts électriques c' , qui se ferment d'autant plus longtemps que le mouvement, vers le haut, de l'aiguille b , donc du diaphragme d , est plus grand. Quand ces contacts c' sont fermés, le courant engendré par la génératrice g part de la masse m , passe par l'induit de la génératrice g , par un milliampèremètre k , appelé *knockmeter*, par les contacts c' et retourne à la masse m .

Le *knockmeter* est un milliampèremètre thermique : il donne donc une indication d'autant plus élevée que la durée de contact entre les pièces c' est plus grande, donc que l'aiguille danseuse b et le diaphragme d montent plus haut, donc que la vitesse dp/dt d'augmentation de pression est plus élevée.

Ce milliampèremètre thermique *knockmeter* n'est pas gradué en ampères, mais simplement de 0 à 100, et le mode opératoire est le suivant :

On ajuste le tout (rapport de compression, etc.) de façon que l'indication du *knockmeter* soit de 55 avec le combustible à essayer, introduit dans l'un des trois (ou quatre) réservoirs du moteur ; puis on essaie d'encadrer ses indications — en laissant le rapport de compression, etc., inchangé — avec des mélanges appropriés des combustibles de référence, iso-octane et n-heptane, introduits dans les autres réservoirs, de façon à obtenir par interpolation l'indice octane de l'essence à l'essai, indice que l'on arrondit au nombre entier le plus rapproché.

L'ASTM a donné les spécifications les plus « drastiques » relativement à l'état du moteur CFR et au mode d'opérer ; car il existe dans le monde plus d'un millier, si pas plusieurs milliers de ces moteurs, et il s'agit d'obtenir que les divers opérateurs se servant de tous ces moteurs trouvent le même résultat.

En Belgique seule, il y a une quinzaine de ces moteurs ; il n'y en a pas au Congo belge.

Récemment le *bouncing pin* *b* et le contact électrique *c'c'* ont été remplacés par un autre appareil, appelé *detonation meter* de la PHILLIPS PETROLEUM Co, à Bartlesville, Ohio, États-Unis, le diaphragme *d* et le *knock-meter* *k* de la figure 7 subsistant toujours.

La figure 8 représente le moteur ASTM = CFR de l'Université de Louvain ; ce moteur est un don du plan MARSHALL.

On y voit le moteur 1 dont le cylindre peut monter ou descendre grâce à la manivelle 2. Les trois réservoirs pour l'essence à essayer et pour les mélanges des combustibles de référence sont en 3. La machine alternative synchrone qui maintient la vitesse de rotation du moteur constante (à 900 tours par minute dans la « Motor Method ») est en 4. Le milliampèremètre appelé *knock-meter* est en 5.

IV. INDICE OCTANE DES ESSENCES POUR AUTOMOBILE ACTUELLEMENT SUR LE MARCHÉ.

1) *En Belgique*, en janvier 1954, les indices octane étaient les suivants, d'après des mesures effectuées à l'Université de Louvain, par la « Motor Method » :

Essence	Standard	Super
	Prix à Bruxelles 6,25 fr le litre	Prix à Bruxelles 6,55 fr le litre
A	77
B	75	79
C	76
D	77
E	75
F	77

En mai 1950, d'après des renseignements reçus d'autre part, les indices octane des essences « super » (prix à

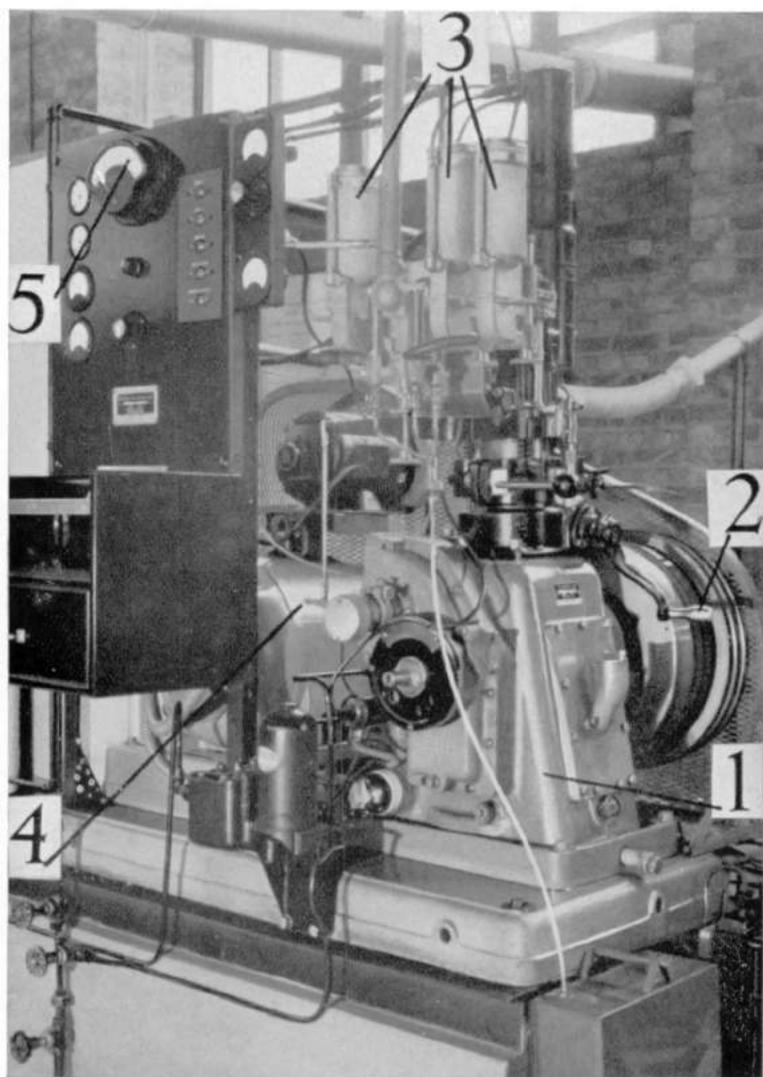


Figure 8.

Bruxelles 6,55 F le litre), étaient les suivants (d'après la « Motor Method ») :

Essence super	
A	—
B	81
C	79
D	80
E	77
F	—

2) Dans les autres pays, les indices octane étaient les suivants, en décembre 1952, toujours d'après la « Motor Method » ;

	Standard	Super
U. S. A.	78-80	84-86
Pays-Bas	70-71	n'existait pas
Angleterre	72-74	n'existait pas
France	70-71	74-75
Allemagne	72-74	n'existait pas

A titre de comparaison :

Belgique	74-76	79-81
----------	-------	-------

Ce tableau donne lieu aux constatations suivantes :

a) L'indice octane des essences est plus ou moins une mesure d'une moindre dévaluation de la monnaie ;

b) Il y a des pays dépourvus de l'essence « super » ; il n'y existe qu'une seule qualité d'essence, l'essence standard ; en Angleterre, cette essence standard est appelée *pool petrol* (c.-à-d. essence mise en commun).

Il est à remarquer également que la différence essentielle entre les carburants « standard » et « super » réside dans la détonation ou la non-détonation.

V. MODE D'OBTENTION D'UN POUVOIR
INDÉTONANT (INDICE OCTANE) ÉLEVÉ.

Les expériences de RICARDO d'abord, d'autres ensuite, ont montré que, au point de vue du pouvoir indétonant :

- Les hydrocarbures volatils sont meilleurs que les hydrocarbures moins volatils ;
- Les hydrocarbures à chaîne ramifiée (tel le triméthylpentane 2,2 — 4), sont meilleurs que les hydrocarbures à chaîne droite (tel le n-heptane) ;
- Les hydrocarbures à chaîne cyclique sont meilleurs que les hydrocarbures à chaîne droite ;
- Les hydrocarbures non saturés sont meilleurs que les hydrocarbures saturés.

Parmi les hydrocarbures les meilleurs figurent donc les hydrocarbures cycliques non saturés, dits hydrocarbures aromatiques (comme le benzène C^6H^6). Mais ces hydrocarbures aromatiques ont l'inconvénient d'encrasser, plus que les autres, cylindre, piston et bougie.

Il y a également des produits que nous appellerons « miraculeux » dont le plus connu est le plomb tétraéthyle $Pb(C^2H^5)_4$, dont l'addition à l'essence en proportion d'un millième suffit à augmenter appréciablement (par exemple de 5 points), l'indice octane.

Mais le plomb tétraéthyle présente des inconvénients : d'abord il est toxique — bien que l'essence sans cette addition le soit également ; toujours est-il que de là vient l'inscription que l'on peut lire, en Belgique, sur les pompes à essence : « Ce carburant peut contenir du plomb — ou un dérivé de plomb — et ne peut être employé que pour l'alimentation des moteurs. Évitez de le répandre ». Ensuite, ses gaz d'échappement sont toxiques (mais les gaz d'échappement des moteurs employant

de l'essence, même sans plomb tétraéthyle, sont toxiques également, car ils contiennent toujours une forte proportion d'oxyde de carbone CO).

L'inconvénient majeur du plomb tétraéthyle, c'est qu'il dépose du plomb métallique sur les surfaces de contact entre soupapes et sièges, en en diminuant l'étanchéité, et sur les isolants des bougies d'allumage, en les rendant conducteurs. Pour pallier cet inconvénient majeur, les producteurs de plomb tétraéthyle (parmi lesquels l'ÉTHYL CORPORATION, New York, U. S. A., et DU PONT DE NEMOURS, Wilmington, U. S. A.) ajoutent à celui-ci du dibromure d'éthylène (2 parties en poids de dibromure d'éthylène $C_2H_4Br_{12}$ pour 3 parties en poids de plomb tétraéthyle $Pb(C_2H_5)_4$) pour constituer un liquide jaune appelé *ethyl fluid*.

Il est à remarquer que l'addition de dibromure d'éthylène permet de diminuer les dépôts sur soupapes et bougies, mais non de les annuler complètement : c'est pourquoi l'incorporation de plomb tétraéthyle à l'essence doit être tenue dans des proportions très faibles.

Quoi qu'il en soit, comment les raffineries productrices d'essence parviennent-elles à donner à leur produit l'indice octane voulu, par exemple en Belgique entre 75 et 77 « Motor Method » pour l'essence standard ?

a) Elles choisissent convenablement les hydrocarbures constitutifs, distillant entre 40° et 200° C, en y incorporant une proportion suffisante de produits aromatiques, jusque 25 % : au-delà les cylindres, pistons, bougies, etc., commenceraient à s'encrasser, malgré que l'indice octane désiré ne soit pas encore atteint.

b) Elles ajoutent une proportion suffisante de plomb tétraéthyle pour atteindre finalement l'indice octane désiré ; cette proportion doit rester très faible, par exemple ne pas dépasser 0,5 ‰ pour éviter d'attaquer la surface de portée entre soupapes et leur siège, et pour ne pas rendre conducteur l'isolant des bougies d'allumage.

Il est à remarquer que dans le public automobiliste règne souvent la croyance que le supercarburant attaque les soupapes et les bougies, tandis que le carburant standard ne les attaque pas : ceci pouvait être vrai autrefois, lorsque l'indice octane du carburant standard « Motor method » était seulement de 60 par exemple : ce carburant standard ne contenait pas de plomb tétraéthyle, tandis que le super carburant en contenait ; mais cela n'est plus vrai aujourd'hui : les deux carburants en contiennent, le supercarburant en général à peine plus que le carburant standard, car la différence est obtenue également par la différence dans la teneur en aromatiques, en général plus élevée, de l'essence de base des supercarburants.

VI. DÉTERMINATION DE L'INDICE OCTANE DES ESSENCES POUR AUTOMOBILE « RESEARCH METHOD ».

La façon de déterminer l'indice octane que nous avons vue jusqu'ici est la « Motor Method » ; mais il y a une méthode plus ancienne qui tend à revenir en vogue : c'est la « Research Method », qui emploie également le moteur ASTM = CFR, les conditions d'essai variant quelque peu. Voici les différences principales entre les deux méthodes :

	Motor Method	Research Method
Vitesse de rotation	900 t/m	600 t/m
Avance à l'allumage	Variable automatiquement de 26° à 19°, lorsque le rapport volumétrique de compression augmente de 5/1 à 7/1	Fixe à 13°
Température de l'air d'admission	38°C	52°C
Température du mélange	150°C	Mélange non chauffé.

Si le carburant était composé uniquement d'un mélange

d'iso-octane et de n-heptane, les deux méthodes donneraient rigoureusement le même résultat.

Mais les essences contiennent toujours des hydrocarbures aromatiques, qui avantagent la « Research Method » vis-à-vis de la « Motor Method ».

Les résultats des essais, effectués en janvier 1954, au moyen du moteur ASTM = CFR installé à l'Université de Louvain, ont donné :

Essence	Standard Motor Method	Standard Research Method	Différence Res.-Mot.
A	77	81	4
B	75	81	6
C	76	82	6
D	77	83	6
E	75	82	7
F	77	83	6
moyenne	76,2	82,0	5,8

On en déduit que l'indice octane « Research » des essences standard est en moyenne supérieur de 5,8 à celui des mêmes essences d'après la « Motor Method ».

D'après l'entrefilet de l'AGENCE BELGA mentionné au début du présent article, l'indice octane des essences du Congo belge, qui était en moyenne jusqu'ici de 70-72 d'après la « Motor Method » sera dorénavant de 79 suivant le « Research Method » : il en résultera en moyenne que l'indice « Motor » des essences y sera dorénavant de $79 - 5,2 = 73,8$, soit de 1,2 à 3,2 points supérieur à l'indice « Motor » actuel de 70 à 72.

Les conditions d'essai « Motor » représentent mieux les conditions sur route rencontrées en palier et à grande vitesse, tandis que les conditions « Research » reproduisent mieux les conditions sur route rencontrées lors du démarrage et des reprises.

Au Congo belge, les routes dites de l'intérieur sont assez sommaires ; les automobilistes n'y roulent que rarement pour leur plaisir. Au contraire, on se sert énormément

ment de l'automobile dans les villes. Il résulte de tout cela qu'au Congo belge les automobiles sont souvent en état de démarrage et en état de reprise : il paraît donc tout à fait logique d'adopter, pour caractériser le pouvoir indétonant des essences distribuées au Congo belge, l'indice « Research » plutôt que l'indice « Motor ».

Mais nous devons faire remarquer que, lorsqu'on donne l'indice octane des essences pour automobiles, sans spécifier la méthode employée, il s'agit toujours de l'indice « Motor » (car la « Motor Method » est une méthode « standard »), et jamais de l'indice « Research (car la « Research Method » est une méthode « tentative »).

VII. INDICE OCTANE DES PÉTROLES.

Le pétrole (*parafin* en anglais de Grande-Bretagne, *kerosene* en anglais des États-Unis), est un ensemble d'hydrocarbures tirés du pétrole naturel (*petroleum* ou *crude oil*) dont les points d'ébullition sont compris entre 150° C et 280° C, et dont, comme moyen d'identification facile, la densité n'est pas loin de 0,810.

Il est employé :

a) Pour les lampes : « pétrole lampant » ou *lamp kerosene*. Celui-ci doit contenir suffisamment peu d'hydrocarbures aromatiques pour ne pas tendre à encrasser les mèches des lampes ;

b) Quelquefois, pour les moteurs des tracteurs agricoles : « pétrole pour tracteurs » ou *power kerosene*. Celui-ci doit contenir suffisamment d'hydrocarbures aromatiques pour que, sans l'addition de plomb tétraéthyle, son indice octane, « Motor Method », soit de 50 minimum ;

Il résulte de la valeur élevée (280° C) de la fin de la distillation fractionnée que l'on doit réchauffer le mélange avant l'emploi ; et il résulte de ce réchauffage indis-

pensable et aussi de l'indice octane notablement plus bas que celui des essences que l'emploi du kérosène ne va pas sans perte importante de puissance au moteur : ce kérosène n'est employé, en Belgique, que pour les tracteurs agricoles ;

c) Pour les turbines d'aviation (turbo-réacteurs ou moteurs à réaction, turbo-propulseurs ou turbines actionnant une hélice). Ce pétrole lampant spécial (*jet-kerosene*) est du *lamp-kerosene* (car il ne doit pas encrasser les brûleurs des turbines) avec quelques spécifications additionnelles, dont la principale est le point de congélation, qui ne doit pas dépasser -40° C, d'après les spécifications britanniques, et -60° C, d'après les spécifications américaines. Les turbines à gaz d'aviation doivent en effet fonctionner souvent à des altitudes élevées, où l'on rencontre des températures exceptionnellement basses.

VIII. SITUATION DES CARBURANTS POUR AUTOMOBILE AU CONGO BELGE.

Au Congo belge, il n'existe pas de pétrole pour tracteurs (*power kerosene*) ; en revanche on y emploie beaucoup le pétrole lampant proprement dit *lamp-kerosene*, car on s'en sert là où l'énergie électrique n'arrive pas encore, pour l'éclairage et accessoirement pour les autres usages domestiques.

A côté de l'essence, indice octane RESEARCH 79, dont les propriétés essentielles ont été décrites plus haut, on emploie également beaucoup au Congo le gasoil pour moteurs Diesel. Le gasoil, provenant également du pétrole naturel et obtenu dans les raffineries, est un ensemble d'hydrocarbures dont les points d'ébullition sont compris entre 200° C et 350° C, et dont, comme moyen d'identification facile, la densité est d'environ 0,840.

Mais le choix de ces hydrocarbures, distillant entre

200° et 350°, ne doit pas être tel que l'indice octane du gasoil soit élevé : car l'allumage est assuré d'une façon toute différente dans les moteurs Diesel (*compression-ignition engines*) de celle dont il est assuré dans les moteurs à essence (*spark-ignition engines*) : le moteur Diesel aspire de l'air pur, et le gasoil s'y enflamme spontanément et y brûle complètement : car il y est injecté, à l'état finement pulvérisé, au point mort haut, dans une atmosphère dont l'air est à pression et température très élevées.

Le choix des hydrocarbures contenus dans ce gasoil doit être tel que l'*indice cétane*, différent de l'*indice octane*, du gasoil soit élevé.

Nous ne définirons pas ici l'*indice cétane* des gasoils : bornons-nous à dire que l'indice cétane des gasoils n'a pas la même importance que l'indice octane des essences, car, d'une part, un indice cétane élevé n'entraîne nullement une puissance plus élevée et une consommation plus basse du moteur Diesel, et, d'autre part, il suffit que cet indice soit plus grand que 45 pour assurer le démarrage à froid et l'inflammation en régime normal ; or, les hydrocarbures dont les points d'ébullition sont compris entre 200° et 350°, contenus dans le pétrole naturel, sont tels que, sans précaution spéciale, ils donnent au gasoil un indice cétane de 55 à 60, donc notablement plus élevé que la valeur minimum requise de 45.

Les moteurs Diesel sont employés au Congo, non seulement pour les camions lourds (ici concurremment avec les moteurs à essence), mais encore pour les locomotives, les bateaux, ainsi que pour les centrales électriques thermiques.

Le gasoil pour moteurs Diesel, l'essence pour moteurs d'automobile, ainsi que le pétrole lampant pour éclairage arrivent par bateaux-citernes, des diverses raffineries du monde, au port pétrolier d'Ango-Ango, à quelques kilomètres en aval de Matadi, port pétrolier dont les installations de stockage et de manutention sont la

propriété de la Société des Pétroles au Congo (PETROCONGO) (1).

De ce port pétrolier d'Ango-Ango, les divers produits sont acheminés vers Léopoldville :

Le gasoil par un pipe-line datant de 1911 (longueur : 395 km ; diamètre 4" ou 102 mm ; capacité 300.000 l/24h).

L'essence pour automobile et le pétrole par un pipe-line mis en service en 1953 (longueur 345 km ; diamètre 6" ou 152 mm ; capacité 1.500.000 l/24 h).

Ces deux pipe-lines sont la propriété de PETROCONGO.

En nous occupant spécialement de l'essence pour automobiles, celle-ci doit avoir l'indice octane RESEARCH 79 : comme il n'existe pas au Congo de moteur CFR pour déterminer cet indice, la Société PETROCONGO fait confiance aux raffineries fournisseuses et se base sur le bulletin d'analyse qu'elles lui délivrent en même temps que le carburant.

Arrivée à Léopoldville, l'essence est entreposée dans des installations, propriété de PETROCONGO, puis est acheminée à destination (Léopoldville même, Coquilhatville, Stanleyville, Elisabethville, etc.) en vrac ou en fûts par les soins de la Société SOCOPETROL (Société congolaise d'entreposage des produits du pétrole), société fondée en commun par PETROCONGO, SOCONY VACUUM, SHELL et TEXACO.

Elle est alors distribuée aux diverses pompes (PETROCONGO, MOBILGAS, SHELL, TEXACO) qui la vendent au public. Le prix de vente est d'autant plus élevé que la localité se trouve plus éloignée de Léopoldville, point d'aboutissement du pipeline (2).

17 janvier 1955.

(1) La capacité des installations de stockage est de 54.000 m³ à Ango-Ango ; à Léopoldville, elle sera portée incessamment à 40.000 m³.

(2) Les quelques chiffres suivants caractérisent l'importance du problème des carburants au Congo belge :

Parc automobile	Voitures	Camions	Tracteurs	Autobus	Motos
1939	4.318	4.452	75	—	1.810
1946	4.851	6.684	103	—	1.192
1953	20.049	21.351	952	312	2.299

Réseau routier ouvert au trafic en kilomètres

1939	76.580
1946	94.476
1953	123.126

Le chiffre total des véhicules automobiles, qui est de 44.963 pour 1953 (Congo belge, sans Ruanda-Urundi), est relativement important par rapport à la population non indigène de 91.276 unités dont 86.688 de race blanche.

De ces chiffres, on peut tirer certaines déductions intéressantes ; c'est ainsi que le nombre de véhicules par 1.000 km² de superficie est de 20 unités, le nombre de véhicules par 1.000 km de routes est de 370 et enfin, le nombre de véhicules par 100.000 habitants est de plus ou moins 50.000. Ce dernier chiffre est très supérieur à celui des U. S. A. où le nombre de véhicules pour 100.000 habitants est de 33.744.

Si l'on englobe dans ce calcul la population blanche et noire du Congo, cela ramène le chiffre par 100.000 habitants à 380 véhicules. (*Bull. d'Inform. de l'Office du Tourisme du Congo belge et du Ruanda-Urundi*, janvier 1955, p. 3).

Carburants (en tonnes).	Essence	Gasoil	Pétrole lampant
1939 (*)	14.833	6.248	4.880
1946 (*)	44.112	5.897	5.917
1952 (*)	128.463	63.905	23.364
1952 (**)	137.076	78.873	24.090
1953 (**)	176.078	74.138	22.744

D'après PETROCONGO, les consommations au Congo belge s'établiraient comme suit, en millions de litres :

	Essence tourisme	Gasoil
1949	111	31
1950	118	36
1951	136	63
1952	163	78
1953	203	91

Pour 1954, l'estimation d'après les grands distributeurs, serait la suivante, en millions de litres :

		Augmentation en % par rapport à	
		1953	1947
Essence tourisme	232	10,98	330
Gasoil	142	54,5	1368
Pétrole	34	14,3	487

(Agence Belga, 28.1.1955).

Ces chiffres ne concordent pas avec ceux des transporteurs, qui totalisent 326.000 tonnes pour 1954, à savoir :

1) Région du Mayumbe	10.000 tonnes
2) Région du Bas-Congo Léopoldville compris	100.000 tonnes
3) Régions provinces Léo-Coq et Kasai desservies par Otraco Fluviale	19.000 tonnes
4) Réseau Vicicongo	17.000 tonnes
5) Stanleyville Rive Droite et son hinterland	30.000 tonnes
6) Réseau B. C. K. (dont 21.000 tonnes via Lobito)	74.000 tonnes
7) Réseau C. F. L. et Ruanda-Urundi (dont 12.500 tonnes via Kigoma)	80.000 tonnes

En raison de l'importance des consommations de ces deux derniers réseaux qui seront interconnectés incessamment par la liaison Kamina-Kabalo, il est évident que les installations de tankage construites à Port-Franqui par les sociétés pétrolières au Congo permettront le développement du transport en vrac sur une très grande échelle. D'une capacité totale de 10.000 m³, les 3 tanks de Port Franqui seront terminés vers le mois d'octobre 1955.

(Bull. du Comité des Transporteurs du Congo belge, 15 avril 1955, p. 6).

Prix de l'essence

Par fût de 200 l au 1.11.1952 : (*)

Léopoldville	: 1.080 F dont 345 F pour le fût
Stanleyville	: 1.206 F
Bukavu	: 1.505 F

A la pompe, les prix sont les suivants (janvier 1952).

Léopoldville	: 4 F à 4,50 F
Stanleyville	: 5,50 F
Luluabourg	: 5,90 F
Élisabethville	: 6,25 F
Usumbura	: 6,50 F
Bukavu	: 6,90 F

A Léopoldville et Élisabethville, qui sont pourvues d'une distribution en vrac, les prix maxima sont fixés par les *Affaires Économiques* et, en dessous de ce plafond, il existe une certaine concurrence entre pompistes.

Répartition de l'essence tourisme.

Il est extrêmement difficile d'évaluer la consommation par province.

On estime toutefois que pour 1953, le quart des importations totales a été consommé dans la région de Léopoldville, la moitié, dans l'« intérieur », et le quart a été consommé dans le Bas-Congo, ou réexporté vers l'A. É. F. et l'Angola **.

E.-J. D.

(*) Consommation, d'après F. M. DE FOOTER, Sur la distribution des carburants au Congo belge (Bull. Soc. belge d'Études et d'Expansion, Liège, août-oct. 1954, pp. 708-714).

(**) Importations, d'après *La situation économique du Congo belge en 1953* (Min. des Col., Bruxelles, 1954, p. 317).

**D. M. Schmitz et J. Kufferath. — Problèmes posés
par la présence de gaz dissous dans les eaux profondes
du lac Kivu.**

(Note présentée par M. E.-J. Devroey).

RÉSUMÉ.

Du gaz combustible, en concentration élevée, est emmagasiné dans les eaux profondes du lac Kivu, où la pression hydrostatique le maintient en solution.

Lorsque ces eaux sont remontées à la surface, il s'en désorbe spontanément.

Constitué essentiellement par de l'anhydride carbonique et du méthane, ce gaz a une composition variable avec la profondeur.

Les réserves totales du gisement, comptées en méthane pur, s'élèvent à 57 milliards de mètres cubes : l'équivalent calorifique de 36 millions de tonnes de gasoil.

En examinant les différentes origines possibles de ce méthane, on conclut qu'il provient très probablement de la fermentation anaérobie de la matière organique du plancton. Il s'en suit que le gisement doit être dynamique, la formation de méthane se poursuivant encore à l'heure actuelle.

Un essai d'évaluation de la production donne des résultats qui sont en bon accord avec l'âge attribué au lac par les géologues. Le gisement subit nécessairement des pertes par diffusion, mais le calcul montre qu'elles sont minimales. Le gisement est donc en plein accroissement et il est loin d'avoir atteint la saturation.

L'existence du gisement est liée à la stratification

particulière du lac ; celle-ci paraît tout à fait stable et le risque de *turn-over* pratiquement nul.

Des quantités substantielles de H_2S sont contenues dans les eaux profondes, mais même en cas de *turn-over* ⁽¹⁾ le danger d'intoxication des populations riveraines peut être considéré comme négligeable.

L'exploitation industrielle des gaz serait assez aisément réalisable et des procédés appropriés ont été mis à l'épreuve à petite échelle avec plein succès. L'exploitation ne risque pas de compromettre la stabilité des couches ; elle agira cependant sur l'intensité des phénomènes biologiques et on s'attend à ce qu'elle augmente la production de gaz.

Pour résoudre avec plus de certitude les nombreux problèmes scientifiques qui se posent, des données plus nombreuses ou plus précises sont nécessaires.

Il serait souhaitable que ces données soient recueillies parallèlement aux études techniques à l'échelle semi-industrielle dont on espère que les pouvoirs publics autoriseront la mise en route à brève échéance.

INTRODUCTION.

Il a été exposé ailleurs [1] (*) comment MM. A. CAPART et J. KUFFERATH arrivèrent à la conclusion que les eaux profondes du lac Kivu devaient recéler des quantités importantes de gaz combustible, comment, dans le cadre de la Mission hydrobiologique K. E. A. ⁽²⁾ (Institut royal des Sciences naturelles), ils trouvèrent l'occasion de vérifier sur place leur hypothèse et comment, à la demande du ministère des Colonies, des techniciens de l'Union Chimique Belge furent amenés à effectuer une première

(1) Voir note page 346.

(*) Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie, p. 355.

(2) Lacs Kivu, Édouard, Albert.

étude expérimentale des possibilités d'exploitation de ce gaz à des fins pratiques.

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler ici certains éléments particuliers de cette curieuse découverte.

Dès 1937, le professeur H. DAMAS avait constaté que le lac Kivu présentait diverses anomalies : en particulier que ses eaux profondes n'étaient apparemment le siège d'aucun des phénomènes de brassage qui, sous l'effet des variations saisonnières de la température atmosphérique, assurent en règle générale l'homogénéisation périodique plus ou moins complète des eaux lacustres et que, de plus, ces eaux profondes contenaient en dissolution des quantités suffisantes d'un gaz non identifié pour qu'elles pétillent lorsqu'elles étaient remontées à la surface.

En étudiant de près les différentes caractéristiques connues du lac Kivu, CAPART et KUFFERATH arrivèrent en 1947 à la conclusion que le gaz signalé par DAMAS devait être similaire à du gaz de marais — donc combustible grâce à la présence de CH_4 — son origine probable étant la décomposition anaérobie, au fond du lac, des quantités importantes de plancton qui se développent dans les eaux superficielles de ce dernier.

Grâce à la stratification particulière des eaux, les gaz formés ne peuvent migrer hors de la zone de production que par lente diffusion ; grâce à la profondeur considérable du lac, la pression hydrostatique est suffisante pour maintenir en solution des quantités importantes d'un gaz même aussi peu soluble que le méthane.

Les recherches effectuées jusqu'à présent au sujet de ces gaz ont eu surtout un caractère utilitaire. La chose s'explique aisément : la découverte d'une source probable de combustible naturel dans une région où le problème de l'énergie se pose avec acuité ne pouvait qu'inciter les autorités responsables à faire établir d'urgence la valeur pratique de cette découverte.

On a pour cela « sondé » le gisement dans toute son

étendue et toute sa profondeur, déterminé sa richesse en méthane, qui est très considérable, et mis au point les techniques particulières requises pour son exploitation, étant donné les conditions tout à fait uniques dans lesquelles celle-ci se présente.

Ces travaux ont conduit notamment à la mise en service d'un premier captage expérimental, fonctionnant avec une régularité parfaite.

Étant donné l'échelle réduite de cette installation, qui débitait environ 4,5 m³ de gaz à l'heure, il ne serait évidemment pas sage d'envisager l'extrapolation immédiate des résultats obtenus à une réalisation industrielle et un captage pilote, débitant quelques centaines de mètres cubes de gaz à l'heure, devrait être d'abord mis en service.

Mais le plein succès de l'installation expérimentale montre que les principes techniques d'une réalisation future sont dès maintenant clairement compris. En fait, depuis plusieurs mois déjà, la mise en service d'un captage semi-industriel ne dépend plus que des décisions indispensables des pouvoirs publics. En quelques mois, ce captage permettra de connaître exactement la valeur pratique de cet étonnant gisement.

En face de ces progrès technologiques, le côté purement scientifique des multiples problèmes, on peut même dire des véritables énigmes, que pose l'existence de ce méthane au fond du lac Kivu, est loin d'avoir fait des progrès comparables. Pour en mener à bien une étude approfondie, de nombreuses données expérimentales qui font actuellement défaut devraient être encore recueillies.

Mais en attendant, il n'est peut-être pas sans intérêt de discuter certains de ces problèmes, et avec l'aide des éléments dont on dispose, d'essayer de leur donner tout au moins une réponse provisoirement satisfaisante.

I. COMPOSITION DES GAZ.

Le gaz qui se trouve en solution dans les eaux profondes du lac Kivu se compose principalement de CO_2 et de méthane. On y trouve en outre de petites quantités de H_2S , d'azote, d'oxygène et d'argon.

Les premiers examens pratiqués au spectrographe de masse ont montré qu'il ne contient aucun hydrocarbure supérieur en quantités décelables. L'analyse n'ayant malheureusement pas porté sur les poids moléculaires inférieurs à 12, on ignore encore si de l'hydrogène est présent.

De très nombreuses analyses chimiques à l'appareil d'Orsat ont été effectuées sur place par A. GODFRINE et L. EECKHAUT [2]. Dans les tableaux I et II sont rassemblés quelques résultats représentatifs de ces analyses portant d'une part sur des échantillons provenant de la même profondeur en différents points du lac, d'autre part sur des échantillons provenant de profondeurs différentes.

Il est à noter que les échantillons analysés ont toujours été obtenus en laissant se dégazer, à la pression atmosphérique locale, de l'eau ramenée en surface sous la pression du niveau d'où elle provient grâce à des bouteilles de prélèvement spécialement étudiées et construites pour cet usage.

On n'a donc pas analysé le gaz total contenu dans l'eau, mais uniquement l'excédent par rapport à la solubilité à la pression atmosphérique.

Cette façon de faire se justifie par le but technique qui était poursuivi : déterminer la quantité et la qualité des gaz pratiquement récupérables.

L'examen du tableau I montre qu'à la profondeur de 300 mètres la teneur de l'eau en gaz désorbable à pression atmosphérique est en moyenne de 1,62 litre de gaz par

litre d'eau ; l'analyse du gaz est la suivante : CO_2 : 73,4 %
— CH_4 : 24,8 % — Divers : 1,8 %.

La teneur moyenne de l'eau en méthane pur est à ce niveau de 0,412 litre par litre.

TABLEAU I

Analyses du gaz de 300 mètres ()*.

Emplacement.	Analyse du gaz (%)			Rapports (litre /litre)	
	CO_2	CH_4	Divers	Gaz / eau	Méthane / eau
1-1	73,7	24,7	1,6	1,60	0,395
1-3	73,5	25,1	1,4	1,70	0,427
2-2	71,5	26,8	1,7	1,48	0,396
2-4	72,9	25,2	1,9	1,63	0,410
3-2	74,1	24,2	1,7	1,59	0,389
3-4	75,0	24,0	1,0	1,63	0,391
4-1	73,5	25,2	1,3	1,63	0,412
4-3	71,7	24,6	(3,7)?	1,64	0,441
5-1	74,9	23,8	1,3	1,61	0,448
6-2	73,9	24,2	1,9	1,70	0,410
Moyenne	73,4	24,8	1,8	1,62	0,412

L'examen du tableau II montre que le volume de gaz désorbable croît avec la profondeur, mais que sa composition se modifie de façon continue : le pourcentage de méthane dans le gaz décroît avec la profondeur.

En calculant l'effet combiné de ces deux variations, on constate un enrichissement de l'eau en méthane à mesure qu'augmente la profondeur. La stabilisation de la teneur en CH_4 que les chiffres font apparaître en dessous de 375 mètres ne peut être considérée comme certaine, un seul relevé ayant pu être opéré à ces profondeurs.

Si l'on reprend maintenant l'examen du tableau I, on constate que les résultats sont dans l'ensemble très

(*) Chiffres extraits d'un rapport non publié de l'Union Chimique Belge.

concordants et permettent de conclure que pour une profondeur déterminée la teneur de l'eau en gaz et la composition de ce dernier sont pratiquement constants. Cependant la dispersion des résultats est supérieure à l'erreur des méthodes de mesure, ce qui est d'ailleurs confirmé par le fait que les échantillons étaient toujours prélevés en double et que l'on obtenait ainsi des résultats très concordants.

On doit donc conclure que les écarts constatés correspondent à une réalité physique. Il a d'abord été supposé que les teneurs observées en un point déterminé du lac et à un certain niveau, pourraient être fonction de la profondeur totale du lac en ce point. Mais l'analyse de la bathymétrie n'a pas confirmé cette hypothèse.

Une explication beaucoup plus satisfaisante a été suggérée par A. CAPART d'après les observations de MORTIMER [3]. Celles-ci montrent que dans un lac stratifié, les couches ne sont pas dans un état de parfaite immobilité, mais au contraire sont le siège de mouvements importants, dus à l'action du vent en surface, qui se répercute au plus profond de la masse d'eau sous forme de vagues internes, suivant un phénomène de résonance dont la période est une fonction de la géométrie du système.

La comparaison des tableaux I et II conduit alors à postuler des vagues internes atteignant une dénivellation de quelques dizaines de mètres, ce qui est tout à fait compatible avec les observations faites par MORTIMER [4] et SCHOSTAKOVITSCH [5] dans d'autres lacs.

TABLEAU II

Analyses du gaz de différentes profondeurs (1).

(Valeurs moyennes).

Profondeur (mètres)	Analyse du gaz (%)			Rapports (litre / litre)		
	CO ₂	CH ₄	Divers	Gaz / eau	CH ₄ / eau	CO ₂ / eau
275	71,7	26,2	2,1	1,20	0,316	0,860
300	73,4	24,8	1,8	1,62	0,412	1,190
325	74,0	24,1	1,9	1,86	0,448	1,375
350	75,0	22,9	2,1	2,06	0,471	1,545
375	75,8	22,4	1,8	2,12	0,475	1,610
400 (*)	77,3	21,7	1,0	2,22	0,480	1,720
425 (*)	78,1	20,7	1,2	2,32	0,480	1,810

II. ÉVALUATION DU STOCK DE MÉTHANE.

A partir des chiffres de l'avant-dernière colonne du Tableau II et de la nouvelle carte bathymétrique du lac Kivu, établie à l'échosondeur par A. CAPART (Mission K. E. A.), que l'Institut Royal des Sciences Naturelles a eu l'amabilité de nous communiquer avant sa publication, on établit aisément le stock de méthane contenu dans le lac Kivu.

Le calcul ressort clairement du Tableau III.

Il conduit à un total de 57 milliards de mètres cubes de méthane.

(1) Chiffres extraits d'un rapport non publié de l'Union chimique belge.

(*) Une seule détermination a été effectuée à ces profondeurs.

TABLEAU III

Couche	Volume d'eau km ³	Teneur en CH ₄ vol. CH ₄ /vol. eau	Volume CH ₄ km ³
275 à 300 m	26,5	0,363	9,6
300 à 350 m	45,9	0,443	20,3
350 à 400 m	32,4	0,476	15,4
400 à 450 m	19,5	0,487	9,5
450 et plus	5,1	0,500	2,5
Total :			57,3 km ³

Ce volume est compté aux conditions moyennes locales de température et de pression (25°C-640 mm Hg).

Ramené aux conditions standard (0°C-760 mm Hg) il devient : $57,3 \times \frac{640}{760} \times \frac{273}{298} = 44,2 \text{ km}^3$.

Le mètre cube de méthane aux conditions normales ayant un pouvoir calorifique inférieur (P.C.I.) de 8560 k.c., la valeur calorifique du gisement s'élève donc à $44,2 \cdot 10^9 \times 8560 = 37,9 \cdot 10^{13} \text{ k. c.}$

Elle est équivalente à celle de 36 millions de tonnes d'essence ou de gasoil.

III. ORIGINE DES GAZ.

Il a été dit plus haut que c'est en formulant une hypothèse sur l'origine des gaz considérés que CAPART et KUFFERATH ont pu prévoir leur caractère combustible et leur composition approximative.

Mais cette hypothèse est-elle finalement correcte ? On ne possède actuellement aucune preuve formelle à ce sujet. Il est cependant intéressant d'examiner la situation à la lumière des éléments d'appréciation dont on dispose.

A priori, on peut envisager trois explications plausibles :

- Origine pétrolifère ;
- Origine volcanique ;
- Origine biologique.

a) Origine pétrolifère.

Les données dont on dispose permettent d'écarter d'emblée cette hypothèse : la haute teneur en CO_2 et l'absence d'hydrocarbures supérieurs la contredisent formellement ;

b) Origine volcanique.

D'importants massifs volcaniques bordent le lac Kivu : massif ancien du Kahuzi au S. O. et surtout massif des Virunga, toujours en activité, au Nord.

Ce volcanisme s'accompagne d'importants dégagements gazeux, et en particulier, les dégagements de molettes froides que les indigènes désignent sous le nom de *mazuka*, sont nombreux en certains endroits de la plaine de lave et de cendrée. Comme le méthane et l'hydrogène se rencontrent parfois dans les gaz volcaniques, il serait assez séduisant d'attribuer aux gaz des eaux profondes du Kivu une origine volcanique.

Mais des prélèvements et des analyses de gaz provenant des volcans de la région ont été effectués par le Service géologique de la Colonie à Bukavu (G. HAINE). Ayant été aimablement autorisé à consulter ces bulletins d'analyses inédits, l'un des auteurs (J. K.) a pu contrôler que si le CO_2 et les composés gazeux du soufre sont présents dans ces gaz, par contre le méthane n'y a jamais été décelé.

L'hypothèse considérée n'est donc jusqu'à présent étayée par aucun élément positif.

Néanmoins, comme on le verra plus loin, si le volcanisme n'est pas la source du méthane lui-même, il y a cependant certaines présomptions pour qu'il constitue

peut-être l'origine d'une partie de l'anhydride carbonique dont ce méthane est accompagné.

c) Origine biologique.

Divers processus biologiques peuvent expliquer la formation d'un gaz similaire à celui qui nous occupe.

L'un d'entre eux est même si répandu dans les sols marécageux que le méthane est encore couramment dénommé « gaz de marais ».

Cependant l'étude des processus de fermentation méthanique est à peine entamée.

Dans l'état actuel de nos connaissances en ce domaine, le méthane peut apparaître à la suite de divers types de réductions s'effectuant toutes en milieu anaérobie, c'est-à-dire privé d'oxygène libre :

- a)* Réduction directe de l'anhydride carbonique ;
- b)* » directe de l'oxyde de carbone ;
- c)* » de matières grasses ;
- d)* » d'autres hydrates de carbone ;
- e)* » de matières protéiques.

Encore que la possibilité des processus *a)* et *b)* ait été établie en laboratoire (travaux de BARKER et STADTMAN, contrôlant une hypothèse de SOHNGEN pour la réduction du CO_2 ; travaux de KLUYVER et SCHNELLEN pour la réduction de CO), rien ne nous permet de croire qu'ils se produisent réellement dans les profondeurs obscures du lac Kivu. L'oxyde de carbone n'existant pas en quantité décelable dans les gaz considérés, l'hypothèse *b)* peut être éliminée à coup sûr. Quant à la réduction de CO_2 , qui serait en l'occurrence fourni en grande quantité par le volcanisme, dans l'état actuel de nos connaissances sur le lac Kivu, il y a lieu de la tenir pour non prouvée, voire improbable. La réduction des matières grasses (cas *c)* peut produire également du

méthane et en produit en effet, naturellement, dans certains cas. Mais cette production s'accompagne toujours de celle d'hydrocarbures supérieurs qui, on l'a dit, n'ont pu dans le cas présent être décelés au spectromètre de masse. On comprendrait d'ailleurs mal d'où viendraient les énormes quantités de matières grasses requises pour un tel processus, car le lac Kivu est, géologiquement parlant, un lac extrêmement jeune : 10 à 20.000 ans [6].

Cette hypothèse devant donc être également éliminée, il ne reste comme sources possibles de CH_4 que les matières protéiques et les hydrates de carbone autres que les graisses.

Ces composés constituent précisément la majeure partie de la substance organique dont est formé l'abondant plancton qui peuple les eaux superficielles du lac.

On rejoint ici les idées générales exprimées antérieurement par DAMAS [7] qui écrivait :

« ... Nous ne pouvons qu'émettre des hypothèses sur l'origine et la nature du gaz dissous... Le méthane apparaît comme le résultat final de la décomposition des substances organiques. L'azote moléculaire est le terme final de la décomposition des substances azotées par les bactéries. Il est possible que l'un et l'autre corps intervient dans le cas du Kivu ».

Mais, ne disposant pas de données analytiques suffisantes, il ajoutait :

« La présence de grandes quantités de sels d'ammoniaque dans les eaux profondes nous porte à supposer que le gaz énigmatique pourrait être de l'azote produit par la destruction bactérienne de ces corps ammoniacaux ».

L'expérience ultérieure a montré qu'en fait l'azote n'est présent qu'en quantités minimales. Il n'est cependant pas sans intérêt de souligner que les analyses de gaz dégagés par les boues côtières, effectuées par GODFRINE et ECKHAUT [2] ont donné le résultat moyen suivant :

CO₂ : 2 % — CH₄ : 61,5 % — Azote : 35 % — Oxygène : 1,2 %.

On s'explique la faible teneur en CO₂ de ce gaz, par l'action de l'eau de surface, qui imprègne profondément ces boues et dont le pH est élevé. Quant à la forte teneur en azote vis-à-vis des gaz de profondeur, elle résulte vraisemblablement d'une réduction moins poussée de matières azotées, la réduction s'arrêtant au stade N₂ au lieu d'atteindre le stade NH₃, qui donne naissance à des composés solubles dans l'eau.

Par ailleurs, le fait le plus frappant dans les analyses des gaz de profondeur est la teneur extrêmement élevée en anhydride carbonique : 3 volumes de CO₂ par volume de CH₄. Et on remarquera en passant qu'au point de vue d'une éventuelle exploitation industrielle, il est heureux que ce soit du CO₂ qui accompagne le méthane et non de l'azote comme dans les gaz des boues, car l'enrichissement du gaz en aurait été rendu extrêmement malaisé et même économiquement irréalisable.

Pour tenter de jeter quelque lumière sur le mécanisme de formation des gaz, il a paru intéressant d'établir les rapports relatifs qui existent entre les éléments C, N, P et S dans la substance de divers organismes aquatiques (Tableau IV) et de les comparer avec ces mêmes rapports dans l'eau profonde du Kivu.

TABLEAU IV

Organismes	Rapports : C : N : P : S	Références
Zooplancton :		
<i>Diaptomus simplex</i>	100 : 22 : 1,6 : 0,6	KUFFERATH [8]
Copépodes mélangés	100 : 25 : 2,2 : —	VINOGRADOW [9]
Algues :		
Diatomées (marines)	100 : 18 : 2,7 : —	VINOGRADOW [9]
» »	100 : 16 : 1,67 : —	REDFIELD et WASKSMAN [10]
Bactéries :		
Composition moyenne	100 : 20 : 3,8 : 2,9	Divers [11]

Cette comparaison est évidemment très grossière, car c'est sur le plancton total du lac Kivu que l'analyse de la substance organique devrait être faite et il faudrait disposer d'analyses plus complètes et plus nombreuses de l'eau de profondeur, et notamment d'analyses effectuées sur l'eau intégrale, non dégazée. Actuellement on ne peut qu'additionner l'analyse de l'eau dégazée à celle du gaz désorbé ; il y a là une cause d'imprécision évidente.

On arrive ainsi aux résultats suivants :

C total	CCH ₄	N	P	S
100	12,2	5,2	0,1	0,6
830	100	42,5	0,9	4,7

On constate donc que si l'on prend comme base le carbone total, on est nettement en déficit d'azote et de phosphore vis-à-vis des valeurs du tableau IV.

Si au contraire on prend comme base le carbone du méthane seulement, on a un excès d'azote, il subsiste un déficit de phosphore et le soufre devient excédentaire.

Le déficit persistant de phosphore n'est pas difficile à expliquer : cet élément peut aisément précipiter sous forme de phosphates insolubles. Peut-être aussi, la minéralisation du phosphore de la matière organique morte étant très rapide [12] [13], cet élément reste-t-il « cyclé » en grande partie dans les couches supérieures du lac. Pour trancher, une analyse des vases serait fort intéressante.

Mais par contre, un déficit important d'azote ne trouve aucune justification satisfaisante.

On sait d'autre part que dans les fermentations méthaniques usuelles, notamment celle du fumier qui est de plus en plus utilisée pour fournir aux exploitations agricoles un gaz combustible à bon marché, la formation de méthane s'accompagne de celle de CO₂, mais en quantités sensiblement inférieures à celles constatées au Kivu :

on obtient grosso modo un volume de CO₂ par volume de CH₄, ce qui est d'ailleurs conforme à l'équation théorique de la fermentation de la cellulose,



Sur cette base, les rapports calculés plus haut seraient :

$2 \times C(CH_4)$	N	P	S
100	21,5	0,45	2,3.

Avec une telle distribution, l'hypothèse de la formation des gaz du Kivu par fermentation anaérobie des éléments résiduels du plancton trouverait une confirmation assez sérieuse. Mais on se trouve alors devant un excès de CO₂ et peut-être de H₂S que l'on n'a d'autre ressource que d'attribuer au volcanisme.

La discussion ne conduit donc à aucune conclusion définitive, et elle ne pourra le faire que lorsque de nouveaux éléments expérimentaux auront été recueillis.

En attendant, aucune autre hypothèse plus vraisemblable ne paraissant pouvoir être soutenue, il paraît légitime d'admettre, avec les réserves appropriées, que les gaz du Kivu trouvent leur origine dans la fermentation anaérobie de la matière organique morte qui tombe sans arrêt de la surface vers le fond et que nul poisson adapté à sa consommation ne récupère ici avant sa sortie du cycle aérobie. Il n'est pas impossible qu'en ce qui concerne une partie du CO₂ et éventuellement du H₂S, il n'y ait pas en outre des apports volcaniques.

IV. CARACTÈRE DYNAMIQUE DU GISEMENT.

Ayant adopté au sujet de l'origine des gaz l'hypothèse qui, à l'heure actuelle, paraît la plus vraisemblable et qui s'adapte le mieux aux données dont on dispose, la question suivante qui se pose est de définir si possible

les conditions physiques auxquelles est soumis le gisement.

Son existence elle-même dépend naturellement de la stratification particulière des eaux du Kivu, question sur laquelle on reviendra plus loin.

Mais la stratification étant considérée comme permanente et stable, on peut discuter les autres caractéristiques que doit présenter le gisement.

Et tout d'abord, dans notre hypothèse sur l'origine des gaz, on doit admettre que les fermentations qui ont produit leur accumulation se poursuivent encore actuellement.

Dès lors, ce gisement apparaît comme fondamentalement différent d'un dépôt minéral dont les réserves sont statiques et définitivement fixées à un niveau qui ne pourra que décroître par leur exploitation.

Dans le lac Kivu au contraire, les réserves doivent être dynamiques et susceptibles théoriquement non seulement de diminuer, mais aussi de s'accroître.

Leur évolution effective sera déterminée par le niveau de la production d'une part, par celui des déperditions de l'autre.

En l'absence de toute exploitation et dans l'hypothèse d'une stratification parfaite, la seule cause de déperdition possible est la diffusion : les gaz formés en profondeur diffusent verticalement à travers les couches stratifiées ; parvenus vers 250 mètres, ils sont saisis par les mouvements de brassage périodiques et ramenés ainsi à la surface où ils se perdent dans l'atmosphère. Les analyses effectuées confirment extrêmement bien cette façon de voir : on observe effectivement le gradient de concentration postulé par la diffusion, le changement progressif de composition qui doit résulter de la différence de vitesse de diffusion des constituants et, vers 250 mètres, la disparition pratiquement complète des gaz, avec cepen-

dant de notables variations de concentration dans le temps.

L'importance quantitative de la déperdition est fort malaisée à établir, en particulier parce que la diffusion en phase liquide est loin de faire l'objet d'une théorie aussi bien établie que celle de la diffusion en phase gazeuse.

On a cependant jugé intéressant d'effectuer le calcul approché de la diffusion à travers la couche d'eau supposée parfaitement immobile comprise entre 325 et 350 mètres. On a adopté les concentrations moléculaires terminales suivantes :

C(CO ₂) à 325 m :	0,0688	10 ⁻³	mol./cm ³
C(CO ₂) à 350 m :	0,0745	10 ⁻³	»
C(CH ₄) à 325 m :	0,0157	10 ⁻³	»
C(CH ₄) à 350 m :	0,0165	10 ⁻³	»

Ces chiffres sont obtenus à partir des valeurs du tableau II auxquels on ajoute la solubilité résiduelle théorique aux conditions locales.

On calcule au moyen de la formule semi-empirique de J. ARNOLD [14] les coefficients de diffusion :

$$D_{CO_2} = 1,55 \text{ cm}^2/\text{jour},$$

$$D_{CH_4} = 1,84 \text{ cm}^2/\text{jour}.$$

Le calcul de la diffusion, effectué d'après la formule simplifiée de SHERWOOD [15] valable dans le cas des solutions diluées lorsque D peut être considéré comme constant, donne les résultats suivants :

$$N_{CO_2} = 35,3 \cdot 10^{-10} \text{ mol./cm}^2/\text{jour},$$

$$N_{CH_4} = 5,9 \cdot 10^{-10} \text{ mol./cm}^2/\text{jour}.$$

Étendus à toute la surface de la couche considérée, soit 850 km², ces résultats deviennent :

$$V_{CO_2} = 318.000 \text{ m}^3/\text{an},$$

$$V_{CH_4} = 53.100 \text{ m}^3/\text{an}.$$

Bien que l'on ne puisse attribuer à ces chiffres que la valeur d'un ordre de grandeur, ils font apparaître la perte comme relativement très faible : à ce taux, il faudrait un million d'années pour épuiser le stock existant.

Les vagues internes dont il a été question plus haut doivent, selon toute probabilité, favoriser la migration verticale du gaz. Mais en l'absence de véritables courants, dont l'existence paraît formellement démentie par les analyses, on doit admettre que la déperdition du gisement est relativement peu importante.

Peut-on avancer d'autre part un chiffre pour la production actuelle de gaz ?

Ici l'on se trouve dans un domaine plus spéculatif encore, mais, même en reconnaissant le manque de solidité du terrain sur lequel on s'avance, il est difficile de résister à la tentation d'essayer de se faire une idée malgré tout.

L'étude par A. CAPART [16] du zooplancton a montré que celui-ci présente d'importantes fluctuations annuelles.

Comme il se fait que dans le lac Kivu le zooplancton ne sert pas de nourriture à des poissons planctonophages, il est, si l'on ose dire, condamné à mourir de mort naturelle. On peut donc conclure que sa masse alimentera intégralement les fermentations profondes du lac, source supposée du gaz qui nous occupe.

La différence entre le maximum et le minimum annuels de zooplancton représente 28,8 grammes de matière vivante par m² de surface du lac, ou encore 4,8 g de matière organique sèche.

Ce chiffre représente la quantité minimum de matière organique qui tombe annuellement au fond du lac. Mais en réalité le plancton se renouvelle continuellement et l'étude plus approfondie de ses variations quantitatives en fonction du temps conduit à conclure que le double

au moins de cette quantité s'élimine annuellement des eaux superficielles.

On tablera donc sur 9,6 g m² de matière organique, contenant sensiblement 50 % de carbone. Admettant que ce carbone se transforme pour 25 % en méthane et pour 75 % en CO₂, la production annuelle sera de 1,6 g ou 2,9 litres (aux conditions du Kivu) de méthane par m² de surface d'eau.

Comme à la profondeur de 250 mètres, la surface de la nappe d'eau est de 1.200 km², la production totale de méthane sera, dans l'hypothèse considérée, de 3,5 millions de mètres cubes.

Le stock total actuel, évalué à 57 milliards de mètres cubes, aurait donc nécessité pour se constituer, compte non tenu des pertes par diffusion, un laps de temps de 16.000 ans. Ce chiffre se compare remarquablement avec les estimations auxquelles aboutissent les dernières recherches géologiques relatives à l'âge du lac Kivu.

Peut-être n'est-ce qu'une coïncidence ; elle est tout au moins curieuse à relever.

Il y a évidemment de sérieuses lacunes dans le raisonnement : on n'a pas tenu compte du phytoplancton, dont la quantité est encore inconnue et qui, lui aussi, doit contribuer à la production de méthane et on n'a pas fait appel à l'hypothèse développée plus haut qu'une partie du CO₂ pourrait bien avoir une origine volcanique ; par contre, on a négligé les pertes en matière fermentescible qui doivent se produire dans la traversée des 275 mètres supérieurs et on n'a pas tenu compte de la déperdition par diffusion, puisque, d'après le calcul effectué, celle-ci serait minime.

L'ensemble de ces considérations conduit cependant à considérer la production calculée comme un minimum et par conséquent la durée d'accumulation du stock comme un maximum.

D'après ce qui précède, le gisement du lac Kivu com-

porterait donc une production importante de gaz, en face d'une perte notablement moins élevée. Dans ces conditions n'approche-t-on pas d'un état de saturation des eaux profondes ?

Cette question est soulevée notamment par l'aplatissement apparent — mais peut-être dû à l'absence de déterminations plus nombreuses — de la courbe de concentration de méthane dans l'eau au-delà de 375 mètres.

La réponse est négative : d'un litre d'eau de 400 mètres il se désorbe, aux conditions atmosphériques du Kivu, 2,22 litres de gaz à 77,3 % de CO_2 et à 21,7 % de CH_4 . En ajoutant à ces quantités celles correspondant aux solubilités résiduelles du CO_2 et du CH_4 on trouve que l'eau de 400 mètres contient au total environ 0,27 gl de CH_4 et 3,57 g/l de CO_2 non combiné.

On déduit de la loi de HENRY les pressions partielles qui à 25° C correspondent à ces concentrations. On trouve :

$$P_{\text{CO}_2} = 2,4 \text{ atm} \qquad P_{\text{CH}_4} = 12,6 \text{ atm.}$$

La pression totale qui règne à 400 mètres étant voisine de 39 atmosphères, on voit que, sans perdre de vue les facteurs qui ont été négligés dans ce calcul, on peut conclure que l'on reste loin de la saturation.

En conclusion, les raisonnements qui ont été échafaudés sur les quelques bases expérimentales dont on dispose actuellement conduisent à considérer que ce gisement, malgré l'importance du stock de gaz déjà accumulé, est encore en pleine formation et que, sauf exploitation à une échelle dépassant la production, les réserves ne cesseront pendant longtemps encore de s'accroître.

V. STABILITÉ DE LA STRATIFICATION.

Considérant la stratification très particulière des eaux profondes du lac Kivu, on est naturellement conduit à

en rechercher les causes et surtout à se demander si cette situation est stable.

S'il n'en était pas ainsi, on pourrait craindre que toute la réserve existante de gaz ne se dissipe un jour dans l'atmosphère à la suite d'un *turn-over* ⁽¹⁾ inattendu des eaux du lac. Et, en principe au moins, un tel phénomène serait susceptible d'avoir des répercussions encore plus graves, étant donné la présence de quantités substantielles de H₂S dans les eaux profondes.

Quelles conclusions peut-on tirer actuellement de l'analyse de la situation ?

La stratification permanente d'un lac ne peut résulter que du fait que ses eaux profondes possèdent une densité suffisante pour qu'elle ne soit jamais dépassée par celle de l'eau de surface, en dépit des variations saisonnières ou cycliques de la température de cette dernière.

Les analyses montrent effectivement que les eaux profondes possèdent une concentration élevée en sels minéraux : l'eau de surface laisse un résidu sec à 110° voisin de 1 g par litre ; ce résidu atteint 3,5 g par litre pour l'eau de 350 mètres.

Les mesures directes de densité effectuées au picnomètre et ramenées aux températures locales donnent, pour les eaux de surface, une densité voisine de 0,9990 et pour l'eau de 350 mètres, après dégazage : 1,001 [17].

Ces chiffres ne représentent évidemment pas exactement la situation réelle, car la densité *in situ* de l'eau profonde contenant la totalité de ses gaz dissous doit différer de la valeur trouvée à pression atmosphérique pour l'eau dégazée. Malheureusement, les données phy-

(1) Le terme anglais de *turn-over* est très généralement utilisé en hydrobiologie et en océanographie pour désigner l'homogénéisation souvent brutale d'une masse d'eau stratifiée à la suite de l'inversion du gradient de densité dans les couches superposées. Le plus souvent, ce renversement d'équilibre se produit à la suite d'un refroidissement superficiel, mais il peut aussi, dans certains cas, résulter d'un réchauffement des couches profondes.

siques nécessaires pour calculer correctement l'écart font actuellement défaut. Cependant, étant donné qu'une solution de CO_2 est sensiblement plus dense que l'eau pure, il est normal de conclure que les déterminations faites au laboratoire fournissent une valeur minimum.

La situation d'ensemble est par ailleurs compliquée du fait que le lac Kivu présente un phénomène très net d'inversion thermique. Normalement, les eaux d'un lac ont une température décroissante avec la profondeur lorsque le lac est en équilibre ; c'est précisément lorsque la température superficielle s'abaisse sous l'effet des conditions atmosphériques que se produit le déséquilibre de densité des couches donnant naissance aux phénomènes de brassage.

Dans certains lacs cependant, la température de l'eau diminue d'abord jusqu'à une certaine profondeur, puis se relève. L'équilibre ne peut dans ce cas s'établir que grâce à l'existence d'un gradient de concentration en sels dissous.

Tel est le cas du lac Kivu, où la température des eaux profondes est de plus de 2°C supérieure à la température minimum, que l'on observe au voisinage de 75 mètres.

Thermiquement, le lac Kivu se trouve donc dans une situation défavorable à la stabilité ; malgré cela, la salinité des eaux profondes est suffisante pour lui assurer une stratification apparemment permanente.

L'inversion thermique d'un lac est attribuée soit à des sources chaudes sous-lacustres, soit à l'action du degré géothermique du sol agissant au contact de l'eau avec les parois.

DAMAS [18] remarque à juste titre que ces deux explications sont fort difficiles à accepter dans le cas du lac Kivu, étant donné l'énorme masse d'eau qu'il renferme et l'écart important des températures.

L'hypothèse suggérée par DAMAS est que la température profonde de ce lac est le vestige d'un réchauffement

des eaux par d'importantes coulées de laves incandescentes en des temps reculés ; depuis cette époque, l'eau profonde se refroidirait lentement, et de plus en plus lentement à mesure que le gradient de température diminue.

À l'heure actuelle, il n'est pas possible de décider entre ces différentes hypothèses.

Quoi qu'il en soit, un élément supplémentaire paraît devoir être pris en considération : la chaleur dégagée par la fermentation méthanique dont on a admis l'existence. Comme on ne connaît évidemment pas la nature exacte de cette fermentation, il n'est pas possible d'en déterminer l'effet thermique, mais, par similitude avec la formation du gaz de fumier, on peut, comme ordre de grandeur, compter sur 1.000 kC par mètre cube de CH_4 . Dans ces conditions, la formation du stock actuellement existant de méthane aurait dégagé suffisamment de chaleur pour élever de près d'un demi-degré la température de l'ensemble des couches stratifiées.

Cet effet calorifique est trop faible pour expliquer seul la situation thermique du lac, mais il atteint un ordre de grandeur suffisant pour qu'il entre en ligne de compte dans l'analyse du phénomène considéré.

Si l'on n'est pas fixé sur l'origine de la température élevée des eaux profondes, on ne l'est pas non plus sur celle de leur forte densité.

DAMAS [19] a supposé que, lors de la formation du lac, les eaux, alors peu profondes, se sont fortement chargées de sels par dissolution de constituants de la roche volcanique jeune qui lui avait donné naissance. L'élévation ultérieure de son niveau par apports d'eau plus douce aurait donné lieu à une superposition de couches de densités décroissantes.

On remarquera en passant que cette hypothèse exclut complètement l'éventualité qu'un *turn-over* du lac se soit jamais produit, car après un tel phénomène il aurait alors été impossible à la stratification de se rétablir.

Mais par ailleurs cette hypothèse ne paraît pas très séduisante ; la Ruzizi débite en 250 ans un volume d'eau égal à la totalité de celui du lac, et sa concentration en sels est à peu près le tiers de celle de l'eau de profondeur ; les apports par ruissellement sont d'autre part assez réduits. Il paraît plus logique de supposer que d'une manière ou de l'autre la salinité du fond continue à être entretenue de façon permanente.

On conçoit assez aisément de tels apports, car dans toute la partie nord du bassin versant il n'y a pratiquement pas d'eau de ruissellement ; la seule rivière de surface est la Sebeya, qui ne coule d'ailleurs pas sur le massif volcanique proprement dit. On peut donc penser qu'une part importante de l'eau de pluie recueillie par le massif volcanique percole à travers la roche poreuse et, après s'être chargée de divers sels et peut-être même de CO_2 non combiné, rejoint finalement le lac à des profondeurs plus ou moins grandes.

En dehors du fait que l'existence de certaines rivières souterraines dans le massif volcanique a été effectivement constatée, aucun élément de preuve ne peut cependant être encore apporté à l'appui de cette théorie.

Revenons maintenant au problème de l'hydrogène sulfuré qui a été brièvement évoqué plus haut.

La présence de H_2S dans l'eau du lac Kivu commence à se manifester à la profondeur de 60 mètres environ (DAMAS). La concentration, qui à ce niveau est de 1 mg par litre, atteint 7 mg/litre vers 275 m et dépasse 9 mg par litre à 350 mètres.

On évalue aisément d'après cela la quantité totale de H_2S qui doit exister dans le lac : 2,5 millions de tonnes.

Le chiffre paraît énorme, mais il ne faut pas oublier que le volume total du lac est de 583 km^3 .

A supposer que se produise un *turn-over* du lac, on ne saurait prévoir comment se déroulera le phénomène, mais étant donné la solubilité très élevée du H_2S , il est exclu

que l'on puisse assister à une désorption massive de ce gaz, sauf variation importante de la température de l'eau.

Il est probable au contraire que l'on assisterait à une homogénéisation plus ou moins complète de la concentration dans tout le lac, y compris les eaux de surface : la teneur généralisée en H_2S s'établirait donc au voisinage de 4,3 mg litre.

Cette concentration est suffisante pour détruire toute vie animale dans le lac. Mais peut-elle présenter un danger pour la vie riveraine ?

La chose est très peu vraisemblable.

En effet, à l'équilibre, la pression partielle de H_2S au-dessus d'une solution de ce gaz à 4,3 mg par litre n'est à 25° C que $1,24 \cdot 10^{-3}$ atm.

A la pression atmosphérique du Kivu, cette pression partielle correspond à une concentration de 1,5 pour mille en volume dans la phase gazeuse.

D'après FABRE [20], la concentration rapidement léthale pour l'organisme humain se situe un peu en dessous de cette valeur. Mais il est tout à fait évident que dans le cas considéré, l'équilibre est impossible à atteindre, par suite de l'action du vent en tout premier lieu et aussi parce que, même si l'atmosphère était parfaitement immobile, la diffusion dans l'air se ferait plus rapidement que l'alimentation de l'interface du côté liquide.

On peut donc conclure qu'il n'y a pas lieu de surestimer le danger que présenterait un *turn-over* du lac au point de vue toxicité pour la population riveraine.

Par ailleurs, l'éventualité d'un tel *turn-over* paraît dès maintenant infiniment peu probable.

Tout d'abord, il ne semble pas qu'il s'en soit jamais produit par le passé ; dans l'hypothèse avancée par DAMAS pour expliquer la stratification, on a vu que la chose était exclue ; d'autre part, si l'on admet les idées qui ont été avancées plus haut au sujet de la formation du

méthane, il n'est pas possible qu'un *turn-over* se soit produit dans les temps récents, sans quoi le stock actuel de méthane n'aurait pas eu le temps de s'accumuler.

En second lieu, il est aisé de calculer au moyen des densités expérimentales citées plus haut qu'un *turn-over* thermique n'est possible que si les eaux de surface se refroidissent jusqu'à 11° C ou si les eaux profondes se réchauffaient jusqu'à 32° C.

Encore, le fait a été déjà souligné, la densité des eaux profondes a-t-elle été déterminée dans des conditions qui en font un minimum et les résultats de ce calcul sont donc certainement en deça de la réalité.

Un refroidissement aussi important des eaux de surface n'est pas concevable dans les conditions climatiques du Kivu ; un réchauffement massif des eaux profondes n'apparaît possible qu'en conséquence de phénomènes volcaniques d'une ampleur ou d'une nature inconnue jusqu'à ce jour dans la région.

En résumé, dans l'état actuel de nos connaissances, la stratification du lac Kivu apparaît comme extrêmement stable ; ce ne serait qu'à la suite de quelque véritable cataclysme naturel qu'elle semblerait pouvoir être détruite.

VI. EFFETS DE L'EXPLOITATION ÉVENTUELLE DES GAZ.

Certains se sont demandé si une exploitation industrielle du méthane ne risquait pas de perturber l'équilibre de la stratification du lac.

Dans ce cas, aucun effet thermique n'est à redouter, mais en remontant des eaux denses et en les remettant en surface il semble, à première vue, que la distribution des densités doive en être affectée de façon défavorable.

Disons tout de suite que si les craintes à ce sujet étaient sérieuses, le problème pourrait être résolu de façon extrêmement simple : il suffirait de renvoyer en

profondeur les eaux dégazées, ce qui pourrait se faire avec une dépense d'énergie minime et en utilisant des dispositifs peu coûteux.

Mais le gradient de densité sera-t-il réellement affecté de façon sensible ? Rien n'est moins certain.

Tout d'abord, les captages même importants que l'on peut envisager à l'heure actuelle ne représentent qu'un déplacement d'eau minime vis-à-vis du volume du lac. Considérons une hypothèse concrète que nous choisissons dans un domaine où les chiffres sont familiers : une centrale électrique travaillant à un régime moyen de 10.000 kW pendant 12 heures par jour et produisant donc 44 millions de kWh par an. En prenant un rendement global de 20 % pour les moteurs à gaz et les alternateurs, il faudra fournir à cette centrale 190 milliards de kC par an soit 22 millions de mètres cubes de méthane ; ceci correspond au captage d'environ 60 millions de mètres cubes d'eau par an alors que le bassin profond en compte 130.000 millions, que l'eau de surface dans laquelle l'eau épuisée sera diluée par le brassage superficiel en compte plus de 350.000 millions et que le débit de la Ruzizi est voisin de 2.000 millions de mètres cubes par an.

La comparaison de ces chiffres suffit à montrer que même si l'exploitation atteignait un développement équivalent à la consommation de plusieurs centrales électriques semblables à celle qui vient d'être prise comme exemple, elle ne pourrait avoir encore qu'une influence très faible sur le régime des densités.

Mais il y a plus. On peut se demander si par suite de phénomènes secondaires, une influence en sens opposé ne se produira pas.

Il est à prévoir en effet qu'une grande partie des sels minéraux remontés en surface seront consommés par le plancton sur lequel ils agiront comme un véritable engrais et dont ils augmenteront le développement. Les

déchets de ce supplément de vie organique feront retour au fond du lac où ils accroîtront la production de méthane, tandis que les substances minérales solubles viendront enrichir encore la teneur en sels des eaux profondes.

Au point de vue de la stratification, un autre problème qui a été soulevé est le suivant : en cas d'exploitation des couches profondes à une échelle de quelque importance, peut-on compter que la stabilité sera suffisante pour que l'alimentation du captage se fasse horizontalement, sans que soient aspirées verticalement les couches supérieures, pauvres en gaz.

Les essais pratiques effectués jusqu'à présent l'ont été à trop faible échelle pour que l'on puisse les invoquer comme une preuve à ce point de vue et ceci est une des raisons pour lesquelles un stade pilote est jugé indispensable avant d'entreprendre une exploitation industrielle.

Mais la réponse de l'expérience ne paraît pas douteuse si l'on considère une fois encore l'exemple cité ci-dessus. Ce captage hypothétique débiterait, a-t-on dit, 60 millions de mètres cubes d'eau par an, soit $6.800 \text{ m}^3/\text{h}$ ou $1,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Si l'alimentation du point d'aspiration, supposé situé à 350 m sur le fond du lac, se fait de façon homogène suivant les rayons d'une demi-sphère, la vitesse de l'eau à 15 mètres par exemple de ce point ne sera déjà plus que de 4,5 mètres à l'heure ou 0,13 cm par seconde.

Avec les différences de densité constatées, on ne voit pas, dans ces conditions, que la couche inerte de 275 m puisse être aspirée d'une façon quelconque.

Par ailleurs il n'y a pas lieu de considérer ici le cas de captages de plus grande importance encore, car si l'extraction atteignait un niveau sensiblement plus élevé, elle devrait, pour d'autres raisons, être assurée par la multiplication du nombre de captages plutôt que par l'augmentation de leur débit.

CONCLUSIONS.

Dans la discussion qui précède on a passé en revue quelques-uns des problèmes scientifiques assez inattendus que soulève la présence, dans les eaux du lac Kivu, d'une vaste réserve de gaz combustibles.

En utilisant les données expérimentales actuellement disponibles, on s'est efforcé de leur trouver des solutions satisfaisantes pour l'esprit et dont l'ensemble donne une image assez cohérente de la situation.

Il faut cependant bien reconnaître que de multiples lacunes subsistent aussi bien dans la représentation globale esquissée des phénomènes que dans les raisonnements qui ont servi à l'établir.

Ces lacunes, seules de nouvelles informations expérimentales peuvent les combler.

Les essais techniques, dont la reprise à l'échelle semi-industrielle ne dépend plus que de l'accord des pouvoirs publics, fourniront inmanquablement certaines de ces données.

D'autres, par contre, ne pourront résulter que d'investigations particulières dans des domaines auxquels la technique de l'exploitation n'aura vraisemblablement guère l'occasion de s'intéresser : tel par exemple le domaine de la biologie pour ne citer que celui-là.

C'est pourquoi il a paru utile de souligner ici cette situation et d'émettre le vœu que des investigations de caractère plus théorique soient entreprises parallèlement au développement des recherches technologiques.

Ce n'est qu'ainsi que l'on pourra donner une réponse définitive aux énigmes passionnantes que posent les gaz du lac Kivu dont l'intérêt scientifique ne le cède en rien à l'intérêt économique.

Il serait d'ailleurs surprenant que les recherches préconisées, qui de prime abord peuvent paraître purement

académiques, ne conduisent pas finalement à de nouvelles applications concrètes.

La région du Kivu, richement dotée par la nature de tant d'autres avantages, manque malheureusement de ressources énergétiques locales et les combustibles, pétrole ou charbon, qui doivent y être importés sont lourdement grevés de frais de transport ; quant au bois, il devient de plus en plus rare et de plus en plus coûteux.

La découverte inattendue d'un gisement de méthane peut-être unique en son genre, qui vient à point nommé combler cette lacune, montre une fois de plus que l'on est loin d'avoir inventorié complètement l'extraordinaire potentiel de richesses de notre Colonie.

Il est trop tôt bien entendu pour affirmer que cette découverte aura sur l'économie du Kivu un retentissement équivalent, toutes proportions gardées, à celui par exemple que les gaz naturels découverts dans la plaine du Pô — et dont la nature est d'ailleurs toute différente — ont eu sur le développement de cette région.

Mais la chose étant du domaine du possible, on doit souhaiter que sans aucun délai le problème soit étudié de façon approfondie à la fois sur le plan scientifique et sur le plan technique.

Union Chimique Belge
Laboratoire intercommunal de Bruxelles
28 janvier 1955.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] J. KUFFERATH et D. SCHMITZ, XXVII^e Congrès international de Chimie industrielle-Section 28 (Bruxelles 1954).
- [2] A. GODFRINE et L. EECKHAUT, Union Chimique Belge. Rapport de recherches non publié (mai 1954).
- [3] C. H. MORTIMER, Union géodésique et géophysique internationale (Assemblée Générale de Bruxelles, 1951, tome, III, p. 335).

- [4] C. H. MORTIMER, The resonant response of stratified lakes to wind (*Schweiz. Zeitsch. für Hydrologie*, **14**, 1, 94 à 151) (1953).
- [5] W. B. SCHOSTAKOWITSCH, Thermische Verhältnisse des Baikalsees (*Verh. Magnet. Met. Observ. Irkutsk*, **1**, 1 à 30) (1926).
- [6] A. CAPART, Géographie et Bathymétrie du lac Kivu (en préparation).
- [7] H. DAMAS, Exploration du parc national Albert (fasc. 1, 1937, p. 68).
- [8] J. KUFFERATH, Exploration hydrobiologique du lac Tanganika (vol. II, fasc. 3) (en préparation).
- [9] A. P. VINOGRADOV, D'après Svedrup, Johnson et Fleming : The Oceans, 1942 (p. 233).
- [10] REDFIELD, D'après H. W. Harvey : Chimie et biologie de l'eau de mer, 1949 (p. 151).
- [11] a. KAPPES, Kochs Jahresber. (**1**, 28) (1890).
b. NATTAN, LARRIER et DOIN, Traité de Microbiologie, 1931 (p. 534).
c. NISHIMURA, Arch. f. Hygiène (**18**, 318) (1893).
d. STRASBURGER, *Zeitsch. C. Klin. Medizin* (**46**, 434) (1902).
- [12] H. KLEEREKOPER, J. Fisheries Res. Board Canada (**10**, 5, 283) (1953).
- [13] H. W. HARVEY, Chimie et biologie de l'eau de mer, 1949 (p. 113).
- [14] J. H. ARNOLD, *J. Am. Chem. Soc* (**52**, III, 3937) (1930).
- [15] T. K. SHERWOOD, Absorption and Extraction (Mc Graw Hill, 1937 (p. 23).
- [16] A. CAPART, Exploration des lacs Kivu, Édouard et Albert (vol. I, Introduction, en préparation).
- [17] I. ELSKENS, Données non publiées établies au cours de la Mission K. E. A. (1953).
- [18] H. DAMAS, *Loc. cit.*, p. 53.
- [19] H. DAMAS, *Loc. cit.*, p. 54.
- [20] R. FABRE, Leçons de toxicologie (II, 1943, pp. 81 et 84).

Séance du 25 février 1955.

Zitting van 25 februari 1955.

Séance du 25 février 1955.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. G. *Moulaert*, président de l'Académie.

Sont en outre présents : MM. R. Bette, R. Cambier, R. Deguent, E.-J. Devroey, P. Fontainas, membres titulaires ; MM. E. De Backer, I. de Magnée, R. du Trieu de Terdonck, P. Evrard, M. Legraye, E. Mertens, E. Roger, P. Sporcq, R. Vanderlinden, J. Van der Straeten, J. Verdeyen, membres associés, ainsi que M. M. Walraet, secrétaire des séances.

Excusés : MM. R. Anthoine, K. Bollengier, F. Campus, C. Camus, M. De Roover, A. Gilliard, G. Gillon, J. Lamoen, P. Lancsweert, F. Olsen, M. van de Putte.

Communication administrative. Nominations.

Voir p. 248.

Visite de S. M. le Roi Baudouin au Congo. Timbres commémoratifs.

Voir p. 250.

Les barrages en terre ou en enrochements au Congo belge.

M. J. *Verdeyen* résume sa communication intitulée comme ci-dessus (voir p. 362).

Vieillissement accéléré d'un granit katangais.

M. I. *de Magnée* présente sur ce sujet une note de M. W. L. DE KEYSER, professeur à l'Université Libre de Bruxelles (voir p. 389).

Zitting van 25 februari 1955.

De zitting wordt geopend te 14 u 30 onder voorzitterschap van de H. G. *Moulaert*, voorzitter van de Academie.

Aanwezig : de HH. R. Bette, R. Cambier, R. Deguent, E.-J. Devroey, P. Fontainas, titelvoerende leden ; de HH. E. De Backer, I. de Magnée R. du Trieu de Terdonck, P. Evrard, M. Legraye, E. Mertens, E. Roger, P. Sporcq, R. Vanderlinden, J. Van der Straeten, J. Verdeyen, buitengewone leden, alsook de H. M. Walraet, secretaris der zittingen.

Verontschuldigd : de HH. R. Anthoine, K. Bollengier, F. Campus, C. Camus, M. De Roover, A. Gilliard, G. Gillon, J. Lamoen, P. Lancsweert, F. Olsen, M. van de Putte.

Administratieve mededeling. Benoemingen.

Zie blz. 249.

Bezoek aan Congo van Z. M. koning Boudewijn. Gedenkpostzegels.

Zie blz. 251.

De dammen in aarde of rotslagen in Belgisch-Congo.

De H. J. *Verdeyen* vat zijn mededeling samen die getiteld is zoals hierboven (zie blz. 000).

Bespoedigd verouderen van een graniet van Katanga.

De H. I. *de Magnée* legt over dit onderwerp een nota voor van de H. W. L. DE KEYSER, hoogleraar aan de Vrije Universiteit te Brussel (zie blz. 389).

Études hydrographiques dans le bassin du Lualaba.

Le *Secrétaire perpétuel* présente un travail de M. J. CHARLIER, ingénieur au service des Voies navigables du Congo belge, intitulé comme ci-dessus.

La Classe, se ralliant aux conclusions des rapporteurs, MM. E.-J. Devroey et J. Lamoën, décide la publication dans les *Mémoires* in-8° (voir p. 400).

Hommage d'ouvrages.

Aangeboden werken.

Nos confrères MM. L. Descans et J. Verdeyen ont adressé à la Classe les ouvrages suivants :

Onze confraters de HH. L. Descans en J. Verdeyen hebben aan onze Klasse de volgende werken laten geworden :

DESCANS, L., Contribution au calcul des ouvrages en palplanches (Bruxelles, 1954, 119 pp.).

VERDEYEN, J., Mécanique du sol et fondations (Liège, 1952, 580 pp.).

Le *Secrétaire perpétuel* dépose ensuite sur le bureau l'ouvrage suivant :

De *Vaste Secretaris* legt daarna op het bureau het volgende werk neer :

L'exploitation des richesses minières du Congo belge et du Ruanda-Urundi (Centre d'Information et de Documentation du Congo belge et du Ruanda-Urundi, Bruxelles, 1955, 163 pp.).

Les remerciements d'usage sont adressés aux donateurs.

Aan de schenkers worden de gebruikelijke dankbetuigingen aangeboden.

La séance est levée à 15 h 15.

Hydrografische studies in het Lualaba-bekken.

De *Vaste Secretaris* legt een werk voor van de H. J. CHARLIER, ingenieur in dienst van de Bevaarbare Wegen van Belgisch-Congo, en dat getiteld is zoals hierboven.

Zich aansluitend bij de besluiten van de verslaggevers, de HH. *E.-J. Devroey* en *J. Lamoën*, besluit de Klasse tot het publiceren in de *Verhandelingenreeks* in-8^o (zie blz. 400).

De zitting wordt te 15 u 15 opgeheven.

**J. Verdeyen. — Les barrages en terre et en enrochement
au Congo belge.**

I

Je me propose, dans cette note, de montrer les grands avantages techniques et économiques que présentent, dans de nombreux cas, la réalisation de barrages en terre ou en enrochement au Congo belge. Les nombreux exemples de construction de ces barrages, dans beaucoup de pays du monde et en particulier au Congo belge, montrent que ce type de barrages est souvent bien moins cher que les barrages en béton.

On indiquera ensuite, d'une façon générale, les principes des méthodes de calcul qu'il faut leur appliquer et la manière dont on peut apprécier, avec une aussi grande précision que pour d'autres ouvrages, les coefficients de sécurité.

II

1) Les barrages en terre ou en enrochement sont constitués par un massif porteur destiné à résister aux pressions de l'eau de la retenue et par des dispositifs d'étanchéité, destinés à empêcher l'eau de filtrer à travers le massif porteur.

Les barrages en terre peuvent être soit *homogènes* lorsqu'ils sont réalisés avec une seule terre, à la fois peu perméable et stable, soit *hétérogène ou à zones*, lorsqu'ils sont réalisés par plusieurs terres, certaines très peu perméables, assurant l'étanchéité, et d'autres plus ou moins perméables assurant la stabilité.

Les barrages en enrochement sont réalisés par un massif d'enrochement nécessairement très perméable, mais assurant la stabilité et un écran d'étanchéité très peu perméable, qui en général ne participe pas à la stabilité. Cet écran doit être aussi souple que possible pour suivre, sans se fissurer, les tassements parfois importants du massif porteur.

Les formes que l'on donne à ces différents types de barrages sont évidemment variables avec la nature des matériaux qui sont mis en œuvre. Les volumes à mettre en œuvre étant toujours importants, on devra, dans chaque cas particulier, s'adapter aux qualités des matériaux que l'on trouve sur place ou à proximité de l'ouvrage.

Dans chaque cas, on devra faire une étude soignée des qualités des terres ou des roches au point de vue de leur perméabilité, de leur faculté de compactage, de leur poids spécifique, de leur résistance au glissement, de leur tassement, de leur consolidation, de leur vieillissement, etc...

Les barrages en terre homogène sont construits avec des mélanges de sable et d'argile ou d'une façon générale des mélanges de sols convenablement dosés et compactés avec des teneurs en eau et des poids spécifiques bien choisis, par essais préalables en laboratoire.

Les barrages en terres hétérogènes ou à zones comportent souvent un écran d'étanchéité réalisé par une terre imperméable, telle que de l'argile et des massifs de protection constitués par des mélanges de sol de perméabilité variable, l'ensemble étant convenablement compacté.

Les parements amont et aval de ces deux types de barrages sont en général protégés par des enrochements.

Les barrages en enrochement comprennent un massif d'enrochement et un écran d'étanchéité. Ce dernier

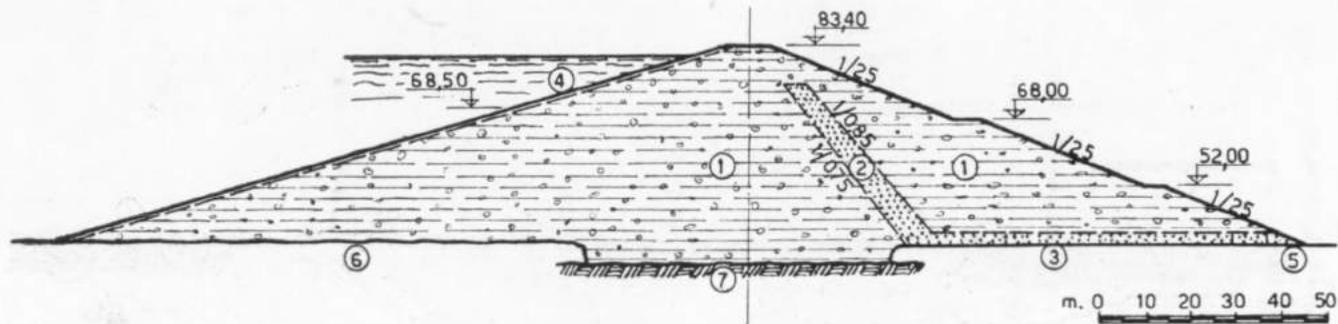
peut être réalisé par des plaques de béton armé articulées, par une chape bitumineuse souple ou par un écran en terre imperméable compactée. Les blocs formant l'enrochement peuvent être arrimés, c'est-à-dire disposés avec soin en imbriquant les petits éléments dans les vides des gros, ce qui augmente la compacité et réduit les tassements, ou déversé en vrac, ce qui suppose des tassements appréciables auquel on pourra remédier dans une certaine mesure par arrosage puissant pendant la mise en place ; une chape d'étanchéité souple, s'adaptant aux déformations est alors indispensable. Le procédé de construction par déversement en vrac a le grand avantage de ne pas nécessiter l'utilisation de main-d'œuvre qualifiée. Dans certains cas, le déversement peut se faire directement dans la rivière, sans la détourner, les blocs se mettent à leur place sous l'effet du courant. De nombreux barrages en pierres lancées dans l'eau courante ont été construits en Russie et ont fait l'objet d'études particulières du laboratoire de Recherches hydrauliques de Moscou.

On trouve aux figures 1, 2, 3, 4, 5, 6 quelques types de barrages réalisés en appliquant les principes généraux que l'on vient de rappeler succinctement.

2) Les avantages des barrages en terre ou en enrochement, au point de vue de leur construction au Congo belge, peuvent se résumer de la façon suivante :

a) On peut réaliser actuellement avec sécurité de grandes hauteurs de retenue (Nantahala, U. S. A. : 75 m ; Serre Ponçon (fig. 5), France : 120 m ; Stevens, U. S. A. : 115 m ; Le Marinel (fig. 6), Congo belge : 70 m) ;

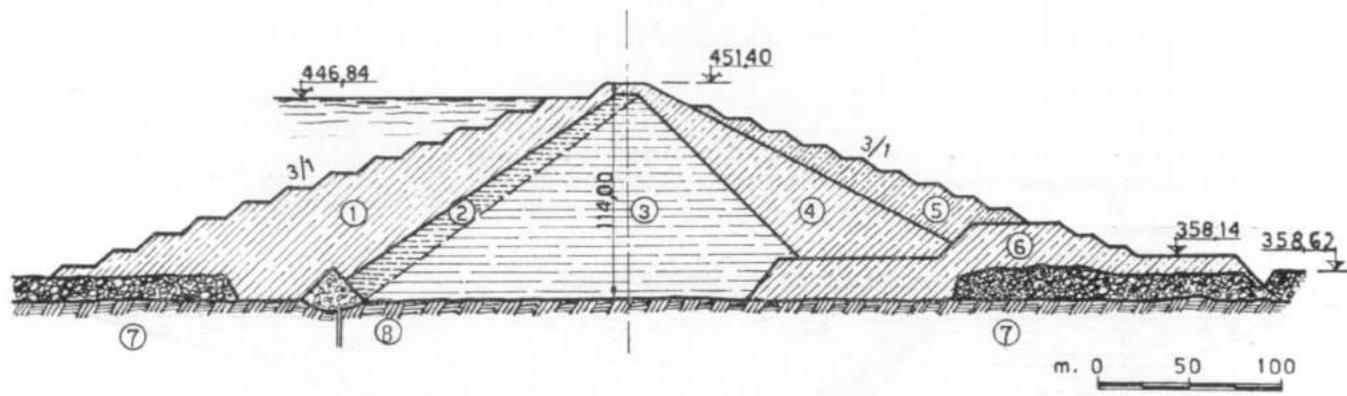
b) La construction du barrage nécessite l'utilisation d'un minimum de main-d'œuvre qualifiée. On dispose actuellement de matériel puissant de compactage permettant leur réalisation aisée et rapide ;



- 1 Matériaux imperméables.
- 3 Tapis filtrant.
- 5 Drain longitudinal de pied.
- 6 Sol de fondation.

- 2 Zone filtrante (sable) de 0,90 à 1,20 m d'épaisseur.
- 4 Enrochement de 90 cm d'épaisseur sur une couche filtrante de 45 cm d'épaisseur.
- 7 Roche de fondation.

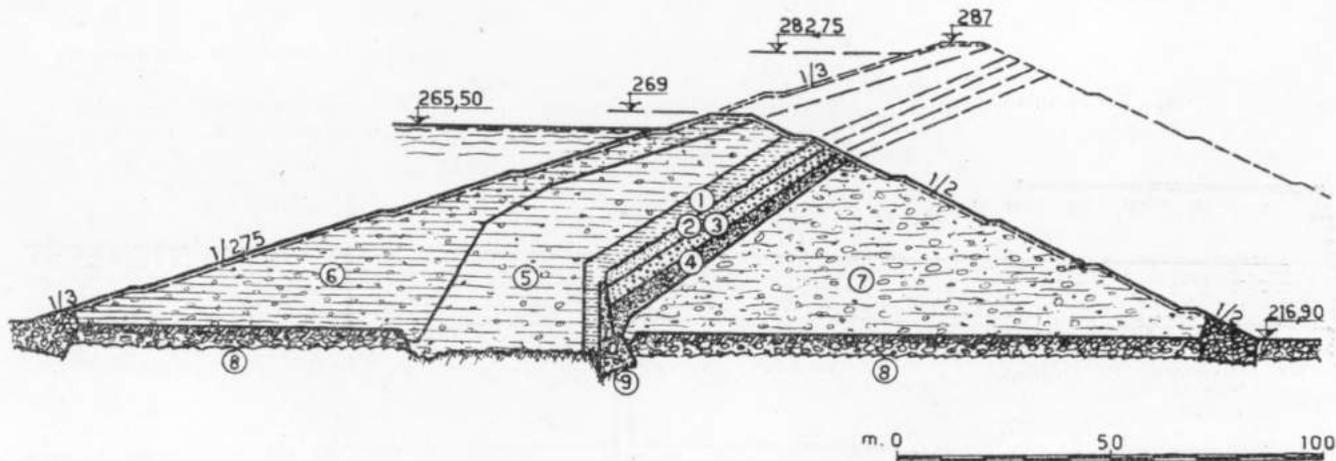
FIG. 1. — Digue de Ga-Oya (Ceylan).



- 1 Enrochements.
- 2 Argile.
- 3 Limon argileux.

- 4 5 6 Enrochements de calibres divers.
- 7 Alluvions.
- 8 Parafouille.

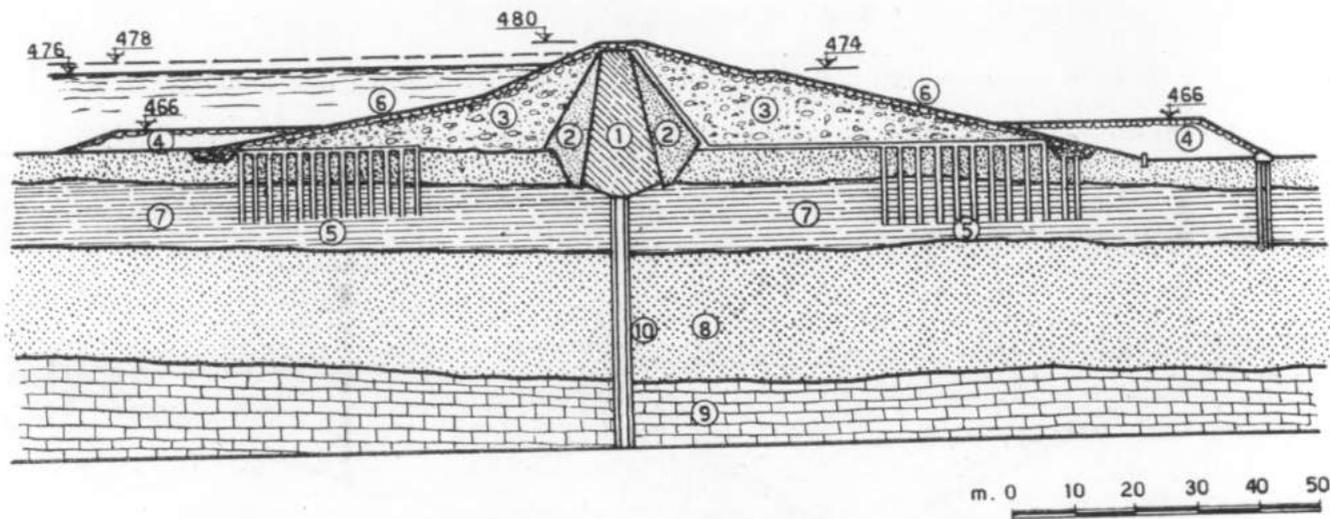
FIG. 2. — Digue de Saint-Gabriel (Italie).



- | | | |
|--------------------|-----------------------|--|
| 1 Limon. | 2 Sable 0/2 mm. | 3 Sable 0/7 mm. |
| 4 Gravier 7/30 mm. | 5 Limon avec gravier. | 6 Limon avec gros gravier. |
| 7 Alluvions. | 8 Enrochements. | 9 Diaphragme en béton, avec galerie de visite et parafouille en palplanches métalliques. |

Hauteur = 56 m. Prévue pour être surélevée à 72 m pour parer à l'effet d'envasement de la retenue.

FIG. 3. — Digue de Schwammenauel (Ruhr).

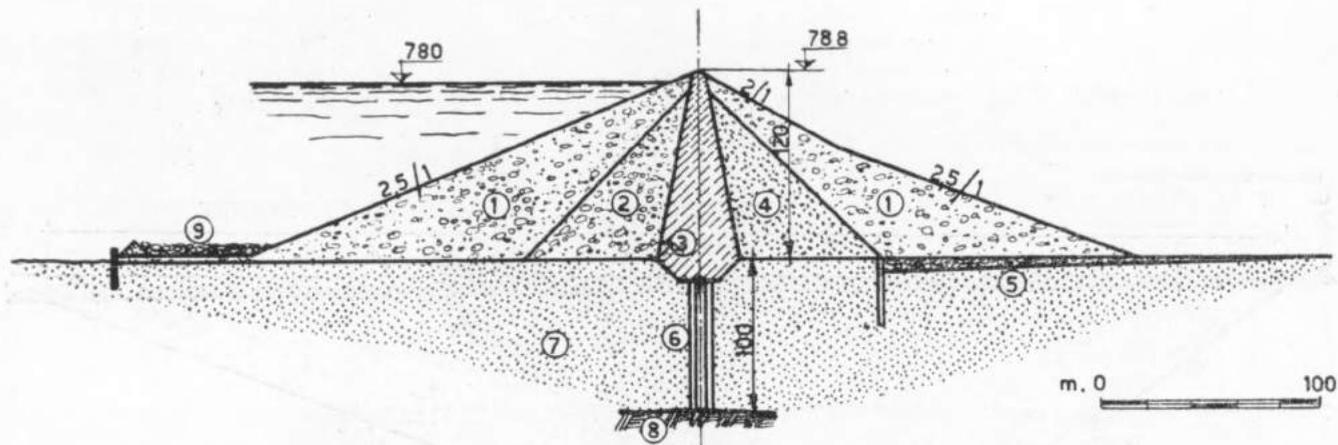


- 1 Noyau imperméable (argile).
 4 Enrochements tout venant.
 7 Argile.
 10 Parafouille (réalisé par des injections).

- 2 Zone de transition.
 5 Drains verticaux (puits de sable).
 8 Sable.

- 3 Enrochements classés.
 6 Revêtement de moellons.
 9 Calcaire.

FIG. 4. — Digue de Yucar (Espagne).

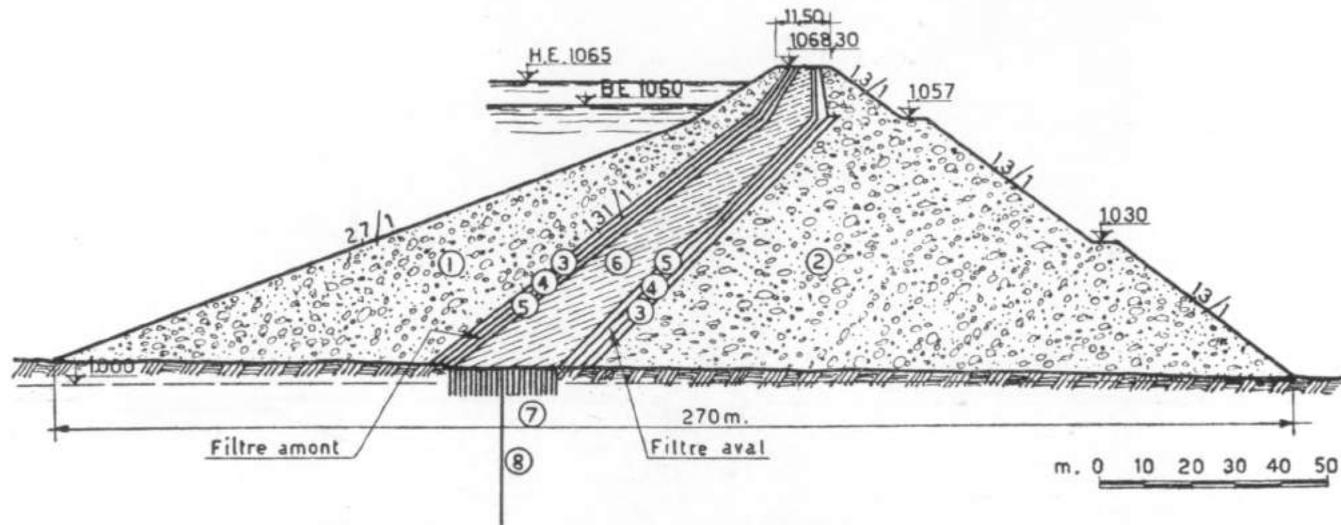


1 Enrochements de gros calibre.
 4 Zone de transition.
 7 Alluvions.

2 Enrochements de calibre moyen.
 5 Couche drainante.
 8 Socle rocheux.

3 Noyau argileux.
 6 Injections profondes.
 9 Enrochements de pied.

FIG. 5. — Digue de Serre-Ponçon (France).



- 1 Enrochements (max. 10 % de moins de 10 cm).
- 3 Filtre : pierrailles.
- 5 Filtre : sable.
- 7 Injections de surface.

- 2 Enrochements (max. 5 % de moins de 10 cm).
- 4 Filtre : concassés 4/80 mm.
- 6 Noyau argileux.
- 8 Injections profondes.

FIG. 6. — Digue Le Marinel (Congo belge).

c) Le sol de fondation sur lequel s'appuie le barrage peut être de qualité médiocre, l'ouvrage étant déformable et pouvant s'adapter aux tassements éventuels. On peut les réaliser à des emplacements où la construction d'un barrage en béton serait impossible ou anormalement onéreuse. Le barrage de Serre Ponçon (fig. 5) sur la Durance en France est construit sur des alluvions ayant plus de 100 m d'épaisseur ;

d) On trouve souvent, à proximité de l'ouvrage, les matériaux nécessaires à sa construction : sable, gravier, roche, argile, latérite, etc... Le barrage de Serre Ponçon est construit avec les alluvions de la Durance. Aux Houillères du Bassin de Lorraine, nous avons construit une digue en enrochement avec des pierres de terril. Le barrage Le Marinel sera constitué par un enrochement en moellons tout venant de quartzite et par un écran amont d'étanchéité, en granit décomposé et compacté, ces matériaux se trouvant dans le voisinage de l'emplacement de l'ouvrage. Le barrage Bia de 20 m de hauteur (Congo belge) est également en enrochement de moellons de quartzite trouvés aux environs du chantier ;

e) Les barrages en terre ou en enrochement peuvent facilement être surélevés ou renforcés (fig. 3). Il suffit de surcharger les parements amont et aval et de prolonger les chapes d'étanchéité ;

f) La mécanique des sols, science relativement récente et en pleine évolution, met, dès à présent, à la disposition de l'ingénieur des théories, des méthodes et des essais qui lui permettent d'étudier les barrages en terre ou en enrochement avec la même précision que n'importe quelle autre construction du génie civil.

III

1. L'étude de la stabilité des massifs de terre qui constituent des digues, des barrages en terre, des hauts remblais, des tranchées profondes ou des complexes dont la stabilité dépend de la terre, présente un grand intérêt pratique, car ce genre de construction est fort répandu. L'étude qui suit est générale et pourra être appliquée à l'ensemble de ces ouvrages que nous appellerons *talus*.

On distingue les talus qui constituent des massifs artificiels réalisés par de la terre convenablement choisie, mélangée et manipulée, et les talus constituant des ouvrages réalisés dans un sol à l'état naturel, non remanié.

Dans le premier cas, on peut s'imposer une forme déterminée et choisir des terres ou des mélanges de terres qui permettront de réaliser cette forme avec sécurité. Dans le second cas, on connaît, par des sondages et des essais géotechniques, les caractéristiques du sol et l'ouvrage devra être stable, compte tenu de celles-ci. Lorsque le talus sert à une retenue d'eau, tel une digue en terre, on devra tenir compte des effets des pressions de courant et des infiltrations dues à celles-ci.

Il est évident que si on augmente simultanément la hauteur et la raideur de la pente du talus, celui-ci finira par se rompre sous l'effet du poids propre.

Les méthodes de calcul que l'on va exposer ont pour but de déterminer l'inclinaison du talus la plus économique et les coefficients de sécurité que l'on devra admettre pourront être d'autant plus faibles que les sollicitations extérieures et les caractéristiques mécaniques des sols correspondantes seront connues avec exactitude.

2. On sait qu'un massif de terres se rompt par glis-

sement. Lorsque la rupture est sur le point de se produire, on admet que, sur une facette dite de glissement (fig. 7), la tension tangentielle et la tension normale sont liées par la relation bien connue de COULOMB :

$$\tau = \tau_0 + \sigma \cdot \operatorname{tg} \psi$$

dans laquelle τ_0 est la cohésion du massif considéré, ψ l'angle de frottement interne, τ la tension ou contrainte tangentielle, σ la tension ou contrainte normale, y compris la pression hydrostatique éventuelle.

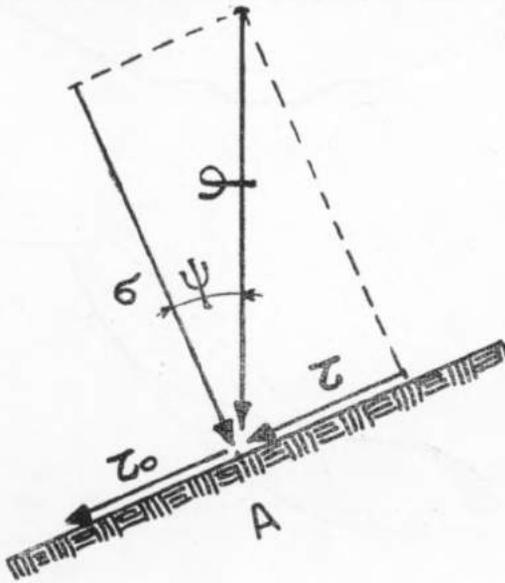


FIG 7

Le glissement ou la rupture s'amorce sur une facette et se propage ensuite à l'ensemble d'autres facettes pour lesquelles la relation de COULOMB est vérifiée.

On appelle surface de glissement effective ou surface de rupture, les surfaces cylindriques à génératrices parallèles à la surface libre, qui sont telles que les plans tangents menés en chaque point, soient orientés suivant des facettes de glissement. Comme, en général, on peut étudier une tranche du massif de largeur unité, les traces

des surfaces de glissement dans des plans verticaux s'appellent lignes de glissement ou lignes de cisaillement effectif ou lignes de rupture.

Des lignes de glissement peuvent se produire dans de nombreux cas, tels que les digues ou remblais, les murs de soutènement, les murs de quai, les terrains en pente recevant des charges extérieures, etc. (fig. 8 a et b).

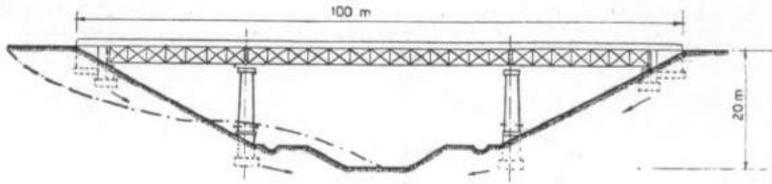


FIG. 8a. — Glissement général de terrain sous des piles et culées de pont.

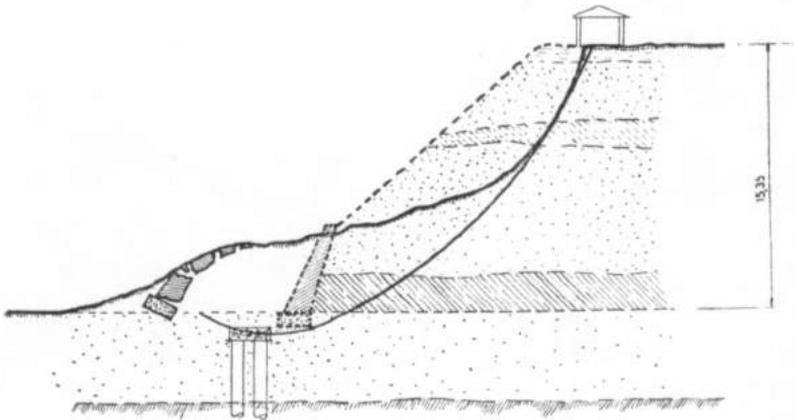


FIG. 8b. — Glissement général de terrain sous un mur de soutènement.

L'étude de la stabilité de ces ouvrages suppose que l'on puisse, dans chaque cas particulier, déterminer, compte tenu de l'ensemble des forces sollicitantes, la forme des lignes de glissement. Dans l'état actuel de nos connaissances, on peut traiter ce problème de deux façons différentes :

- a) Par une étude mathématique théorique qui con-

siste à intégrer les équations différentielles exprimant l'équilibre d'éléments considérés dans le massif. De nombreux auteurs ont traité le problème de cette façon et parmi eux nous citerons : M. FRONTARD, qui a intégré en 1922 la condition de rupture établie par RÉSAL, en supposant que les contraintes qui s'exercent sur des plans parallèles à la surface libre sont verticales et constantes pour un même plan. La ligne de glissement est alors une cycloïde déformée. M. FRONTARD a développé ses études théoriques en 1947 et est arrivé aux formes de lignes de glissement suivantes :

1° *Talus* plan (i = inclinaison du *talus* sur l'horizontale). Si i est plus grand que ψ , les lignes de glissement sont des logoïdes. Si $i = \psi$ les lignes de glissement sont des paraboles semi-cubiques.

2° *Talus* à profil curviligne, dénommé par M. FRONTARD « profils isolisthènes », et « profils ortholisthènes ». Pour les profils isolisthènes, M. FRONTARD fait des hypothèses à la fois sur la forme de la ligne de glissement et sur la forme de la surface libre du *talus*. Il s'impose que les tangentes respectives des deux courbes au point de celles-ci situé sur une même verticale, soient constamment bissectées par une direction fixe choisie. On peut alors établir les équations différentielles de ces courbes, mais celles-ci ne seront pratiquement intégrables que dans des cas simples. Pour les profils ortholisthènes, M. FRONTARD montre que ce sont ceux qui, parmi d'autres, rendent possible une ligne de glissement droite et il semble que l'adoption de ces profils pour des terrassements de hauteur notable serait génératrice d'intéressantes économies.

En 1934, M. CAQUOT a posé une condition de rupture plus générale que celle de M. FRONTARD. Il admet que les contraintes, en différents points d'un plan parallèle à la surface libre, sont égales et parallèles entre elles

et ne varient que lorsque le plan change. La condition de rupture donne une équation différentielle qui n'a pas été intégrée dans le cas le plus général, mais dans un cas particulier, et M. CAQUOT démontre qu'alors la ligne de glissement est une ellipse déformée par un glissement parallèle au talus.

En 1947, M. ECKHO-TAN a établi une solution mathématique approximative basée sur la théorie de la plasticité. Dans ces conditions, la ligne de glissement qui permet de déterminer les conditions les plus dangereuses est un cercle.

Toutes ces théories présentent un très grand intérêt, car elles mettent en évidence des faits importants ; elles ont cependant l'inconvénient de ne pas être utilisables au point de vue pratique, car elles sont basées sur des hypothèses et des équations ne permettant de traiter que quelques cas particuliers.

b) Par une étude statique de l'équilibre d'ensemble du massif en définissant *a priori* la forme des lignes de glissement et en supposant que celui-ci se produise tout d'une masse et subitement. Si on considère un massif en train de glisser le long d'une ligne de glissement, l'ensemble limité par la surface libre et la ligne de glissement est soumis aux forces suivantes (fig. 9) :

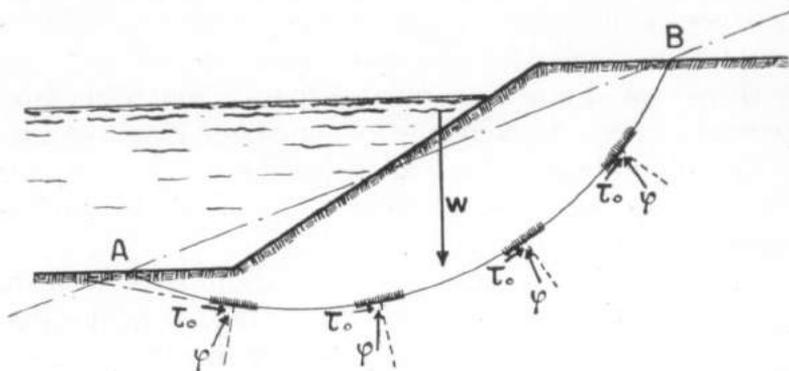


FIG. 9

le poids W du massif de terre, les forces extérieures, les forces de cohésion τ_0 , et les forces de frottement φ agissant le long de la ligne de glissement et faisant l'angle de frottement ψ avec la normale à celle-ci.

Pour que le massif soit strictement stable, il faut que les équations d'équilibre de translation et de rotation que l'on peut écrire pour l'ensemble de ces forces, soient satisfaites.

Pour les exprimer, on fait une hypothèse sur la forme de la ligne de glissement et les méthodes diffèrent alors suivant les auteurs. On peut admettre que les lignes de glissement sont :

- 1° Des droites ;
- 2° Des lignes polygonales ;
- 3° Des cercles ;
- 4° Des spirales logarithmiques.

La première méthode, qui a été développée par COULOMB, est la moins exacte car on sait par la théorie, par les essais et par l'observation des glissements, que les lignes de glissement ne sont pas des droites. La seconde méthode est également approximative et de plus, on peut montrer qu'elle est indéterminée à moins d'introduire des hypothèses qui sont arbitraires. Ce sont donc les deux dernières méthodes qui se rapprochent le plus de la réalité et de l'observation des faits. Les contrôles expérimentaux ont montré que les lignes de glissement étaient voisines de cercles ou de spirales logarithmiques.

Lorsque l'on suppose que les lignes de glissement sont des cercles, on peut, moyennant l'introduction d'une approximation admissible, résoudre le problème grâce à des constructions géométriques.

Si on admet que les lignes de glissement sont des spirales logarithmiques, on constate que le problème est entièrement déterminé.

Ces remarques expliquent pourquoi ces deux dernières

méthodes sont les plus appliquées et pourquoi elles ont fait l'objet d'études pratiques que l'on va exposer.

3. On considère un *talus* quelconque dont on connaît le poids spécifique des terres γ_t et le système des surcharges éventuelles P (fig. 10).

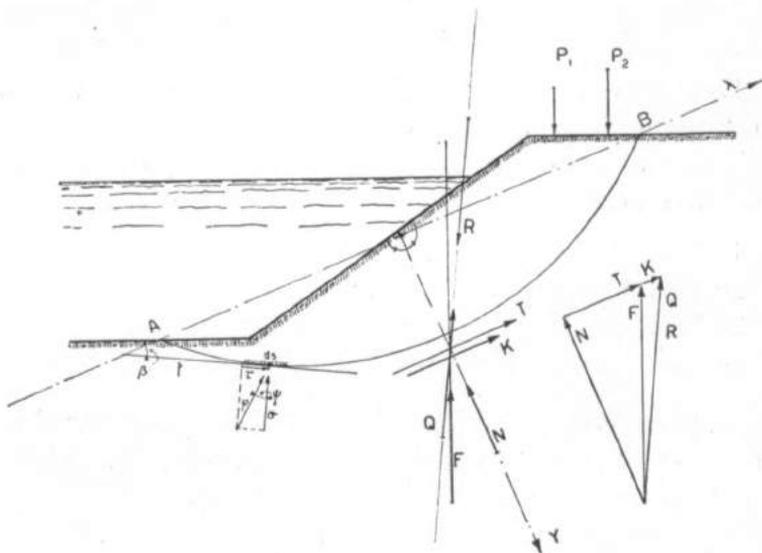


FIG. 10. — Équilibre général d'un talus.

On admet que les lignes de glissement possibles sont soit des cercles, soit des spirales logarithmiques et on fait l'hypothèse que les caractéristiques mécaniques : angle de frottement interne ψ et cohésion τ_0 sont constantes le long des lignes de glissement. Les forces qui doivent assurer l'équilibre sont alors :

a) La force R résultante générale des forces extérieures P et du poids du massif W ;

b) La réaction Q du massif sousjacent qui doit être directement opposé à R. La force Q peut être décomposée en une force de cohésion K, résultante générale des forces élémentaires de cohésion $\tau_0 \cdot ds$ et une force de

frottement F , résultante générale des forces de frottement $\varphi . ds$. La force F peut à son tour être décomposée en une force N résultante générale des forces élémentaires normales $\sigma . ds$ et d'une force T résultante générale des forces élémentaires de frottement tangentiel $\tau . ds$ (fig. 10). On a donc :

$$\begin{aligned}\vec{R} &= -\vec{Q} \\ \vec{Q} &= \vec{F} + \vec{K} \\ \vec{F} &= \vec{N} + \vec{T}\end{aligned}$$

D'autre part, on remarque que, pourvu que la courbure de la ligne de glissement soit partout de même signe, quelle que soit sa forme, la valeur de la force de cohésion est donnée par

$$K = \tau_0 . \text{Corde AB.}$$

En effet, si on considère un élément ds de la ligne de glissement AB, la force élémentaire de cohésion agissant sur cet élément est dirigée suivant la tangente t et vaut $\tau_0 . ds$. Si on rapporte le système à des axes OX et OY orientés respectivement suivant la corde AB et la normale à cette corde passant par le point D, sommet de la courbe AB, on a :

Projection du vecteur $\tau_0 . ds$ suivant OX = $\tau_0 . ds . \cos \beta$
= $\tau_0 . dx$,

Projection du vecteur $\tau_0 . ds$ suivant Oy = $\tau_0 . ds . \sin \beta$
= $\tau_0 . dy$, β étant l'inclinaison de la tangente t sur la corde AB, d'où

$$X = \int_A^B \tau_0 . dx = \tau_0 . \text{Corde AB}$$

$$Y = \int_0^D \tau_0 . dy + \int_D^0 \tau_0 . dy = 0$$

or $\vec{K} = \vec{X} + \vec{Y}$ d'où $K = \tau_0 . \text{Corde AB.}$

La position de la ligne d'action de K, qui est parallèle à AB, peut se déterminer dans chaque cas particulier, compte tenu de la forme des lignes de glissement, par l'équation d'équilibre de rotation autour d'un point quelconque.

Le glissement tend à se produire sous l'effet des forces sollicitantes qui sont le poids du massif et les forces extérieures. Il est empêché par les forces stabilisantes intérieures, qui sont la force de cohésion K et la force de frottement F.

Il y aura sécurité si, d'une part, l'équation d'équilibre de translation montre que :

$$|\vec{R}| < |\vec{Q}|$$

et, si, d'autre part, en écrivant l'équation d'équilibre de rotation autour d'un point quelconque, on constate que le moment des forces sollicitantes est plus petit ou égal au moment des forces stabilisantes, c'est-à-dire :

$$M_{\vec{r}} < M_{\vec{k}} + M_{\vec{f}}$$

On ne connaît pas *a priori* suivant quelle ligne le glissement se produira et on devra vérifier la stabilité pour plusieurs lignes possibles. On peut ainsi procéder à un contrôle de la stabilité générale du massif susceptible de glisser.

D'autre part, on peut également faire une comparaison entre les contraintes effectives et les contraintes minima nécessaires pour assurer la sécurité.

Au point de vue des calculs pratiques, on peut alors traiter le problème en considérant un talus quelconque, le poids spécifique des terres γ_t et le système de surcharges éventuelles. On commence par se fixer la valeur d'une des variables (la cohésion τ_0 par exemple) et on cherche la valeur limite de l'autre (l'angle de frottement interne ψ dans ce cas), pour laquelle le talus risque de glisser le long d'une ligne de glissement la plus défavo-

nable. A cet effet, on essaie une ligne de glissement et on détermine la valeur limite de ψ pour laquelle le glissement peut se produire. On fait ensuite varier la ligne de glissement à l'intérieur du talus et on détermine le maximum de ψ . Le couple des valeurs de τ_o et ψ est un élément du problème et la ligne de glissement la plus défavorable correspondante est ainsi déterminée. On continue en faisant varier l'autre variable (soit τ_o dans ce cas) et on détermine ainsi l'ensemble des couples de valeurs limites nécessaires τ_o et ψ pour lesquelles le talus considéré est stable avec les lignes de glissement les plus défavorables correspondantes.

En comparant les valeurs limites nécessaires avec les valeurs effectivement réalisées ou existantes dans le massif, on peut se faire une idée du coefficient de sécurité.

Si on note σ_m et τ_m les valeurs moyennes des contraintes normales et tangentielles le long de la surface de glissement considérée, le coefficient ou facteur de sécurité pourra s'écrire :

$$S = \frac{\tau_{m\text{effectif}}}{\tau_{m\text{nécessaire}}} = \frac{\tau_{o\text{effectif}} + \sigma_m \cdot \text{tg } \psi_{\text{effectif}}}{\tau_{o\text{nécessaire}} + \sigma_m \cdot \text{tg } \psi_{\text{nécessaire}}}$$

Les valeurs de σ_m et de τ_m sont facilement explicitées par la représentation de MOHR (fig. 11). On se donne diverses valeurs des cohésions nécessaires $\tau_{o\text{nécessaire}}$, et on trace les droites intrinsèques correspondant respectivement aux angles de frottement nécessaires $\psi_{\text{nécessaire}}$, pour que le talus soit strictement stable. Le point d'intersection de toutes ces droites donne la valeur de σ_m et, partant, les valeurs correspondantes de $\tau_{m\text{nécessaire}}$. Connaissant $\tau_{o\text{effectif}}$ et ψ_{effectif} , on peut déterminer la valeur de $\tau_{m\text{effectif}}$ et par conséquent S.

Ceci n'est que la traduction d'une propriété bien connue, à savoir que la contrainte tangentielle $\tau_{m\text{nécessaire}}$, strictement nécessaire pour assurer l'équi-

libre du coin de terre susceptible de glisser, peut être obtenue par la mise en jeu simultanée du frottement interne et de la cohésion, facteurs susceptibles d'être associés l'un à l'autre suivant un grand nombre de combinaisons satisfaisantes. De nombreux couples de valeurs (ψ, τ_o) répondent donc à la question.

Les cas extrêmes :

$$(\psi \neq 0, \tau_o = 0) \quad \text{et} \quad (\psi = 0, \tau_o \neq 0)$$

sont particulièrement intéressants car ils permettent de simplifier le problème, tout en correspondant à deux valeurs limites, encadrant les diverses possibilités d'équilibre.

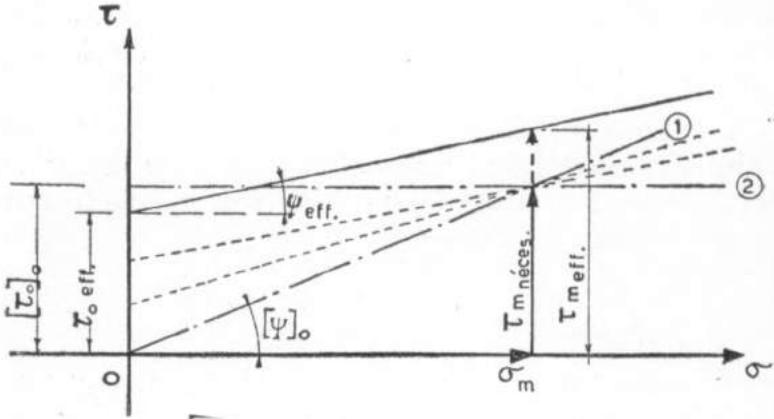


FIG. 11. — Détermination de la cohésion et de l'angle de frottement interne nécessaire pour assurer la stabilité d'un talus.

En effet, si on met en place les droites intrinsèques 1) et 2) (fig 11) relatives à ces deux cas, on obtient la valeur de σ_m par :

$$\sigma_m = \frac{[\tau_o]_o}{\text{tg} [\psi]_o}$$

et le coefficient de sécurité peut s'écrire :

$$S = \frac{\tau_{o\text{effectif}} + \frac{[\tau_o]_o}{\text{tg} [\psi]_o} \text{tg} \psi_{\text{effectif}}}{[\tau_o]_o} = \frac{\tau_{o\text{effectif}}}{[\tau_o]_o} + \frac{\text{tg} \psi_{\text{effectif}}}{\text{tg} [\psi]_o}$$

La valeur à attribuer à ce coefficient de sécurité devra être choisie dans chaque cas particulier, suivant l'importance de la construction et des dégâts à envisager en cas de rupture. L'expérience montre que le coefficient de sécurité doit être pris plus grand lorsque l'influence de la cohésion est prédominante. Il peut être pris plus petit si c'est le frottement qui intervient en ordre principal, et dans ce dernier cas, des valeurs $S = 1,3$ à $1,4$ suffisent.

Il est intéressant de rapprocher de la définition du coefficient de sécurité donnée ci-dessus celle proposée par M. A. LAZARD au Congrès européen sur la stabilité des talus, tenu à Stockholm en septembre 1954.

L'auteur porte dans des axes ($\text{tg } \psi, \tau_0$) (fig. 13) les points représentatifs des états d'équilibre limite définis par les couples des valeurs strictement nécessaires ($\text{tg } \psi_{\text{nécessaire}}, \tau_{0\text{nécessaire}}$). Ces points se placent sur une courbe E à faible courbure, qui se réduit à une droite dans le cas où les contraintes normales σ le long de l'arc de glissement AB sont distribuées de manière symétrique par rapport à la médiatrice de la corde AB (fig. 12a).

La courbe E s'écarte de la droite et prend une certaine courbure dans le cas d'une répartition dissymétrique des contraintes σ telle que celle représentée à la figure 12b.

Un sol de caractéristiques ($\text{tg } \psi_{\text{effectif}}, \tau_{0\text{effectif}}$) est représenté par le point I (fig. 13) dans les axes ($\text{tg } \psi, \tau_0$). Si on joint I à l'origine O , la droite rayonnante OI intersecte la courbe E en J . On définit alors le coefficient de sécurité par le rapport :

$$\frac{OI}{OJ} = S.$$

Au point de vue des applications pratiques, la courbe E peut être confondue avec une droite et les propriétés

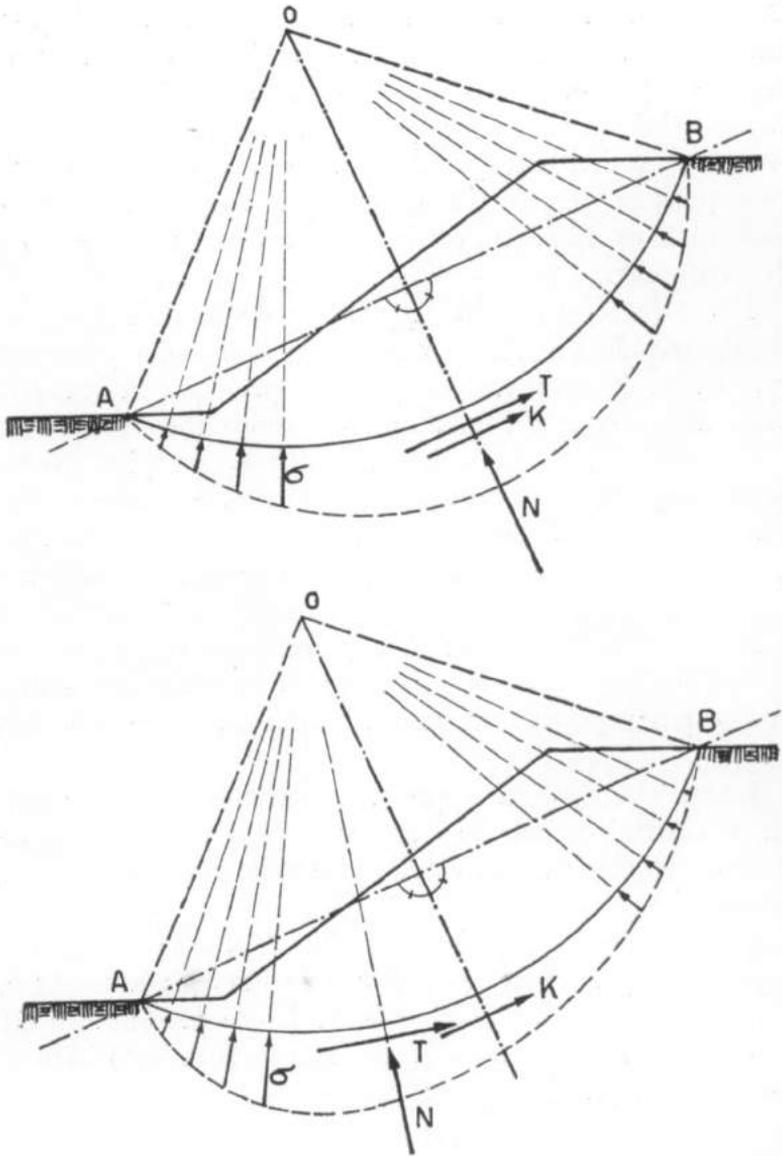


FIG. 12a et 12b

géométriques de la figure 6 combinée avec l'équation de la droite OI fournissent les 3 relations :

$$\frac{OI}{OJ} = \frac{\operatorname{tg} \psi_{\text{effectif}}}{x} \quad \text{ou} \quad x = \operatorname{tg} \psi_{\text{effectif}} \frac{OJ}{OI}$$

$$\frac{OI}{OJ} = \frac{\tau_{o\text{effectif}}}{y} \quad \text{ou} \quad y = \tau_{o\text{effectif}} \frac{OJ}{OI}$$

$$\frac{x}{\operatorname{tg} [\psi]_o} + \frac{y}{[\tau_o]_o} = 1.$$

Les expressions de x et y portées dans l'équation de la droite OI donnent :

$$\frac{OJ}{OI} = \frac{\operatorname{tg} \psi_{\text{effectif}}}{\operatorname{tg} [\psi]_o} + \frac{\tau_{o\text{effectif}}}{[\tau_o]_o} = S.$$

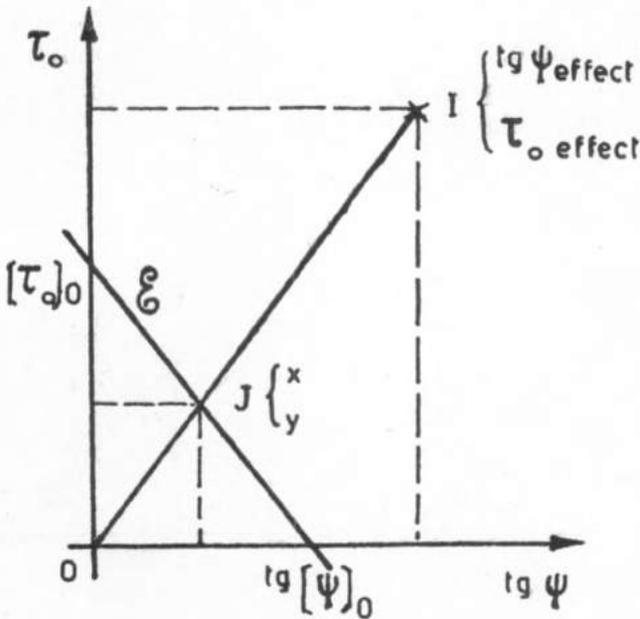


FIG. 13

On retrouve ainsi l'expression du coefficient de sécurité donnée précédemment.

Dans la représentation $(\text{tg } \psi, \tau_0)$, tout sol dont le point représentatif J' se place sur une courbe \mathcal{E}' , homothétique de \mathcal{E} dans le rapport 1,3 par exemple, assure la sécurité minimum $S = 1,3$ (Fig. 14a). En d'autres termes, toutes les terres dont les points représentatifs s'alignent suivant la courbe \mathcal{E}' auront le même coefficient de sécurité minimum 1,3.

La définition du coefficient de sécurité que l'on vient d'analyser a cependant un caractère conventionnel, car elle suppose que la terre ne mobilise, pour sa sécurité, que des fractions identiques de sa cohésion et de son frottement.

Un sol représenté par un point tel I par exemple, semble assurer une stabilité surabondante (fig. 14a). En fait, dans des cas extrêmes, ce sol peut soit mobiliser toute sa cohésion (point I_1) et une fraction, qui peut être nulle, de son frottement, soit mobiliser tout son frottement (point I_2) et une fraction, qui peut être nulle, de sa cohésion.

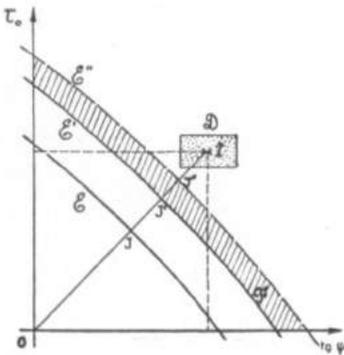


FIG. 14a

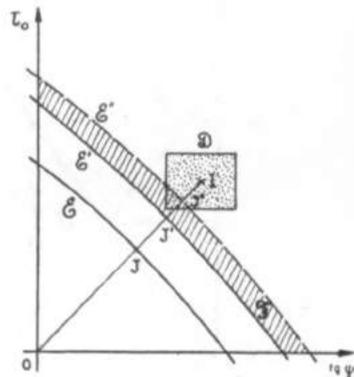


FIG. 14b

Cette remarque montre qu'une sécurité surabondante peut n'être qu'apparente et on est ainsi amené à envisager une analyse statistique et probabiliste de la

sécurité, basée sur la dispersion des caractéristiques du sol et des sollicitations du massif.

A partir de ces considérations, on peut recommander :

a. D'entourer le point représentatif I d'un domaine de probabilité D déterminé par l'étude de la dispersion des valeurs ψ et τ_0 ;

b. De pourvoir la courbe \mathcal{E}' d'une frange de dispersion F limitée par la courbe homothétique \mathcal{E}'' mise en place à partir de l'étude statistique de la sollicitation ; par exemple des variations des pressions hydrostatiques ou des surcharges extérieures.

Les positions respectives du domaine D et de la frange F permettent d'estimer la stabilité du talus et la probabilité de glissement. Ainsi, lorsque ces zones ne s'interpénètrent pas (fig. 14*a*), on peut affirmer que le massif étudié est indéfiniment stable. Par contre, en cas d'interpénétration (fig. 14*b*), on doit envisager une possibilité de ruine le jour où toutes les circonstances défavorables seront réunies, comme par exemple lors de précipitations à caractère torrentiel.

Le contrôle de la stabilité des talus argileux peut se faire par deux méthodes qui ont été préconisées et défendues par divers ingénieurs.

La première méthode est basée sur l'hypothèse que la résistance aux contraintes tangentielles est constante lorsque les contraintes totales varient, sans drainage. Cela revient à admettre que l'angle de frottement ψ est nul et que la cohésion τ_0 a une valeur constante, comme on peut le déduire par exemple d'un essai triaxial rapide sans drainage. Cette « méthode $\psi = 0$ » est extrêmement commode, car elle permet un calcul rapide et facile.

La deuxième méthode consiste à faire intervenir les

contraintes effectives (τ_0 et $\psi \neq 0$) dans le calcul de la sécurité contre le glissement d'ensemble.

Les deux méthodes ont fait l'objet de longues discussions lors de congrès internationaux.

On peut, à leur sujet, faire les remarques suivantes :

a. La première méthode est en général applicable au début de la construction d'un massif en argile homogène saturée d'eau ;

b. Avec le temps, l'argile se consolide et c'est alors la seconde méthode qui est applicable ;

c. Les deux méthodes ne donnent pas le même coefficient de sécurité ;

d. Le coefficient de sécurité varie donc avec le temps. S'il augmente lorsque les contraintes apparentes évoluent vers leurs valeurs effectives, le contrôle par la seconde méthode serait inutile. Au contraire, s'il diminue, ce contrôle est indispensable ;

e. La méthode $\psi = 0$ n'est évidemment pas applicable lorsque l'on se trouve en présence d'argiles raides susceptibles de fissurer ou d'argiles préconsolidées. Elle n'est pas applicable non plus au cas des talus de tranchée, puisque les déblais déchargent le terrain et qu'alors les ruptures apparaissent lorsque les contraintes effectives sont mises en jeu.

25 février 1955.

PLESSY, M. et WALRAVENS, J., Aménagement hydro-électrique des bassins Lutshurukuru et Likulu pour la fourniture d'énergie aux exploitations minières de Symétain-Maniema (Congo belge). *Technique des Travaux*, janvier-février 1955.

OGNIBENI, T., « Le dighe di Terra e il Regolamento Italiano. Rivista di Ingegneria, Num. 3 Marzo, Milano 1954.

MARTHOZ, A., Le problème de l'énergie électrique au Katanga. *Revue Énergie*, n° 124, mai-juin 1954.

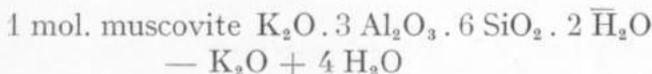
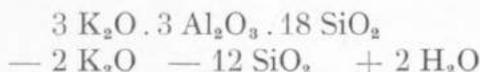
Compte-rendu de la Conférence Européenne sur la Stabilité des talus, Stockholm, 1954.

W. L. De Keyser et L. Degueudre. — Note concernant
l'étude du vieillissement accéléré d'un granit katangais.

(Note présentée par M. I. de Magnée).

L'étude de la kaolinisation des roches feldspathiques a fait, depuis 100 ans, l'objet de nombreux travaux basés sur des observations sur le terrain ainsi que sur des essais effectués au laboratoire.

Dès 1876, SCHMID [1] (*) avait schématisé de la manière suivante le mécanisme de la kaolinisation de l'orthose :



Le présent travail a essentiellement pour but de voir si la composition minéralogique et les propriétés géotechniques du matériau que nous avons étudié peuvent être modifiées rapidement au cours du temps et au contact de l'eau.

Il n'est évidemment pas possible de faire un essai direct reproduisant exactement les phénomènes naturels, car il faut, en un temps très court, reproduire ce qui peut se passer en 100 ans au moins.

La méthode généralement adoptée est celle qu'emploient les chercheurs qui ont étudié la kaolinisation

(*) Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie, p. 399.

du feldspath, c'est-à-dire le traitement à haute température et à haute pression.

Ces auteurs [2] [3] travaillent à des températures allant jusqu'à 400°, mais leur but est différent, car ils désirent obtenir une kaolinisation aussi complète que possible, alors que dans ce travail, il fallait mettre en évidence l'action possible des eaux à 30° en moins de 100 ans.

Le matériau étudié provient du barrage de LE MARINEL (Katanga). C'est un granit altéré. Les échantillons sont marqués « Kisela II ».

Nous avons déterminé la composition minéralogique avant et après le traitement à l'autoclave.

D'autre part, les caractéristiques géotechniques ont été mesurées au laboratoire de l'État de Gand, avant et après traitement des matériaux dans notre appareil.

La note ci-après, qui résume nos essais, comprend :

1^{re} Partie.

- 1) Une analyse chimique du matériau ;
- 2) L'étude de la composition minéralogique ;
- 3) L'analyse chimique de l'eau du Lualaba, avec laquelle le matériau sera en contact ;
- 4) L'étude de la mise en solution possible de la potasse combinée ;
- 5) Vieillissement artificiel à l'autoclave :
 - a) En présence d'eau distillée ;
 - b) En présence de l'eau du Lualaba ;
 - c) En présence d'eau acidulée ;
- 6) Conclusion.

2^e Partie.

Une annexe sur le mécanisme de kaolinisation de la roche en présence d'HCL.

I. ANALYSE CHIMIQUE ET SPECTROGRAPHIQUE.

COMPOSITION :	
<i>Échantillon :</i>	<i>Granit</i>
COMPOSITION.	
Perte au feu	4,04
SiO ₂	65,55
Al ₂ O ₃	16,06
Fe ₂ O ₃	4,47
CaO	2,18
MgO	traces
K ₂ O (spectre)	3,7
Na ₂ O (spectre)	2
Total dosé	98,00

II. COMPOSITION MINÉRALOGIQUE, ÉTUDE PAR RX.

Les examens par RX (Rayons X) ont été faits au moyen de notre appareil Norelco à compteur de Geiger.

Le diagramme n° 3027 (voir fig. 1) montre la présence de :

- Quartz
- Feldspath : orthose
- Mica : biotite
- Hydrobiotite
- Kaolin.

L'identification de ces constituants a été facilitée

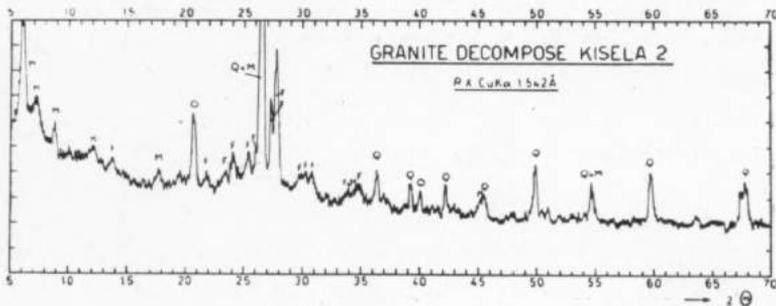


Fig. 1.

par l'étude des diagrammes obtenus à partir des diverses fractions granulométriques du matériau (voir fig. 2).

Analyse granulométrique et étude des fractions.

Le fractionnement a été effectué par tamisage dans un courant d'eau (sur 50 g de matière).

Résultat :

> 8 mesh	4 %
de 8 mesh à 16 mesh	18 %
16- 30 mesh	19,2 %
30- 50 mesh	15,6 %
50-100 mesh	23,7 %
100-200 mesh	4,2 %
< 200 mesh	15,3 %

1° La petite fraction de grains refusés au tamis 8 mesh n'a pas été examinée par RX.

Son aspect macroscopique est vraiment trop semblable à celui de la fraction suivante, beaucoup plus importante.

2° *Fraction de 8 à 16 mesh* (Diagramme RX n° 3124).

Quartz
Feldspath orthose
Mica : biotite
Hydrobiotite.

3° *16 à 30 mesh* (RX n° 3125).

Mêmes constituants : quartz, feldspath, mica et hydrobiotite.

Il semble qu'il y ait moins de biotite et plus de produits d'altération (hydrobiotite).

4° *30-50 mesh* (RX n° 3095).

Identification des 4 mêmes constituants majeurs.
Cette fraction est certainement moins riche en feldspath.

GRANITE DECOMPOSE. KISELA 2

Diagrammes R.X. des fractions. $\text{CuK}\alpha$ 1.542 Å

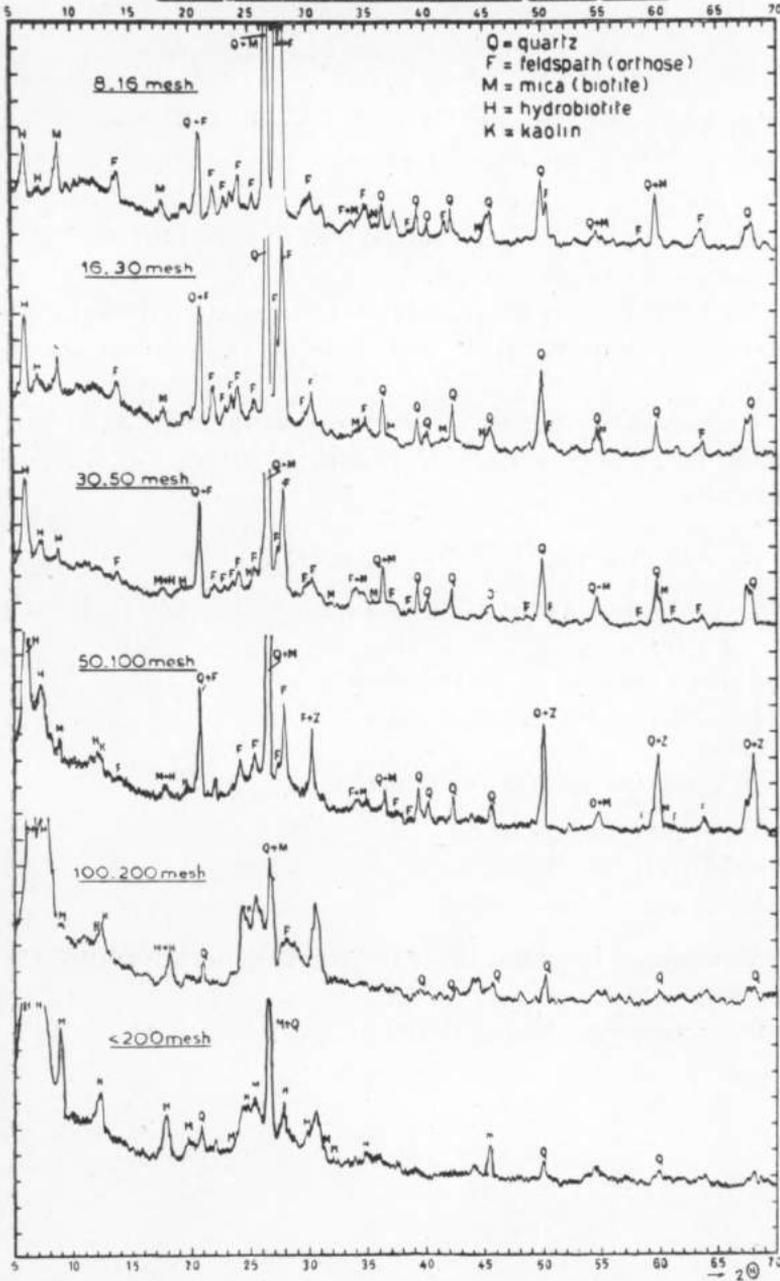


Fig. 2.

D'autre part, il y a moins de biotite non altérée et augmentation du produit de transformation (hydrobiotite).

5° *50-100 mesh* (RX n° 3041).

Aux 4 constituants des fractions précédentes, on pourrait peut-être ajouter une très faible quantité de kaolin.

D'autre part, cette fraction paraît contenir une certaine quantité de zircon.

La teneur de cette fraction en feldspath est certainement encore plus faible que celle de la fraction précédente.

La quantité de mica est restée sensiblement la même, mais il y a encore plus de produit d'altération (hydrobiotite).

6° *Fraction de 100 à 200 mesh* (RX n° 3036).

Teneurs beaucoup plus faibles en quartz, feldspath et biotite.

Teneur élevée en hydrobiotite.

Présence certaine de kaolin.

7° *Fraction < 200 mesh* (RX n° 3035).

Très peu de quartz

Feldspath douteux

Mica plus abondant.

Remarque: Le mica de cette fraction serait plutôt de la muscovite.

Encore plus d'hydrobiotite et de kaolin.

III. L'ANALYSE CHIMIQUE DE L'EAU DU LUALABA.

pH (au pH mètre Beckman)	8,0
Alcalinité (au méthyl orange)	16,0° français
SO ₄ (au Cl ₂ Ba)	néant
Cl	11,4 mg/l
dureté totale (au Complexon III)	12,85° français
Ca (77 mg CO ₃ Ca/l)	7,7° français
Mg (43 mg CO ₃ Mg/l)	5,15° français (par différence)
Matières organiques (au Mn O ₄ K)	3,3 mg O ₂ /l
pH de l'eau après ébullition à reflux, pendant 2 1/2 h, dans un appareil en verre pyrex : 9,5.	

IV. L'ÉTUDE DE LA MISE EN SOLUTION POSSIBLE DE LA POTASSE COMBINÉE.

Le matériau a été introduit dans un ballon avec de l'eau distillée et traité à l'ébullition à reflux pendant des durées variables atteignant finalement 8 jours de marche continue.

On n'a noté aucune variation du pH de l'eau distillée, ce qui indique que la mise en solution de K₂O a été nulle.

V. VIEILLISSEMENT ARTIFICIEL À L'AUTOCLAVE.

Comme nous l'avons signalé dans l'introduction, le traitement à l'autoclave a pour but d'augmenter considérablement la vitesse de l'action de l'eau sur la roche par élévation de la température.

Après des essais préliminaires sur de petites quantités, effectués dans une bombe, nous avons construit un autoclave spécial, permettant le traitement de plusieurs kg de matière à une température de 200°.

Pour chaque essai, ce traitement a duré 36 heures et l'on peut admettre que l'effet ainsi obtenu est plus prononcé que l'action de l'eau à 30° pendant plus de 100 ans.

Après chaque traitement, on a déterminé le pH de l'eau, ceci afin de voir si une partie de la potasse était mise en solution et l'on a fait de nouveaux examens par RX pour comparer la roche traitée avec le produit de départ.

Résultats.

a) *L'eau distillée* : Le pH de l'eau après traitement est exactement celui de l'eau utilisée.

D'autre part, l'examen par rayons X montre que la composition minéralogique n'a pas été modifiée.

b) *Traitement avec l'eau du Lualaba* :

pH de l'eau au départ : 8

pH de l'eau après traitement : 5,4.

Il y a un notable abaissement du pH ce qui indique que les cations que renferme l'eau ont été adsorbés par le granit ou se sont combinés avec lui.

Ceci pourrait entraîner une certaine modification de la composition minéralogique, différente toutefois d'une kaolinisation proprement dite. Quoi qu'il en soit, les examens par rayons X ne montrent aucune transformation de la structure du matériau.

c) *Traitement par l'eau acidulée* :

pH de l'eau au départ : 2

pH après traitement : 4,9

L'examen par RX montre une très légère kaolinisation.

VI. CONCLUSIONS.

Le vieillissement accéléré en présence de l'eau distillée et de l'eau du Lualaba ne montre aucune transformation minéralogique.

En présence d'eau distillée, le pH de l'eau n'est pas modifié, ce qui indique que la potasse ne s'est pas mise

en solution, ce qui serait le cas s'il y avait kaolinisation partielle.

Nous avons utilisé des quantités telles que des essais géotechniques ont pu être refaits sur les matériaux traités. Les résultats de ces essais ont été conformes à nos conclusions.

VII. ANNEXE.

Étude de l'altération.

La fraction de granulation 16/30 se prête à une séparation aisée en deux éléments susceptibles d'altération.

C'est pourquoi nous avons choisi cette fraction et fait une étude de l'altération des deux types de grains qu'elle contient.

On sépare tout d'abord en :

- 1^o Grains arrondis ;
- 2^o Plaquettes d'aspect micacé.

Les proportions sont environ 12 % (en poids) de plaquettes et 88 % de grains arrondis.

I. GRAINS ARRONDIS.

L'étude par RX (RX n^o 3052) montre que ces grains sont essentiellement composés de quartz, feldspath (orthose) et d'une petite quantité de mica (biotite partiellement altérée).

Essai d'altération.

Une petite partie de ces grains arrondis a été broyée jusqu'à passer totalement au tamis de 120 mesh.

1 g de poudre est introduit en tube scellé (tube Pyrex) et traité en bombe à 210° C pendant 36 heures, en présence de 10 cm³ d'acide chlorhydrique 0,1 N.

Après une filtration quantitative, on retrouve $\frac{1}{12}$ de la quantité initiale de HCl dans le filtrat.

Le produit est examiné par RX (n° 3088).

On constate :

1° La disparition de la raie principale de l'hydrobiotite avec augmentation de l'intensité de la raie principale du mica (muscovite) ;

2° Variation de l'intensité de certaines autres raies.

Cette dernière observation n'a pas reçu d'explication. Par ailleurs, nous avons pu constater que le feldspath (orthose), dans les mêmes conditions, ne s'altère pas. Il suffit de comparer le diagramme RX n° 3091 de l'orthose (variété presque pure — (orig. : collections minéralogiques) et le diagramme RX n° 3126 du même produit après un traitement de 36 h à 210° en tube scellé en présence de HCl 1 N.

II. PLAQUETTES D'ASPECT MICACÉ.

Diagramme RX n° 3051.

Caractérisé par 2 raies intenses à $2\theta = 6^\circ$ et $2\theta = 7^\circ$ 20/100 soit respectivement $d_{hkl} = 14,7$ et $12,3$ A.

1° *Essai d'altération.*

0,87 g dans tube Pyrex + 10 cm³ HCl 0,1 N.

Tube scellé — Bombe 210° C, 36 h.

Filtration quantitative.

Dosage de HCl : on retrouve 1/60^e de la quantité initiale.

Examen du produit (RX n° 3087).

Pas de modifications appréciables.

2° *Essai d'altération.*

L'essai d'altération a été repris sur 1,5 g de plaquettes obtenues à partir de la fraction 8-16 mesh d'un nouvel

échantillon de matière, mais en utilisant cette fois 10 cm³ HCl 1 N.

Après traitement, les plaquettes sont, de brunâtres, devenues blanchâtres. Elles ont gonflé et se sont feuilletées.

Le diagramme RX (n° 3120) présente 4 raies intenses (les 2 raies principales du kaolin et les 2 raies principales de la muscovite).

CONCLUSION.

Ces essais montrent que l'hydrobiotite (produit d'altération du mica) est le seul constituant subissant une altération profonde.

*Laboratoire de Chimie Industrielle
de l'Université Libre de Bruxelles.*

7 février 1955.

Ce travail a été effectué à l'intervention des Sociétés *Traction et Électricité* et *Union Minière du Haut-Katanga*.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] E. E. SCHMID, *Z. dtsh. geol. Ges.* (28, 87, 1876).
- [2] R. SCHWARZ et G. TRASEGER, *Z. anorg. u. allg. Chem.* (215, 190-200, 1933).
- [3] Th. F. O'NEILL, *Economic Geology* (43, 167-180, 1948).

**E.-J. Devroey. — Présentation d'un travail
de M. J. Charlier, intitulé : « Études hydrographiques
dans le bassin du Lualaba. — (1952-1954) ».**

Ce travail rend compte des observations effectuées au cours d'une campagne de deux ans et demi, de fin janvier 1952 à fin juillet 1954, par la brigade instituée au sein du Service des Voies navigables du Gouvernement général du Congo belge, pour l'étude hydrographique du bassin du Lualaba, l'une des branches supérieures du fleuve Congo.

On sait que de vastes projets sont envisagés dans cette région en vue de l'amélioration des conditions de navigabilité du grand axe fluvial de quelque 1.500 km de longueur qui coule depuis Bukama jusqu'à Stanleyville. Citons notamment les ouvrages destinés à régulariser les variations de niveau des lacs Tanganika et Moero, et à constituer, dans ces énormes réservoirs naturels, des retenues d'eau dont il pourrait être tiré parti pour augmenter, en période d'étiage, les mouillages dans les passes navigables du Lualaba.

Les activités de la brigade, laquelle était dirigée par l'auteur, se sont déployées sur une région qui s'étend en latitude depuis Wanie-Rukula au Nord jusqu'à Kabunda au Sud, et en longitude, depuis Bukama à l'Ouest, jusqu'à Usumbura à l'Est, soit sur une étendue représentant une vingtaine de fois la superficie de la Belgique.

On aura une idée des difficultés qu'a dû entraîner fatalement cette dispersion, quand on saura que la brigade a parcouru environ 60.000 km de déplacements, et ce, par les moyens de locomotion les plus divers, allant de la pirogue à l'avion.

Les résultats peuvent se résumer comme suit :

200 jaugeages en rivière avec calcul des débits ;
150 nivellements pour repérage d'échelles limnimétriques ;

15 mesures de pente superficielle, et divers nivellements aux emplacements retenus pour les ouvrages régulateurs : en aval de Pweto, sur la Luvua, et, dans la Lukuga, entre le lac Tanganika et Greinerville, avec placement de 14 échelles le long de l'exutoire, pour le relevé des lignes d'eau ou axes hydrauliques.

L'étude de M. J. CHARLIER est illustrée d'une carte et de 18 diagrammes inédits donnant les débits en fonction des hauteurs ; elle comprend en outre 38 tableaux numériques, ainsi qu'une bibliographie sélective.

A tous ceux qui savent dans quelles conditions d'inconfort s'effectuent sur le terrain les opérations de missions hydrographiques aussi itinérantes que celle sous revue, le travail de M. J. CHARLIER apparaît comme particulièrement remarquable, car il apporte pour la première fois un ensemble de résultats concrets, à défaut desquels, jusqu'à présent, trop de questions se rapportant à l'hydraulique fluviale du bassin du Lualaba restaient sur le plan purement spéculatif.

Cette monographie fait honneur au service des Voies navigables du Congo, et je suis heureux de pouvoir en proposer la publication dans les *Mémoires in-8°* de la Classe des Sciences techniques de l'Académie royale des Sciences coloniales.

Notre confrère, M. J. LAMOEN, qui a examiné de son côté le manuscrit de M. J. CHARLIER, a bien voulu m'autoriser à déclarer qu'il se ralliait à ma proposition.

Bruxelles, le 9 février 1955.

	Pages. — Bladz.
Compliments	194
<i>Gelukwensen</i>	195
V. Van Straelen présente la communication de G. De Witte :	196
» <i>stelt de mededeling voor van</i> » » :	197
« Sur les reptiles observés aux environs de Mutsora »	
G. De Witte : « Sur les reptiles observés aux environs de Mutsora »	203-225
P. Brien présente la communication de J. Bouillon :	196 ; 226-228
» <i>stelt de mededeling voor van</i> » » :	197 ; 226-228
« Cycle biologique de la méduse du Tanganika »	
J. Bouillon : Cycle biologique de la méduse du Tanganika »	229-246
N. Vander Elst présente le mémoire de W. Schüepp :	196 ; 247
» <i>stelt de verhandeling voor van</i> » » :	197 ; 247
« Rayonnement solaire à Stanleyville »	
E.-J. Devroey dépose le manuscrit du Dr M. Tarizzo :	196 ; 252
» <i>legt het handschrift neer van</i> » » :	197 ; 253
« Bibliographie de la fièvre jaune »	
Hommage d'ouvrages	198
<i>Aangeboden werken</i>	198
Comité secret	202
<i>Geheim comité</i>	199
Séance du 19 février 1955	248
<i>Zitting van 19 februari 1955</i>	249
P. Staner : « La mécanisation de l'agriculture au Congo belge »	250, 251 ; 258-264
L. Mottoulle commente sa note :	250 ; 265-267
» <i>licht zijn nota toe</i> :	251 ; 265-267
« Mortalité par piqûres de serpents venimeux au Congo belge »	
J. Lepersonne présente la communication de L. Peeters :	250
» <i>stelt de mededeling voor van</i> » » :	251
« Coupe du synclinorium de l'Itombwe »	
L. Peeters : « Coupe du synclinorium de l'Itombwe dans la région de Lubumba »	268-282
J. Gillain présente la communication de M. Blommaert :	250
» <i>stelt de mededeling voor van</i> » » :	251
« Importation au Katanga de génisses de reproduction du Ruanda »	
M. Blommaert : « Importation au Katanga de génisses de reproduc- tion du Ruanda »	283-296
Subvention à M. G. Mortelmans	252
<i>Toelage aan de H.</i> » »	253
Hommage d'ouvrages	252
<i>Aangeboden werken</i>	252

**Classe des Sciences techniques.
Klasse der Technische Wetenschappen.**

	Pages. — Bladz.
Séance du 28 janvier 1955	298
<i>Zitting van 28 januari 1955</i>	299
E.-J. Devroey présente la communication de A. Coppens :	298
» <i>stelt de mededeling voor van</i> » » :	299
« Le pouvoir indétonant des essences »	
A. Coppens : « Le pouvoir indétonant des carburants pour automo- bile. Indice octane »	302-325
E.-J. Devroey présente la communication de J. Kufferath-D. Schmitz : 298	
» <i>stelt de mededeling voor van</i> » » » » : 299	299
« Sur les gaz des eaux profondes du lac Kivu »	
J. Kufferath-D. Schmitz : « Sur les gaz des eaux profondes du lac Kivu »	326-356
Hommage d'ouvrages	300
<i>Aangeboden werken</i>	300
Comité secret	300
<i>Geheim comité</i>	301
Séance du 25 février 1955	358
<i>Zitting van 25 februari 1955</i>	359
J. Verdeyen : « Les barrages en terre et en enrochement au Congo belge »	358, 359 ; 362-388
I. de Magnée présente la commun. de W. De Keyser-L. Degueudre : 358	
» <i>stelt de mededeling voor van</i> » » : 359	359
« Vieillissement accéléré d'un granit katangais »	
W. De Keyser-L. Degueudre : « Vieillissement accéléré d'un granit katangais »	389-399
E.-J. Devroey présente le mémoire de J. Charlier :	360 ; 400-401
» <i>stelt de verhandeling voor van</i> » » :	361 ; 400-401
« Études hydrographiques dans le bassin du Lualaba »	
Hommage d'ouvrages	360
<i>Aangeboden werken</i>	360