

Le 7 juillet. 49^e jour. Toutes les 3 souris semblent négatives (pas d'œufs dans les crottes).

Le 9 juillet. 51^e jour. *Idem.*

Le 14 juillet. (à Jadotville). 56^e jour. *Idem.*

Le 19 juillet. 61^e jour. *Idem.*

Le 24 juillet. 66^e jour. *Idem.*

Vu l'absence d'œufs dans les crottes de toutes les trois souris, nous décidons d'en sacrifier une. L'autopsie révèle trois couples de vers dans le foie : mâles-femelles bien formés mais encore sans organes génitaux. Il faut donc attendre.

Le 28 juillet. 70^e jour. Pas d'œufs dans les crottes des deux souris survivantes.

Le 8 août. 80^e jour. *Idem.*

Le 9 août. 81^e jour. Une des deux souris est trouvée morte.

Autopsie : Pas trouvé d'œufs dans le foie (ni dans les crottes ni dans la muqueuse).

Mais trouvé plusieurs jeunes mâles et un couple dont la femelle n'avait qu'une ébauché d'ovaire.

Le 17 août. 89^e jour. Pas d'œufs chez la souris survivante.

Le 27 août. 99^e jour. *Idem.* Mais la souris est malade.

Le 28 août. 100^e jour. La souris est mourante le matin et morte l'après-midi.

Autopsie : Foie : trouvé un morceau de mâle.

Mésentère : trouvé un seul couple dont la femelle avait une quinzaine d'œufs de *sch. haematobium* dans l'utérus.

Donc : la transmission a parfaitement réussi, mais, probablement à cause de la rareté des cercaires, l'infection restait très faible et ne parvenait pas à achever son évolution. Quelle différence avec le résultat d'une ex-

périence plus ou moins analogue effectuée entre temps avec 3 planorbes du ruisseau Katampa (de Lubudi), expérience dans laquelle de nombreux œufs de *Sch. mansoni* furent trouvés déjà le 53^e jour! Il est vrai que « là » les cercaires étaient plus nombreuses, mais les cercaires sont dans la règle plus nombreuses dans les *Planorbes* que dans les *Physopsis*. D'ailleurs, de même que les *Physopsis* mettent quelquefois plus de 100 jours avant de commencer l'émission de cercaires, de même les souris infectées par les cercaires de *Physopsis* mettent quelquefois des mois avant d'arriver à la maturité des œufs...

IV. SUR NOS RECHERCHES DE LA BILHARZIOSE VÉSICALE.

Voici pour commencer un bref résumé, ou un résumé des résumés, de nos constatations, afin de donner d'abord une idée générale sur la bilharziose vésicale de Kongolo.

N. B. A part plusieurs dizaines de tout petits enfants, de 3-4 à 5 ans, et d'adultes, l'âge des examinés variait de 5-6 à 15-16 ans avec une prédominance de celui de 7-8 à 10-12 ans.

<i>Groupement</i>	<i>Examinés</i>	<i>Parasités</i>	<i>%</i>
I. Centre et surtout Écoles de la Mission catholique	174	63	36,2
II. Camp du Chemin de fer	138	80	58
III. Centre Kinkotonkoto et Cotonco	107	72	67,3
IV. Centre Kangoie	259	209	80,7
V. Village Misalwe (Kienge)	133	118	90
Total	811	542	66,7

Comme on le voit, l'infection ne semble pas être uniformément répartie dans l'agglomération de Kongolo et varie fortement suivant les groupements. Voyons donc d'un peu plus près cette répartition aussi bien quantitative que qualitative.

Parmi les cinq groupements, deux sont de vrais centres indigènes : le village Misalwe-Kienge et le centre extra-coutumier Kangoie (les deux villages les plus infectés). Dans le centre Kinkotonkoto il s'agit des travailleurs de la Cotonko (Cotanga). Le camp du Chemin de fer ne comprend que les travailleurs de la compagnie. En ce qui concerne les écoliers examinés à la Mission, leur provenance comprend surtout le centre indigène de la Mission, mais aussi les autres groupements de Kongolo et même des villages de la région.

Nous commencerons par le groupement le plus parasité (Misalwe) et terminerons par les écoles de la Mission.

I. *Village Misalwe*. Chef Kienge.

1) 71 garçons de 4-6 à 14-18 ans	57+ = 80 %
2) 58 filles de 4-5 à 15-17 ans	57+ = 98,3 %
3) 4 adultes (3 hommes et 1 femme) venus se plaindre	4+ = 100 %
Total : 133 examinés	118+ = 90 %

Plusieurs cas de sang dans les urines et nombreux cas d'urines troubles, trouvés positifs à l'examen direct. En général, nombreux œufs. Miracidiums libres assez fréquents. Ce sont surtout les filles qui furent trouvées fortement infectées, presque toutes, et aussi bien les grandes (de 15-17 ans) que les toutes petites (de 4 à 6 ans). Quant à la cause de cette forte infection, il paraît que lors de la baisse des eaux, les niches pierreuses du fleuve, dans les environs du pont, étant mises à nu, la jeunesse de Misalwe — et tout spécialement les filles — s'adonne à la pêche des petits poissons. Sans parler du ruisseau Kalela, dont nous avons parlé plus haut.

II. Centre de Kangoie.

1) 101 garçons de 5-6-7 à 15-17 ans	79+ = 78,2 %
2) 121 filles de 5-6-7 à 15-17 ans	101+ = 83,4 %
3) 20 hommes venus spontanément	16+ = 80 %
4) 17 femmes venues spontanément	13+ = 77 %
Total : 259 examinés	209+ = 80,7 %

Quelques commentaires.

Il résulte des chiffres ci-dessus que nous n'avons pas trouvé de différence entre les garçons et les filles. Quant à l'âge, les petits enfants, en dessous de 5 ans, sont évidemment moins infectés que les plus grands, quoique nous ayons trouvé un garçonnet de 3 ans avec des urines très troubles et de nombreux œufs. Mais nous n'avons pas trouvé une différence nette entre le groupe d'âge de 6-8 et celui de 12-15 ans. D'ailleurs, le résultat de l'examen, surtout quand il ne s'agit que d'une partie de la population, dépend de beaucoup de circonstances, ce qui veut dire que ce résultat n'est qu'approximatif et, au moins, un peu en-dessous de la réalité.

Au commencement de nos investigations, désirant nous faire une idée générale de la situation, nous avons à plusieurs reprises annoncé aux garçons et filles alignés que nous voulions d'abord examiner ceux, ou celles, qui avaient à se plaindre de certains troubles de miction: sang dans les urines, urines troubles, douleur à la miction, surtout à la fin, ou même tout simplement pesant dans le bas du dos. C'est à la Mission et à Kangoie que nous avons pratiqué cet interrogatoire avec le résultat que, dans la règle, les sortis des rangs étaient tous trouvés parasités.

Voici un exemple.

40 filles de Kangoie, âgées de 7 à 17 ans, déclarent, en réponse à notre appel-interrogatoire, avoir mal à la miction et uriner du sang. Toutes les 40 furent trouvées

parasitées, mais ce n'est que chez quelques-unes que les urines étaient sanguinolentes. Chez la plupart il s'était agi d'urines troubles ou même presque claires. Mais même chez ces dernières la centrifugation faisait apparaître des globules rouges au fond du tube.

D'ailleurs, le sang n'est nullement un phénomène constant et quelquefois on trouve un jour des urines claires et le lendemain des urines sanguinolentes. Une des filles ayant apporté une trop petite quantité d'urines presque claires fut renvoyée et apporta des urines troubles teintées de sang qu'elle avait laissées avant cela pour éviter la fin douloureuse de la miction.

Sans entrer dans beaucoup de chiffres et de détails, nous nous bornerons à donner les quelques renseignements complémentaires suivants.

Quand les urines étaient sanguinolentes ou même très troubles nous trouvions des œufs à l'examen direct. Nous n'avions recours à la centrifugation que dans les cas d'urines claires. Et, en nous basant sur notre expérience, nous pouvons dire que dans un foyer à bilharziose vésicale les urines claires ne sont nullement synonymes d'urines négatives. Et si l'examen unique — direct ou par centrifugation — nous a donné 80 % de cas positifs, cela veut dire que les garçons et les filles sont pratiquement tous parasités.

Il résulte également de notre examen que la bilharziose vésicale n'est nullement une maladie uniquement de l'enfance — adolescence. Abstraction faite des séquelles connues du mal chez certains adultes, les manifestations cliniques habituelles ne sont pas si rares à l'âge adulte même très avancé. Mais... les gens s'y habituent.

Si les adultes ont commencé à venir spontanément chez nous, c'était parce que nous avions commencé, entre temps, à traiter plusieurs malades « per os » (avec des « comprimés » de Miracil). Nous avons constaté —

et signalé — le même phénomène il y a quelques années dans un foyer de bilharziose vésicale dans l'Uganda.

III. *Centre Kinkotonkoto* (Camp de la Cotonko).

1) 68 garçons de 6 à 15 ans	54+ = 70 %
2) 38 filles de 4-6 à 13 ans	17+ = 44 %
3) Une femme (« se plaignant »)	1+ = 100 %
Total : 107 examinés	72+ = 67,3 %

Situation beaucoup moins sérieuse que dans les deux groupements précédents. Pas un seul cas de sang. Rares cas d'urines troubles. Il s'agissait en somme de rares œufs trouvés par la centrifugation dans des urines claires. La différence entre l'infection des garçons et celle des filles n'est en l'occurrence qu'apparente. En effet, le premier jour nous avons même eu un peu plus d'infectées parmi les filles que parmi les garçons, mais le lendemain la situation s'est radicalement modifiée. D'une part, un groupe de fillettes de 3 à 5 ans fut trouvé négatif. D'autre part, 7 garçons âgés d'environ 13 ans se sont spontanément présentés « se plaignant » et furent tous trouvés positifs.

IV. *Camp du chemin de fer* (C. F. L.).

1) 83 garçons de 5 à 15 ans	49+ = 59 %
2) 55 filles de 5 à 15 ans	31+ = 56,4 %
Total : 138 examinés	80+ = 58 %

Le pourcentage des parasites augmentait ici progressivement avec l'âge : faible chez les tout petits, de 5 à 6 ans, mais beaucoup plus élevé chez ceux de 10 à 15 ans.

Quelques rares cas d'urines troubles et même teintées de sang, mais en général urines claires et ce n'est que la centrifugation qui révélait des œufs, parfois pourtant assez nombreux.

V. *Écoles de la Mission catholique.*

1) Garçons		
a) Le 28-29-4-52	79 examinés	38+ = 47 %
b) Le 16-5-52	48 examinés	11+ = 23 %
Total	127 examinés	49+ = 31,5 %
2) Filles		
Le 16-5-52	47 examinés	14+ = 30 %
Total (garçons et filles)	174 examinés	63+ = 36,2 %

Ce sont les élèves des diverses classes de l'École centrale de la mission que nous avons examinés. Or, si la plupart des élèves provient du centre extracoutumier se trouvant près de la mission, d'autres proviennent des divers autres groupements de l'agglomération de Kongolo et même de l'intérieur du territoire, notamment les internes de la classe supérieure. De sorte qu'il s'agit d'éléments peu stables.

C'est par la Mission que nous avons commencé nos investigations pour nous faire une idée et nous avons commencé par appeler les garçons qui avaient à se plaindre de troubles urinaires. Les 22 garçons qui se présentèrent furent tous trouvés parasités. Nous étions donc renseigné et alors nous avons commencé à examiner les autres, les alignés, au petit bonheur. Le lendemain, par contre, nous avons choisi deux groupes d'âge extrême, un de garçons âgés d'environ 18 ans (quasi adultes) et un autre de très jeunes enfants de 5 à 6 ans, deux groupes extrêmes qui sont dans la règle moins parasités que le groupe intermédiaire, de 7-8 à 11-12 ans. C'est ce qui explique qu'au lieu de 47 %, le premier jour, nous n'avons trouvé le lendemain que 23 %.

Tout cela pour dire que les pourcentages tels quels, sans explication de la manière de leur obtention, manquent de précision.

*Résumé du résultat de l'examen de la population
de Kongolo et quelques commentaires.*

Nous venons de voir que la bilharziose n'est pas uniformément répartie dans les divers secteurs de l'agglomération de Kongolo. Très intense aussi bien quantitativement, resp. de 90 et de 80 %, que qualitativement (urines sanguinolentes ou troubles) à Misalwe et au C. E. C. Kangoie, elle l'est moins à Kikontonkoto et surtout dans le camp du chemin de fer. Le pourcentage le plus faible fut enfin trouvé parmi les écoliers et écolières de la Mission.

Quelle est la cause de cette différence ? La bilharziose vésicale étant transmise par des *Physopsis*, c'est dans la répartition de ces derniers et dans le degré de leur infection, suivant les quartiers de l'agglomération, qu'il fallait avant tout chercher l'explication.

Malheureusement, l'époque de l'année (fin de la saison des pluies) ne convenait pas à cette investigation. Les *Physopsis*, il est vrai, abondaient dans les canaux-drains remplis d'eau mais ils provenaient évidemment du débordement du fleuve. C'est ce qui expliquait que l'on ne trouvait pas de parasites parmi les *Physopsis* récoltés. Il est vrai que le pourcentage de *Physopsis* parasites est toujours très petit, même dans des foyers d'infection intense (contrairement au pourcentage de planorbes infectés dans des foyers de bilharziose intestinale), mais il est plus que probable qu'à la fin de la saison sèche le résultat de notre investigation eût été autre que celui des 5 *Physopsis* parasites près de Misalwe, dans le cours supérieur du ruisseau Kalela, non affecté par les très hautes eaux du fleuve.

En fait de circonstances adjuvantes assez sérieuses il faut signaler avant tout deux circonstances favorables dans les groupements les plus faiblement parasités : *la nourriture et le traitement*. Les enfants du camp du

chemin de fer (le groupe d'âge de la bilharziose vésicale) reçoivent une excellente nourriture quotidienne. C'est aussi la population du chemin de fer qui bénéficie le plus du Service médical, étant examinée plus fréquemment que la population libre, quoique il ne s'agisse pas d'un examen-traitement régulier. Ce sont évidemment les travailleurs de la Cotonco et les élèves de l'école de la mission qui bénéficient plus que les « indigènes libres » des bienfaits — si peu importants soient-ils — du Service médical de Kongolo... Mais nous ne considérons l'intervention médicale, actuelle et passée, de Kongolo uniquement que comme une circonstance adjuvante favorable. Rien de plus. De même en ce qui concerne les travaux d'assainissement, dont parlent les divers rapports médicaux de Kongolo, rapports que nous allons citer plus loin.

V. LA RECHERCHE D'ŒUFS DE SCHISTOSOMES DANS LES SELLES.

Si nous ne disons pas la recherche de la bilharziose intestinale, c'est parce que la bilharziose intestinale n'existe pas comme telle, c'est-à-dire comme une maladie, à Kongolo. Nous du moins ne l'avons pas vue. Certes, le Service Médical de Kongolo soigne des gens atteints de bilharziose intestinale, des gens qui viennent de partout, mais nous, en examinant les autochtones, du moins la jeunesse autochtone, n'avons pas rencontré des gens se plaignant de troubles intestinaux, quoique nous ayons parfaitement bien constaté un certain nombre de gens hébergeant des œufs de *schistosoma* dans les selles.

Nous croyons bien faire d'énumérer ces divers cas, dont quelques-uns sont curieux et instructifs et d'autres, bien bizarres.

N. B. Il s'agissait toujours d'un ou de deux œufs — pas plus, malgré nos recherches réitérées dans les cas spécialement intéressants.

1. *Village Misalwe*. 133 examinés : 118+

- a) 4 cas d'œufs de *Sch. mansoni* dans les selles chez des garçons + (c'est-à-dire atteints de bilharziose vésicale)
- b) 2 cas analogues chez des filles +
- c) 1 cas de *Sch. haematobium* dans les selles chez un garçon +
- d) 1 cas analogue chez une fille +
- e) 1 cas de 2 œufs de *Sch. mansoni* avec 1 œuf de *Sch. haematobium* chez une fille +

Total : 9 cas.

2. *Camp du C. F. L.* 138 examinés : 80 +

- a) 2 cas d'œufs de *Sch. mansoni* dans les selles de 2 garçons +
- b) 1 cas analogue chez une fille +
- c) 1 cas d'œufs de *Sch. haematobium* dans les selles chez un garçon +
- d) 1 cas analogue chez une fille +

Total : 5 cas.

3. *Écoles de la Mission*. 174 examinés : 63 +

- a) 2 cas d'œufs de *Sch. mansoni* dans les selles chez des garçons +
- b) 1 cas de *Sch. mansoni* dans les selles chez un garçon négatif
- c) 2 cas analogues chez des filles négatives.

Total : 5 cas.

4. *Centre de Kangoie*. 259 examinés : 209 +

- a) 2 cas d'œufs de *Sch. mansoni* chez des hommes adultes +
- b) 1 cas d'œufs de *Sch. mansoni* et de *Sch. haematobium* chez une femme +
- c) 1 cas de *Sch. mansoni* dans les selles chez un garçon +
- d) 2 cas d'œufs de *Sch. haematobium* dans les selles chez des filles +
- e) 1 cas de *Sch. haematobium* dans les selles d'un garçon négatif
- f) *Un cas spécial*. Un œuf de *Sch. mansoni* dans les selles d'un garçon +, mais chez lequel on a également trouvé un œuf analogue dans les urines — parmi les nombreux œufs de *Sch. haematobium*.

Total : 8 cas.

Ces divers cas peuvent être réunis en trois groupes.

A. *Cas « normaux »*.

- 1) Très rares œufs (un ou deux) de *Sch. mansoni* dans les selles des garçons ou hommes adultes +, c'est-à-dire

dont les urines contenaient des œufs de *Sch. haematobium* : 11 cas.

2) Cas analogues chez les filles : 4 cas

3) Très rares œufs de *Sch. mansoni* dans les selles des garçons négatifs, c'est-à-dire chez qui on n'a rien trouvé dans les urines : 2 cas.

4) Cas analogues chez des filles négatives : 2 cas

B. Cas anormaux.

1) Très rares œufs de *Sch. haematobium* dans les selles des garçons +, c'est-à-dire chez lesquels les urines contenaient les mêmes œufs : 1 cas

2) Cas identiques chez les filles : 4 cas

3) Très rares cas d'œufs de *Sch. haematobium* dans les selles d'un garçon dont les urines avaient été trouvées négatives : 1 cas

4) Un cas analogue chez une fille : 1 cas

C. Cas bizarres.

Un cas de 2 œufs de *Sch. mansoni* et d'un œuf de *Sch. haematobium* dans les selles d'une fille +

Un cas d'un œuf de *Sch. mansoni* dans les selles d'un garçon dont les urines contenaient, parmi les nombreux œufs de *Sch. haematobium* également deux œufs de *Sch. mansoni*.

Total : 28 cas.

A ces cas nous devons en ajouter un :

D. Cas exceptionnel.

Garçon de 13 ans. Après de longues recherches, trouvé un œuf de *Sch. mansoni* dans les selles. Mais nombreux œufs uniquement de *Sch. mansoni* (avec très long éperon latéral) dans les urines (très claires).

Quelques commentaires.

La découverte de très rares œufs de *Sch. haematobium* dans les selles des filles — dont les urines contenaient les mêmes œufs s'explique très facilement. Des cas analogues chez les garçons sont plus rares.

Les très rares cas de très rares œufs de *Sch. mansoni* dans les selles des garçons et des filles, positifs et négatifs, s'expliquent par la présence de cas de bilharziose intestinale dans les alentours, ou, du moins, dans les régions voisines.

Quant au seul cas vraiment exceptionnel, il démontre une fois de plus qu'il n'existe pas de règle sans exception. D'ailleurs, même dans ce cas-ci il ne s'agit nullement d'un cas pur de bilharziose vésicale à *Sch. mansoni*, un œuf identique ayant été quand même trouvé dans les selles.

VII. HISTORIQUE DE LA BILHARZIOSE
DE KONGOLO.

En nous rendant, à la fin de 1909, de Kasongo (Maniema) au Katanga, à pied jusque Kongolo et en pirogue sur le Lualaba ensuite, il n'existait encore à Kongolo en fait d'Européens qu'une mission catholique du St-Esprit. Mais l'arrivée du rail à Kongolo n'a pas tardé de transformer ce petit poste en un chef-lieu de district, un camp militaire et un nœud important de communications, ferroviaire et fluviale. Un Service médical n'a pas tardé d'y être créé.

Revenu à Kongolo en 1952, 43 ans après, pour y étudier la bilharziose, nous avons eu l'idée de chercher dans les archives du Service Médical des renseignements rétrospectifs sur notre sujet. Depuis quand la bilharziose y existe-t-elle et quelle était sa marche ? S'agissait-il uniquement de bilharziose vésicale ou également de

bilharziose intestinale ? En effet, comme nous l'avons dit plus haut, nous n'avons trouvé à Kongolo, en fait de maladies cliniques, que la bilharziose vésicale, mais nous y avons quand même trouvé de très rares cas d'œufs de *Sch. mansoni* dans les selles. Il ne s'agirait donc pas d'un foyer pur — ou exclusif — de bilharziose vésicale... On comprendra que c'est avec une grande curiosité que nous avons feuilleté les archives pour y dépister notre sujet.

Les premiers renseignements sur la bilharziose à Kongolo furent trouvés par nous dans le rapport du Dr BELHOMMET sur l'année 1938 mais ce rapport contenait des renseignements rétrospectifs jusque 1932, jusqu'il y a 20 ans !

Voici le passage qui concerne notre sujet.

« *Rapport annuel sur 1938 Kongolo.* Dr BELHOMMET.

Bilharzioses. Ici un grand progrès a été réalisé sensible chez les enfants des écoles de la Mission de Kongolo comparativement aux années précédentes. Chez ces enfants en effet en 1932, 185 bilharzioses vésicales ont été diagnostiquées ; 103 en 1933 ; 45 en 1934 ; 32 en 1935 ; 72 en 1936 ; 120 en 1937 ; 0 en 1938.

Les bilharzioses rectales passent de :

29 en 1932 à	} chiffres totaux des indigènes traités
56 en 1933	
63 en 1934	
24 en 1935	
67 en 1936	
40 en 1937	
66 en 1938	

Aucune conclusion n'est possible sinon le résultat obtenu par une continuité d'efforts et des traitements systématiques chez les élèves de la Mission ».

Ces renseignements sont reproduits dans le rapport du Dr David sur l'année 1939.

« *Rapport annuel sur 1939. Dr DAVID.*

Bilharziose.

a) *Vésicale* : de même qu'en 1938 aucun cas n'est à signaler en 1939. Il semble, momentanément tout au moins, qu'il faille la considérer comme éliminée de la région.

1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939
185	103	45	32	72	120	0	0

b) *Rectale* : celle-ci infiniment plus dispersée se maintient sensiblement au même taux que les années précédentes.

1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939
29	56	63	24	67	40	66	55

Un cas à signaler chez un Européen ».

Dans le rapport du même auteur sur 1941 nous trouvons les mêmes renseignements avec, comme conclusion, la remarque suivante :

« La bilharziose vésicale reste donc pratiquement inexistante, alors que la bilharziose rectale se maintient ».

La bilharziose vésicale, constatée chez les enfants de la Mission aurait donc été radicalement et même complètement éliminée par un « traitement systématique ». La bilharziose rectale constatée chez « les indigènes », non seulement se maintenait mais augmentait même.

Le rapport suivant, trouvé par nous dans les archives est celui du Dr Fonsny sur l'année 1944 et qui contient le passage suivant consacré à la bilharziose :

« *Bilharziose vésicale.* Cette affection presque inconnue à Kongolo a fait son apparition et nous avons enregistré 31 cas ».

« *Bilharziose rectale.* 171 cas contre 204 l'an dernier ».

Dans le rapport du même auteur sur l'année suivante, 1945, nous trouvons le passage suivant :

« *Bilharziose vésicale.* 57 parmi lesquels surtout les

enfants des écoles. J'ai fait combler une très grande mare dans laquelle les enfants se baignaient et étaient contaminés ».

« *Bilharziose rectale*. 54 cas contre 171 en 1944 et 204 en 1943. La régression vient du fait que la brigade d'assainissement est chargée de nettoyer toutes les semaines les abords de la Kangoie où les mollusques se développent ».

Le rapport suivant est signé par le D^r BENOIT et se rapporte à l'année 1947. Ici nous entendons un tout autre son de cloche.

« *Bilharzioses vésicales*. 716 cas chez les indigènes particulièrement chez les enfants des écoles. Lorsque je suis revenu de congé j'ai été terrifié par le grand nombre de bilharzioses vésicales. C'est alors que j'ai demandé d'urgence 50 kg de sulfate de cuivre. L'Autorité territoriale a mis à ma disposition une trentaine de prisonniers qui avec les B. A. sous la direction du garde sanitaire procédèrent au curage de la rivière Kangoie et mirent partout où il y avait des mollusques de la solution de sulfate de cuivre. Actuellement le nombre de nouveaux cas a considérablement diminué. Monsieur l'Agent sanitaire CORNEZ a procédé à un examen systématique des enfants des écoles et mis en traitement tous les malades.

» Tous ces cas de bilharziose démontrent une fois de plus l'absolue nécessité d'avoir à Kongolo une distribution d'eau épurée. Nous avons chaque année ou bien une épidémie d'amibiase ou bien de fièvre typhoïde due toujours à la pollution des eaux. Il ne faut pas oublier surtout que le C. I. de Kongolo est en amont du quartier Européen et de la prise d'eau du C. F. L.

« *Bilharzioses rectales*. 2 cas chez des Européens.

» 91 chez des indigènes contre 107 en 1946, 54 en 1945, 171 en 1944 et 204 en 1943 ».

Et plus loin :

« Pour terminer, je me propose de soumettre à Monsieur le Médecin Provincial la plus grande plaie de Kongolo en dehors des maladies vénériennes, la bilharziose. Une campagne au Miracil devrait être entreprise. Personnellement, je ne connais pas ce produit, mais il me semble que nous devrions l'utiliser. La Mission catholique me donne environ 1/3 de positifs. Je dois ajouter cependant que l'Émélique donne merveilleusement bien ».

Mais le rapport suivant, sur l'année 1948, est signé par le Dr FONSNY, l'auteur des rapports sur les années 1944 et 1945, et nous voici de nouveau, après l'intermède pessimiste, en plein optimisme et en grande diminution du mal « grâce aux mesures énergiques prises » ⁽¹⁾.

« *Bilharzioses vésicales*. 341 cas contre 716 l'année dernière. Cette diminution est due au fait que la rivière Kangoie reçoit tous les 3 mois du sulfate de cuivre et que nous avons enregistré la mort des mollusques.

» *Bilharzioses rectales*. 76 cas contre 91 l'année dernière et 107 en 1946. L'anthiomaline donne d'excellents résultats chez les enfants ».

Les renseignements sur la bilharziose sont plutôt bien vagues dans les rapports sur les années suivantes et toutes récentes, signés par le Dr K.

« *Rapport sur l'année 1949*.

» *Bilharziose vésicale*. 267 cas ont été traités. Toutes les petites rivières autour de Kongolo recèlent des *Limnea* qui doivent être les vecteurs. Le nettoyage se fait régulièrement, mais les indigènes s'infectent encore au loin ».

(1) Locution si souvent employée dans les rapports administratifs du bon vieux temps.

« *Rapport sur 1951.*

» *Bilharziose.* C'est surtout la bilharziose vésicale qui est représentée. Les Lymnées et Bullinus se rencontrent partout. Les mollusques disparaissent des cours d'eau bien drainés. Mais il faut beaucoup de personnes pour nettoyer les petites rivières situées en dehors de l'agglomération immédiate de Kongolo ».

« *Rapport sur 1952 (1^{er} trimestre).*

» La bilharziose, vésicale et intestinale, est bien fréquente, mais rares sont les malades qui se présentent uniquement pour cela. Tous les ruisseaux sont nettoyés régulièrement maintenant et je crois que le pourcentage d'infectés va diminuer si ce travail peut continuer ».

C'est sur cette note optimiste que nous achèverons les citations de nos prédécesseurs, d'autant plus que c'est durant le 2^{me} trimestre 1952 que nous avons nous-même examiné l'agglomération de Kongolo au point de vue bilharzien. Il est inutile de dire, après avoir exposé plus haut nos constatations, que nous sommes moins optimistes en ce qui concerne l'éradication et même la diminution de la bilharziose de Kongolo.

Cette disparition soi disant graduelle et complète de la bilharziose vésicale vers 1938-1939 et « son apparition », ou plutôt réapparition, vers 1944 nous semble bien extraordinaire.

Ce n'est pas pour critiquer les médecins de Kongolo, qui ont et ont eu — de même que les médecins congolais en général — beaucoup trop de travail routinier pour faire des recherches spéciales, sérieuses sur toutes les maladies de leur ressort, recherches auxquelles ils ne sont pas préparés, mais ils nous excuseront de ne pas prendre trop au sérieux leurs renseignements et considérations. C'est encore dans le rapport du D^r BENOIT que nous avons trouvé une idée à retenir : c'est l'organisation du traitement « en masse » pour tâcher

de diminuer les méfaits de la bilharziose. Nous y reviendrons dans nos conclusions.

VIII. SUR QUELQUES ESSAIS DE TRAITEMENT DE LA BILHARZIOSE VÉSICALE AU MIRACIL.

L'expérimentation de nouveaux médicaments, exigeant un examen immédiat et tardif des traités, ne convient évidemment pas aux missions temporaires et surtout ambulantes. Mais ayant trouvé à Kongolo un grand nombre d'enfants et même un certain nombre d'adultes qui avaient déclaré eux-mêmes être atteints de troubles urinaires et chez lesquels nous avons trouvé des urines troubles ou même sanguinolentes et de nombreux œufs, nous avons quand même décidé de faire un essai de traitement chez quelques-uns des plaignants qui présentaient des symptômes caractéristiques bien nets.

Pour la réalisation de ce petit projet nous avons profité du concours de deux Européens :

1) De l'agent territorial M. VERBRUGGEN, chargé du centre extracoutumier de Kangoie, pour administrer le Miracil pendant 5 jours, matin et soir, suivant nos indications.

2) De l'agent sanitaire M. LEJEUNE pour réexaminer les traités deux mois après le traitement, l'examen immédiat après le traitement ayant été fait par nous-même.

9 hommes adultes et 22 filles de différents âges avaient été choisis par nous pour cette expérience. Mais ce ne sont que 5 hommes et 13 filles qui avaient passé par les diverses phases de notre expérience : traitement plus ou moins régulier et complet et les deux réexamens. Ce qui veut dire que même la médication régulière par la bouche n'est pas toujours si facile à réaliser.

Nous avons résumé le résultat de notre essai dans les deux petits tableaux ci-joints ; résultat donc très favorable.

TABLEAU I. *Résultat du traitement au Miracil de 5 hommes adultes et 1 petit garçon de Kongolo atteints de Bilharziose vésicale. Mai 1952.*

N ^o	Nom	Traitement	Symptômes	1 ^{er} examen-contrôle immédiat	2 ^{me} examen-contrôle après 2 mois
1	Marco	Urines peu troubles +	5,4 g Miracil en 5 jours	—	Urines claires —
2	Asani	Urines un peu troubles +	5,4 g Miracil en 5 jours	Urines claires 1 œuf	Urines claires —
3	Tshomba	Urines teintées de sang ++	6 g Miracil en 5 jours	Urines presque claires. Plusieurs œufs vides	Urines claires —
4	Musema	Urines troubles +	6 g Miracil en 5 jours	Urines claires —	Urines claires 1 œuf
5	Gongo	Urines teintées de sang ++	6 g Miracil en 5 jours	Urines troubles 1 œuf	Urines très troubles —
6	Kombe (garçon de 4 ans)	Urines presque claires +++	1 g Miracil en 5 jours	Urines claires 1 œuf	Urines claires —

TABLEAU II. *Résultat du traitement au Miracil de 13 filles de Kongolo atteintes de Bilharziose vésicale. Mai 1952.*

N°	Nom	Age	Symptômes	Traitement	1 ^{er} examen-contrôle immédiat	2 ^{me} examen-contrôle après 2 mois
1	Nyota	18 ans	Urines troubles +	5,4 g Miracil en 5 jours	Urines légèrement troubles +	Urines claires —
2	Kakasi	14 ans	Urines troubles ++++	5,4 g Miracil en 5 jours	Urines troubles ++	Urines légèrement troubles —
3	Alua	18 ans	Urines un peu troubles +	5,4 g Miracil en 5 jours	Urines un peu troubles +	Urines claires —
4	Mayuma	18 ans	Urines troubles +	4,8 g Miracil en 5 jours	Urines claires —	Urines légèrement troubles —
5	Ludia	18 ans	Urines troubles +	3,6 g Miracil en 5 jours	Urines claires —	Urines claires —
6	Mukiwa	11 ans	Sang pur +++++	3,6 g Miracil en 5 jours	Urines troubles ++++	Urines claires —
7	Mulongoie	9 ans	Sang pur +++++	2,8 g Miracil en 5 jours	Urines légèrement troubles ++++	Urines claires —
8	Sikum-bote	8 ans	Urines très troubles ++++	3,6 g Miracil en 5 jours	Urines très troubles +	Urines claires —
9	Kasali	13 ans	Urines assez claires ++	4,2 g Miracil en 5 jours	Urines claires —	Urines claires —
10	Bora	14 ans	Urines troubles ++	4,2 g Miracil en 5 jours	Urines claires +	Urines claires —
11	Pombo	10 ans	Urines très troubles +++	3,2 g Miracil en 5 jours	Urines claires —	Urines légèrement troubles —
12	Mukaina	12 ans	Urines assez claires +	4 g Miracil en 5 jours	Urines assez claires —	Urines assez claires —
13	Muake	8 ans	Urines troubles +++++	2,8 g Miracil en 5 jours	Urines légèrement troubles +	Urines claires —

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

De même que pour bien étudier les moustiques et le paludisme d'une localité il faut y consacrer toute une année, du moins dans les régions à deux saisons distinctes, de même pour bien comprendre l'étiologie de la bilharziose d'une localité il faut l'avoir visitée aussi bien durant la saison sèche que durant la saison des pluies, mais en tout cas au moins pendant la saison sèche, la saison des pluies ne convenant pas à l'exploration malacologique. Or, c'est justement à la fin de la saison des pluies, aux eaux les plus hautes, que nous étions à Kongolo. Le côté malacologique du problème n'a donc pu être étudié par nous d'une manière aussi approfondie que nous l'aurions voulu le faire.

Mais malgré toutes les circonstances défavorables nous avons pu établir l'étiologie de la bilharziose vésicale de Kongolo d'une manière indubitable, y ayant trouvé le mollusque transmetteur (le *Physopsis*), en ayant trouvé des spécimens parasités (émettant des cercaires de *Schistosoma*) et ayant confirmé le caractère spécifique de ces cercaires par l'infection de souris.

Cela pour le côté malacologique du problème.

En ce qui concerne le côté bilharzien proprement dit, nous savons que malgré les quelques très rares cas de très rares œufs de *Schistosoma* trouvés dans les selles il ne s'agit pratiquement à Kongolo que de bilharziose vésicale, du moins au point de vue pratique en fait de maladie.

Il résulte de nos investigations exposées plus haut que la bilharziose vésicale est très commune chez la jeunesse de Kongolo atteignant pratiquement 100 % dans certains groupements indigènes (village de Misalwe, centre extra-coutumier de Kangoie). Elle semble être un peu moins commune et moins intense dans les

groupements plus en contact avec les Européens et bénéficiant de ce contact (par exemple, en ce qui concerne la nourriture et l'examen-traitement, dans le camp de la Compagnie du Chemin de fer).

En parlant de la bilharziose vésicale de Kongolo, nous avons ajouté « chez la jeunesse », parce que c'est surtout chez la jeunesse qu'on la trouve et que c'est chez la jeunesse par conséquent qu'on la cherche. Oui, surtout chez la jeunesse, mais non pas uniquement, comme nous l'avons vu plus haut.

Mais avant de mettre un point final sur notre exposé de ce que nous avons constaté à Kongolo, nous pensons à des questions que quelqu'un nous avait posées avant notre départ : « Alors vous avez fini votre étude et vous partez ; mais quel sera le résultat pratique de votre mission ? Envisagez-vous et proposez-vous une mesure efficace ? Avez-vous apporté un nouveau remède ? »

Nous nous posons bien souvent ces questions nous-même...

Les études, c'est très bien, mais « les gens » attendent un résultat pratique, une application pratique de l'étude. On ne s'attend évidemment pas à ce qu'une mission de courte durée puisse appliquer elle-même des mesures pratiques, mais du moins doit-elle les signaler et indiquer les « moyens de s'en servir ».

Nous ne parlons évidemment pas de palliatifs que tout le monde connaît et que tous les médecins appliquent : quelques injections par-ci par-là, le drainage ou le comblement d'un marigot par-ci par-là, le sulfatage d'un ruisseau par-ci par-là, etc...

Nous avons vu plus haut que toutes ces « mesures » furent plus ou moins prises à Kongolo suivant les époques et suivant les médecins. Tous ont fait leur devoir et beaucoup d'entre eux étaient même persuadés qu'ils avaient obtenu de bons résultats « grâce aux mesures prises ». Mais encore une fois, nous ne parlons pas des

palliatifs qu'un médecin doit appliquer faute de mieux. Mais on signalait déjà la bilharziose vésicale en 1932, il y a 20 ans, et nous venons de voir qu'elle « se porte très bien » 20 ans après malgré les diverses mesures prises entre temps, ce qui veut dire que ces diverses mesures n'étaient pas bien efficaces. N'existe-t-il pas d'autres mesures plus efficaces ? Mais est-ce que les mesures prises précédemment n'ont pas donné de résultat parce qu'il s'agit de mesures inefficaces ou parce que ces mesures étaient mal ou insuffisamment appliquées ou, peut-être, enfin, parce qu'il s'agissait peut-être de moyens excellents et très efficaces en théorie mais d'une application pratique trop difficile pour être réalisables dans la pratique ?

De même que dans presque toutes les maladies tropicales, il s'agit dans la bilharziose d'une maladie provoquée par un parasite (le Schistosome) transmis par un intermédiaire, en l'occurrence par un mollusque. Il existe donc en théorie deux moyens prophylactiques, un dirigé contre le transmetteur, la prophylaxie dite mécanique, la suppression des mollusques, et l'autre, dirigé contre le parasite, la prophylaxie dite médicamenteuse, par le traitement des malades. Mais pour que ces prophylaxies soient efficaces il faut ou supprimer plus ou moins tous les mollusques de l'endroit ou plus ou moins tous les parasites en traitant plus ou moins tous les malades. Traiter par-ci par-là quelques malades ne sert pas plus — prophylactiquement parlant — que la suppression de quelques mollusques par-ci par-là. Or, il est inutile d'insister sur le fait qu'il est évidemment plus facilement réalisable de traiter plus ou moins tous les malades d'un foyer bilharzien que de supprimer plus ou moins tous les mollusques dans ce même foyer.

Il s'agit donc en l'occurrence de chercher non pas le moyen le plus efficace mais avant tout le moyen le plus facilement réalisable. Oui, de même que dans la Maladie

du Sommeil on a fini par s'arrêter sur la prophylaxie médicamenteuse — sur le traitement des malades — après le fiasco des projets grandioses pour détruire toutes les tsé-tsés ; de même pour lutter contre la bilharziose il faut avant tout penser à la prophylaxie médicamenteuse, c'est-à-dire au traitement des malades, non pas de quelques malades, mais — autant que possible — de tous les malades, disons de presque tous les malades, c'est-à-dire de tous les porteurs d'œufs de bilharziose dans les selles ou dans les urines, si même cliniquement ils ne sont pas malades. Malheureusement, il n'existe pas encore un remède « souverain » contre la bilharziose et le remède le plus efficace — l'émétique — est encore très désagréable par-dessus le marché, si désagréable que beaucoup de malades préfèrent leur mal au remède.

Depuis quelques années on a commencé à expérimenter un nouveau produit anti-bilharzien, dont le grand avantage est de pouvoir être administré per os. Il s'agit du *Miracil*, connu — et fabriqué — encore sous le nom de *Nilodin* ou *Tixantone*. Le traitement consiste en l'administration de 1, 2, 3 ou même 4 comprimés (suivant l'âge et le poids) matin et soir pendant cinq jours consécutifs.

Ce nouveau produit n'est pas exempt de certains inconvénients (intolérance) non plus ; il n'est pas souverain non plus et même probablement un peu inférieur à l'émétique, mais il est efficace cliniquement en diminuant les douleurs et il est par conséquent accepté par les bilharziens. Il est surtout efficace contre la bilharziose vésicale, comme l'on peut s'en convaincre par le résultat de l'essai limité pratiqué par nous à Kongolo (avec l'aide de l'agent sanitaire Lejeune et l'agent territorial Verbruggen).

Cette prophylaxie consiste — pour être efficace — en l'examen de toute la population du foyer (ou de la localité) et en l'administration du médicament à tous

les parasités, c'est-à-dire à tous les porteurs d'œufs de *Schistosoma*, même si le porteur n'en souffre pas.

C'est un travail tout indiqué pour les agents sanitaires. Avis soumis aux dirigeants supérieurs du Service Médical du Congo.

Bruxelles, 21 novembre 1953.

ANNEXE

QUELQUES RENSEIGNEMENTS SUR LA BILHARZIOSE A SOLA ⁽¹⁾ (MISSION CATHOLIQUE DES PÈRES BLANCS) ET SES ENVIRONS.

Ayant appris qu'il y avait beaucoup de cas de bilharziose à la consultation du dispensaire de Sola, nous avons décidé de nous y rendre pour une courte investigation, ce que nous fîmes, accompagné de l'agent sanitaire, Lejeune du S. M. de Kongolo, le 10 mai 1952.

D'après la Sœur infirmière du Dispensaire de Sola, c'est la forme vésicale qui est la bilharziose de la région, la rectale étant extrêmement rare. Ce seraient les villages Kalenga et Kifuita qui sont tout spécialement parasités.

Mollusques. Deux ruisseaux furent examinés au point due vue malacologique : 1) le ruisseau Lupemba du village Kalenga, là où les gens du village se baignent et lavent le linge, et 2) le ruisseau Kimvila du village Sola. Dans la Kimvila nous n'avons trouvé que des *Lymnées*, mais dans la Lupemba on a récolté, outre des *Lymnées*, 18 *Physopsis*. Nous n'y avons pas trouvé de cercaires, mais il est évident que le nombre de mollusques récoltés et examinés était tout à fait insuffisant pour en tirer

(¹) A 35 km de Kongolo sur la route de Kabambare.

des conclusions. D'autant plus que la recherche de *Physopsis* infectés est beaucoup plus difficile, toutes conditions égales, que de planorbes infectés.

Avertie de notre visite, la Sœur avait convoqué beaucoup de monde de Sola même et des villages environnants dont surtout de Kalenga. Mais ne pouvant pas nous attarder, nous avons eu recours à une sélection des candidats pour être examinés, en interrogeant les rassemblés. C'est ainsi que nous avons d'abord examiné 15 garçons de 10 à 14 ans et 6 filles de 9 à 12 ans, du village Kalenga, ayant déclaré être atteints de divers troubles urinaires. Chez tous les 21 examinés nous avons trouvé des œufs de *Sch. haematobium* dans les urines, dont chez 4 à l'examen direct (sang dans les urines).

Nous avons ensuite examiné 28 garçons âgés de 12 à 15 ans, de l'école de la Mission, ceux-ci pris au hasard, sans interrogatoire préalable, dont nous avons trouvé 9 parasités : 32,2 %.

Enfin, une femme adulte de Kalenga venue « se plaindre » fut également trouvée positive. Un seul garçon de la Mission était venu se plaindre de troubles intestinaux et de diarrhée. Nous avons trouvé chez lui plusieurs œufs de *Sch. mansoni* dans les selles (et un œuf de *Sch. haematobium* dans les urines). Mais il s'était agi d'un garçon de Kabambare, foyer de bilharziose intestinale. Il semble résulter de notre examen que Sola, de même que Kongolo, est un foyer assez grave de bilharziose vésicale.

21 novembre 1953.

Séance du 19 décembre 1953.

Zitting van 19 december 1953.

Séance du 19 décembre 1953.

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

Sont en outre présents : MM. R. Bruynoghe, H. Buttgenbach, A. Dubois, L. Mottoulle, R. Mouchet, G. Passau, M. Robert, N. Wattiez, membres titulaires ; MM. R. Bouillenne, P. Brutsaert, A. Duren, J. Gillain, P. Gourou, J. Lepersonne, J. Opsomer, J. Schwetz, M. Sluys, J. Thoreau, Ch. Van Goidsenhoven, J. Van Riel, M. Wanson, membres associés ; ainsi que M. E.-J. Devroey, secrétaire général.

Excusés : MM. P. Fourmarier, É. Marchal.

Sur quelques rongeurs sauvages et une musaraigne du Congo, hôtes naturels de deux schistosomes.

M. J. Schwetz présente la note qu'il a rédigée sur ce sujet (voir p. 1453).

Agenda 1954-1955.

La Section approuve, pour ce qui la concerne, l'agenda des activités de l'Institut pour 1954-1955, dont le projet a été communiqué au préalable par le *Secrétaire général*.

Orthographe des noms congolais.

Le *Secrétaire général* donne connaissance de la suite réservée par M. le Ministre des Colonies au *vœu* émis par la Section en sa séance du 21 mars 1953, en vue de

Zitting van 19 December 1953.

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

Zijn insgelijks aanwezig: De HH. R. Bruynoghe, H. Buttgenbach, A. Dubois, L. Mottouille, R. Mouchet, G. Passau, M. Robert, N. Wattiez, titelvoerende leden; de HH. R. Bouillenne, P. Brutsaert, A. Duren, J. Gillain, P. Gourou, J. Lepersonne, J. Opsomer, J. Schwetz, M. Sluys, J. Thoreau, Ch. Van Goidsenhoven, J. Van Riel, M. Wanson, buitengewone leden; alsook de H. E.-J. Devroey, secretaris-generaal.

Verontschuldigd: de HH. P. Fourmarier, É. Marchal.

Over enkele wilde knaagdieren en een spitsmuis van Congo, natuurlijke gastheren van schistosomen.

De H. J. Schwetz legt een nota voor, die hij over dit onderwerp opstelde (zie blz. 1453).

Agenda 1954-1955.

De Sectie verklaart zich akkoord met de agenda der activiteiten van het Instituut voor 1954-1955, waarvan het ontwerp van te voren meegedeeld werd door de *Secretaris-Generaal*.

Orthografie der Congolese namen.

De *Secretaris-Generaal* geeft kennis van het gevolg, voorbehouden door de H. Minister van Koloniën, aan de wens uitgedrukt door de Sectie tijdens haar zitting van 21 Maart 1953, met het oog op de eenmaking der

l'unification des noms géographiques du Congo belge et du Ruanda-Urundi (voir p. 1464).

Hommage d'Ouvrages.

Aangeboden Werken.

M. P. Gourou a fait parvenir deux tirages à part, à savoir :
De H. P. Gourou heeft twee overdrukken laten geworden, te weten :

Progrès de la connaissance géographique au Congo belge et au Ruanda-Urundi en 1952 (Extrait du *Bulletin de la Société belge d'Études géographiques* ; Bruxelles, T. XXII, n° 1, 1953).

Sur la Colonisation blanche au Pays tropical : le Cas de Sao Paulo (Extrait du *Bulletin de la Société belge d'Études géographiques*, Bruxelles, t. XXII, n° 1, 1953).

Le rapport annuel de la Direction générale des Services médicaux (1952) a également été reçu.

Le *Secrétaire général* dépose ensuite sur le bureau les ouvrages suivants :
De *Secretaris-Generaal* legt daarna op het bureau de volgende werken neer :

1. *Bulletin du centre d'études de recherches et d'essais scientifiques des constructions du génie civil et d'hydraulique fluviale* (Institut du Génie civil, Liège, Tome VI, 1953).
2. *Notes de l'Institut royal météorologique de Belgique* (Bruxelles, contributions n^{os} 8, 10, 11, 1953).
3. *Agricoltura* (Institut agronomique de l'Université de Louvain, Heverlee, Vol. I, n° 2, octobre 1953).
4. Polarographic Determination of Nitrate in sea water — Reprint from Sears Found. Jour. Mar. Res. (University of Washington, contribution n° 164).
5. The determination of Organic Phosphorus in sea water with perchbric Acid Oxidation — reprint from Sears Found. Jour., Mar. Res. (University of Washington, contribution n° 163).
6. The reaction between Periodate and Cobaltous Ions — Reprinted from the Journal of the American Chemical Society — (University of Washington, contribution n° 165).
7. *Annales de la Société belge de Médecine tropicale* (Institut de Médecine tropicale, Anvers, Tome XXXIII, n° 4, 31-8-53).
8. W. V. BARTHOLOMEW, J. MEYER AND H. LAUDELOUT, Mineral Nutrient immobilization under forest and grass Fallow in the Yangambi Belgian Congo) Region (INÉAC, série scientifique, n° 57, 1953).

geografische namen van Belgisch-Kongo en Ruanda-Urundi (zie blz. 1465).

Geheim Comite.

De titelvoerende leden, verenigd in geheime vergadering, gaan over tot een gedachtenwisseling betreffende de regelmatig ingezonden kandidaturen tot twee opengevallen plaatsen van buitengewone leden.

Vervolgens akte nemend van het afzien van de *H. R. Bruynoghe* van de functies van voorzitter van het Instituut, vernieuwen de titelvoerende leden te dien einde, bij acclamatie, het mandaat van directeur van de *H. J. Rodhain* voor het jaar 1954, dat gekenmerkt zal zijn door de XXV^e verjaring van het K. B. K. I. Het mandaat van vice-directeur van de *H. R. Bruynoghe* wordt eveneens hernieuwd voor 1954.

De zitting wordt te 15 u 30 opgeheven.

De volgende zitting is vastgesteld op 16 Januari 1954.

9. Arkiv för Kemi (K. Svenska Vetenskapsakademien, Stockholm, Band, 6, Häfte 3, 4, 1953).
10. *Natural History* (American Museum of Natural History, New-York, Vol. LXII, n° 9, November 1953).
11. *Aequatoria* (Coquilhatville, n° 3, 1953).
12. *Bibliographie mensuelle* (Bibliothèque de la Société de Géographie, Paris, nos 11, 12, novembre, décembre 1953).
13. J. JANMART, Diamang, Publicações Culturais, « The Kalahari Sands of the Lunda (N. E. Angola), their Earlier Redistributions and the Sangoan Culture » (Museu do Dundo, Lisboa, n° 20, 1953).
14. Texte de trois communications faites le 30 mai 1950 au Congrès national des Sciences (Ministère de la Défense nationale, Institut géographique militaire, Bruxelles, 1953).
15. NIZERY, A., Le Laboratoire d'Hydraulique au service de l'Océanographie (Centre de Recherches et d'Études océanographiques, Paris, conf. n° 9, année 1950).
16. *Annalen der Meteorologie* (Deutschen Wetterdienstes, Seewetteramt, Hamburg, Helft, 7-12-1952).
17. *Annali di Ricerche e Studi di Geografia* (Istituto Geografico de Agostini, Novara, n° 2, Aprile-Giugno 1953).
18. *L'Agronomie tropicale* (Ministère de la France d'outre-mer, Direction de l'agriculture et de l'élevage et des forêts, Nogent s/Marne, n° 5, Sept.-Oct. 1953).
19. *Transactions of the Royal Society of tropical Medicine and Hygiene* (Royal Society of tropical Medicine and Hygiene, London, vol. 47, n° 6, novembre 1953).
20. *Bulletin de la Classe des Sciences* (Académie royale de Belgique, Bruxelles, T. XXXIX, 10, 1953).
21. *Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique* (Académie royale de Médecine de Belgique, Bruxelles, T. XVIII, n° 9, 1953).
22. *The Malayan Agricultural Journal* (Department of Agriculture, Federation of Malaya, Kuala Lumpur, vol. XXXVI, n° 3, July 1953).
23. *Archives* (Institut grand-ducal de Luxembourg, Luxembourg, Section des sciences naturelles et physiques mathématiques, nouvelle série, tome XX, 1951-1953).
24. HARKIN, D. A. The Geology of the Mhukuru Coalfield (Geological Survey Department, Tanganyika, Dar es Salaam, n° 28 1952).
25. *Bulletin analytique du Centre de Documentation de la Commis-*

- sion internationale des Industries agricoles* (Commission internationale des Industries agricoles, Paris, n° 11, 1953).
26. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool* (Wageningen, deel 53, verhandeling 2, 1953).
 27. *La Géographie* (Bulletin de la Fédération belge des Géographes, Professeurs, de l'Enseignement moyen normal et technique, Bruxelles, n° 16, 1953).
 28. Exploration du Parc national de l'Upemba — Mission G. F. De Witte — Reptiles (Institut des Parcs nationaux du Congo belge, Bruxelles, fascicule 6, 1953).
 29. *OMS — Nouvelles* (Organisation mondiale de la Santé, Genève, vol. VII, n° 1, janvier 1954).
 30. Annual Report 1952 (Colony and Protectorate of Kenya Department of Agriculture, vol. I, 1953).
 31. Ninth Annual Report (1952-1953) (Colonial Social Science Research Council, London, 1953).
 32. *Bulletin of the Independent Biological Laboratories* (Independent Biological Laboratories, Kefar-Malal, vol. 10, n° L, may 1953).
- Catalogue 86 — Cultural and Physical Anthropology (The Hague, Holland, 1953).
33. List of Serials currently received in the Library of the United States Department of Agriculture — Supplement 1 as of March 1953 (U. S. Department of Agriculture, Bull. 12, suppl. 1, Washington, July 1953).
 34. HUBBS, C. L. GILLES, W. MEAD, NORMAN J. WILLIMOVSKY, The Widespread, probably antitropical Distribution and the Relationship of the Bathypelagic iniomous Fish anotopterus Pharao (University of California, Institution of Oceanography, Los Angeles, Berkley, vol. 6, n° 5, 1953).

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 un échange de vues concernant les candidatures régulièrement introduites à deux places vacantes de membres associés.

Prenant acte, ensuite, du désistement de M. R. Bruy-noghe, aux fonctions de président de l'Institut, les membres titulaires renouvellent à cet effet, par acclamation, le mandat de directeur de M. J. Rodhain pour l'année 1954, qui marquera le XXV^e anniversaire de l'I. R. C. B. Le mandat de vice-directeur de M. R. Bruy-noghe est également renouvelé pour 1954.

La séance est levée à 15 h 30.

La prochaine séance est fixée au 16 janvier 1954.

J. Schwetz. — Sur quelques rongeurs sauvages et une musaraignedu Congo, hôtes naturels de deux schistosomes.

Nous rappellerons qu'après la redécouverte en 1950, à Élisabethville, du schistosome décrit par E. BRUMPT en 1931 sous le nom de *Schistosoma rodhaini*, le regretté savant français suggéra de chercher ce schistosome chez les rongeurs.

J. STIJNS du laboratoire d'Élisabethville, à qui nous avons transmis cette suggestion, ne tarda pas de la confirmer, ayant trouvé des œufs et des adultes de *S. rodhaini* chez les rongeurs suivants d'Élisabethville :

- 1) *Lophuromys aquilus* ;
- 2) *Praomys jacksoni* ;
- 3) *Pelomys frater* ;
- 4) *Mastomys coucha*.

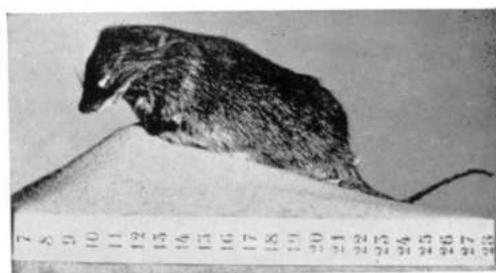
Par contre cinq spécimens de *Tatera nyassae* ont été négatifs, de même que neuf spécimens de *Crocidura luna*. Mais chez un de ces *Crocidura* il a trouvé des œufs de *S. mansoni* (*).

Revenu au Katanga au début de 1952, nous avons commencé à chercher *S. rodhaini* de deux manières différentes : en baignant des souris dans l'eau contenant des planorbes et en examinant les rats sauvages. Sur les trois agglomérations examinées *ad hoc* — Albertville, Jadotville et Sakania — nous avons trouvé *S. rodhaini* dans la première et dans la troisième et cela aussi bien dans les souris blanches baignées que dans les rats et souris sauvages capturés.

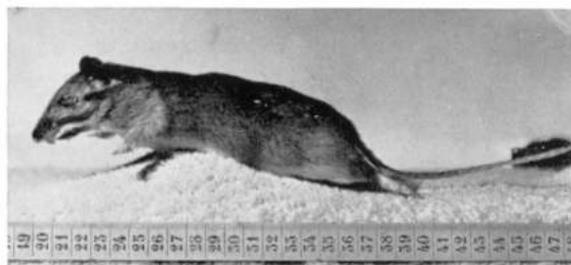
(*) C'est-à-dire des œufs à éperon latéral. Voir plus loin.



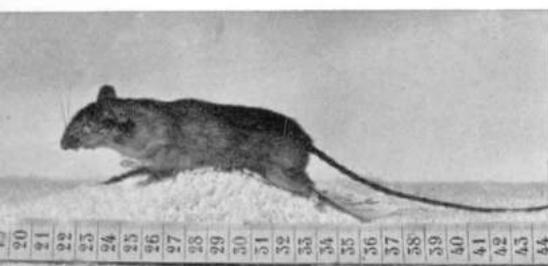
1



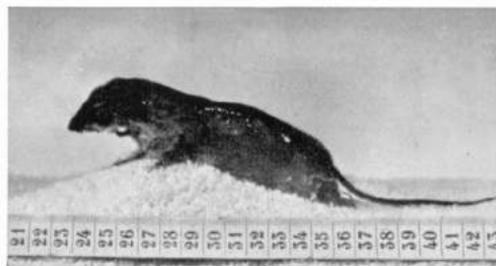
2



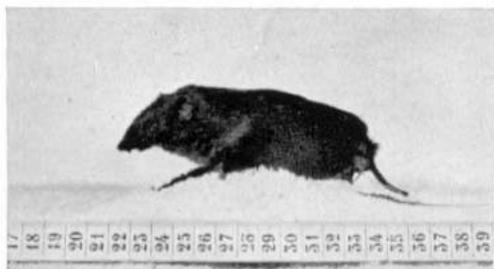
3



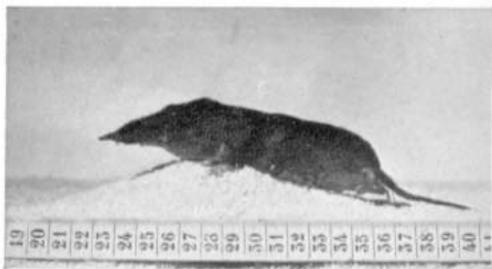
4



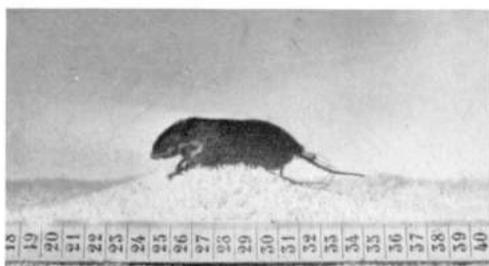
5



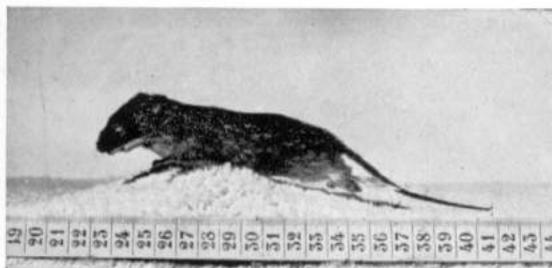
6



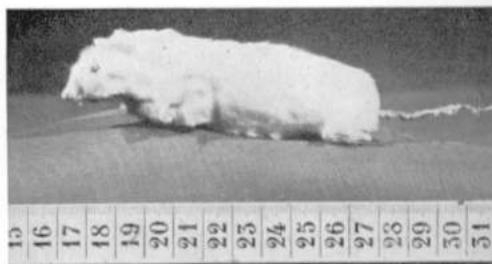
7



8



9



10

mentionnées en l'accompagnant de quelques renseignements morphologiques et écologiques, afin que d'autres puissent les chercher et examiner *ad hoc* dans d'autres régions.

* * *

Voici la liste nominative — scientifique et vernaculaire (en Ki-Swahili) — des dix rats et souris photographiés ⁽¹⁾ (photographies réduites au quart). Trois autres espèces, ou variétés, seront signalées ensuite ⁽²⁾.

1) <i>Dasymys bentleyae</i>	(Mailele ou Sonso)
2) <i>Pelomys fallax</i>	(Nienga)
3) <i>Tatera valida</i>	(Sulu)
4) <i>Tatera lobengulae</i>	(Lukele ? Nsamba ?)
5) <i>Mastomys coucha</i>	(Tumbi)
6) <i>Lophuromys aquila</i>	(Kitumpa, Tshibende ?)
7) <i>Crocidura occidentalis</i>	(Mukena)
8) <i>Leggada triton</i>	(Kakingididi)
9) <i>Lemniscomys striatus</i>	(Kahelu)
10) <i>Mastomys coucha albinos</i>	(Tumbi)

QUELQUES RENSEIGNEMENTS MORPHOLOGIQUES ⁽³⁾
ET ÉTHO-ÉCOLOGIQUES SUR LES RATS ET SOURIS CAPTURÉS
ET EXAMINÉS PAR NOUS À JADOTVILLE, SAKANIA
ET ALBERTVILLE.

Les photographies jointes à notre note feront bien ressortir l'aspect général et les particularités comparatives de chacun de nos rongeurs. Nous nous bornerons par conséquent à quelques détails morphologiques peu visibles sur les photographies, surtout, notamment les

⁽¹⁾ Voir photos ci-contre.

⁽²⁾ Nous devons la détermination des rongeurs au D^r H. SCHOUTEDEN, directeur honoraire du musée du Congo, Tervuren.

⁽³⁾ Nous visons ici uniquement la morphologie externe (qui permet de distinguer les divers rongeurs par leur « aspect général ») et non pas la morphologie interne, surtout dentaire, qui sert à la classification scientifique.

différentes couleurs. Mais, d'abord, les différences de taille. Ce sont les trois premiers numéros, *Dasymys bentleyae*, *Pelomys fallax* et *Tatera valida*, qui sont les plus grands, distincts de tous les autres par leur grande taille : vrais grands rats. C'est le numéro huit, *Leggada triton*, qui est le plus petit : toute petite souris. Les autres cinq numéros (le 5 et le 10 représentant le même animal) sont de taille intermédiaire.

Voici une comparaison plus détaillée entre les « trois grands ».

1. <i>Dasymys bentleyae</i>	2. <i>Pelomys fallax</i>	3. <i>Tatera valida</i>
a) gros et trapu	a) plus mince et plus long	a) encore plus long
b) crâne assez court	b) crâne allongé	b) crâne très allongé
c) queue courte	c) queue longue	c) queue très longue
d) couleur générale foncée. Poils longs et soyeux	d) couleur brune, poils courts et durs, à base foncée et extrémité claire (1)	d) couleur claire-jaune, ventre blanc (2)

Voyons à présent les autres numéros.

4. *Tatera lobengulae* est extérieurement identique à *Tatera valida* mais de plus petite taille (3).

5. *Mastomys coucha*. A peu près de la même taille que le numéro précédent. Deux variétés : foncée et plus claire ; mais aussi formes intermédiaires. Couleur générale de l'abdomen : grise ou grisâtre. C'est le plus commun de tous nos rongeurs.

6. *Lophuromys aquila*. C'est la souris au ventre jaune. Caractérisée entre autres, par la peau très friable.

(1) *Oenomys hypoxanthus*, trouvé à Albertville, se distingue extérieurement de *Pelomys fallax* par la couleur jaune du museau et de la racine de la queue.

(2) *Gerbilliscus böhmi* se distingue de *Tatera valida* par une aigrette ou un pinceau, au bout de la queue.

(3) *Thamnomys surdaster* (capturé surtout à Sakania et à Jadotville) ressemble beaucoup à *Tatera lobengulae*, mais s'en distingue par les dents qui ne sont pas sillonnées. De plus : « pinceau au bout de la queue ».

Commune à Albertville, du moins dans certaines petites vallées.

7. *Crocidura occidentalis*. C'est la fameuse musaraigne, si caractéristique par sa peau lisse, son long museau et par son odeur spéciale.

Nous rappellerons que la musaraigne est célèbre par certains de ses exploits. Elle n'est pas une « rongeuse » mais une *insectivore*. Ainsi est-elle définie dans les livres. Mais ces insectes comprennent également les... serpents vénimeux, comme nous avons pu jadis constater nous-même à Stanleyville. En effet, si l'on met dans un bocal contenant une vipère grise (*Causus rhombeatus*), par exemple, une souris ou un rat quelconque, le serpent se précipite immédiatement sur l'animal effrayé et reculé dans un coin et le mord. Toute autre chose se passe quand le rongeur ordinaire est remplacé par notre « insectivore » : c'est ce dernier, c'est-à-dire la musaraigne, qui se précipite sur le serpent et le mord dans la tête qu'elle ne tarde pas à dévorer. Les indigènes appellent la musaraigne le « lion des souris » (Simba ya Pania), parce que dès qu'une musaraigne pénètre dans une habitation, les rats et les souris, avertis par l'odeur, s'enfuient en toute hâte. La musaraigne s'appelle en anglais *Shrew*, qui veut également dire mégère. (« *The taming of the Shrew* », de Shakespeare).

Notre curieux petit animal n'est représenté dans notre collection que par quelques rares spécimens provenant d'Albertville.

8. *Leggada triton*. Minuscule souris à la peau très lisse. Assez commune à Sakania, mais n'a jamais été capturée à Albertville.

9. *Lemniscomys striatus*. « Souris striée ». Peau striée de blanc. Très rare dans la région. N'a été capturée qu'à Albertville.

10. *Mastomys coucha albinos*. Comme son nom l'indique, il s'agit du n° 5 : du rat gris commun et de taille

moyenne mais exceptionnellement de couleur blanche. Cet albinos ne fut trouvé qu'une seule fois : près de la petite rivière Kaomba, à Albertville.

* * *

Nous avons donné dans la liste des rongeurs, à côté du nom scientifique, le nom vernaculaire qui nous avait été donné par les indigènes. En effet, la classification nomenclature vernaculaire correspondait dans la règle, aux différents noms scientifiques. Dans les cas douteux quand il s'agissait de spécimens peu typiques ou de variétés individuelles anormales, nos aides noirs hésitaient et discutaient entre divers noms à donner, de même d'ailleurs que les savants spécialistes des musées.

* * *

Pour donner une idée de la fréquence relative des divers rongeurs capturés par nous dans les trois agglomérations citées, voici leur brève énumération :

A. JADOTVILLE.

1) <i>Mastomys coucha</i>	69
2) <i>Lophuromys aquila</i>	12
3) <i>Pelomys fallax</i>	9
4) <i>Dasymys bentleyae</i>	4
5) <i>Tatera lobengulae</i> (<i>Thamnomys surdaster</i> ?)	3
6) <i>Crocidura occidentalis</i>	1
7) <i>Leggada triton</i>	1
8) <i>Tatera valida</i>	1
	<hr/>
	100

B. SAKANIA.

1) <i>Mastomys coucha</i>	22
2) <i>Pelomys fallax</i>	16
3) <i>Leggada triton</i>	10
4) <i>Dasymys bentleyae</i>	6
5) <i>Tatera lobengulae</i> (<i>Thamnomys surdaster</i> ?)	6
6) <i>Lophuromys aquila</i>	1
	<hr/>
	61

C. ALBERTVILLE (Premier séjour)

1) <i>Mastomys coucha</i>	52
2) <i>Tatera valida</i>	16
3) <i>Dasymys bentleyae</i>	13
4) <i>Pelomys fallax</i>	13
	94

D. ALBERTVILLE. (Deuxième séjour)

1) <i>Mastomys coucha</i>	215
2) <i>Dasymys bentleyae</i>	120
3) <i>Pelomys fallax</i>	108
4) <i>Lophuromys aquila</i>	54
5) <i>Crocidura occidentalis</i>	4
6) <i>Taerta valida</i>	4
7) <i>Oenomys hypoxanthus</i>	2
8) <i>Lemniscomys striatus</i>	2
	509

Il résulte des quatre énumérations ci-dessus : primo, que c'est *Mastomys coucha* qui est partout le rat le plus commun (¹) ; secundo, que *Dasymys bentleyae* et *Pelomys fallax* occupent, en fait de fréquence, la deuxième ou la troisième place ; tertio, que *Lophuromys aquila*, commun à Albertville, est rare ailleurs.

Quant aux rongeurs rares, leur captures est une affaire de hasard et on ne peut en tirer aucune conclusion.

Notre collection de rongeurs peut ainsi être divisée en deux groupes : le premier, comprenant les rongeurs communs et le deuxième, les rares et les très rares. Les numéros 1, 2 et 5 du tableau comprennent les rats les plus communs et les numéros 3, 4 et 6, les plus ou moins communs, suivant les endroits. Par contre, les numéros 7, 8 et 9 sont rares et même très rares.

Nous ne pourrions évidemment fournir de renseignements sur l'habitat des rongeurs rares, mais en ce qui

(¹) En réalité il est beaucoup plus commun que cela ne résulte de nos chiffres. Mais comme comparativement il est rarement parasité par des schistosomes, nous n'en tenions pas compte les derniers temps et nous les relâchions de nos pièges sans les examiner.

concerne les espèces communes, les numéros 1 et 2, les *Dasymys* et les *Pelomys*, nous pouvons dire que ce sont des rats d'eau ou plutôt de marais, hantant les rives marécageuses des rivières ou les bords des grands marais à roseaux ou hautes herbes. Les *Pelomys* grimpent parfois sur les roseaux pour ronger les jeunes pousses du sommet. Par contre, les numéros 3 et 4, les deux *Tatera*, habitent les plaines ou plateaux herbeux où ils creusent leurs trous. Les plantations de manioc ont un attrait spécial pour eux. Quant au numéro 5, le *Mastomys coucha* qui creuse également des trous dans les plaines, ses mœurs sont pourtant plutôt éclectiques, si peu strictes qu'il pénètre même dans les habitations.

Nos renseignements sur l'habitat de nos divers rongeurs ne sont d'ailleurs que fragmentaires. En effet, pour bien connaître les lieux de prédilection de nos divers rongeurs, nous aurions dû mettre des pièges partout, aussi bien sur les plateaux éloignés de l'eau que sur les rives immédiates des ruisseaux et marais et non pas uniquement dans ces derniers lieux, comme nous le faisons. Mais si nous le faisons, c'était pour la simple raison que nous cherchions les rats non pas dans un but uniquement zoologique mais surtout parasitologique et notamment schistosomique. Or, ce n'est pas chez les habitants des hauts plateaux que l'on s'attend à trouver la bilharziose mais chez les riverains.

Mais, d'autre part, le résultat parasitologique comparatif, obtenu par nous chez les divers rongeurs, confirme indirectement les renseignements écologiques que nous venons de donner sur nos principaux rongeurs. En effet, ce sont les *Dasymys* et les *Pelomys* — les rats riverains — qui ont été surtout trouvés parasités par les deux bilharzioses, par l'une ou par l'autre. Vient ensuite la souris au ventre jaune (*Lophuromys aquila*) qui a plus ou moins les mêmes mœurs que les deux rats précédents. Nous avons enfin trouvé un pourcentage — dans la règle

très faible — chez *Mastomys coucha*, malgré le très grand nombre de spécimens examinés.

Nous n'avons par contre jamais trouvé de schistosomes chez les deux *Tatera* (*valida* et *lobengulae*) qui creusent leurs trous sur les plateaux secs. Nous n'avons enfin pas trouvé de schistosomes chez les quelques spécimens des rares espèces ou variétés, ce qui se comprend, et dont il ne faut évidemment tirer aucune conclusion ⁽¹⁾.

Le pourcentage détaillé de nos divers rongeurs par espèce schistosomique et par localité est exposé ailleurs. Ici nous nous bornerons aux renseignements suivants :

1) Comme nous l'avons dit, nous n'avons pas trouvé de rongeurs parasités à Jadotville ;

2) A Sakania nous n'avons pratiquement trouvé chez les rongeurs qu'un seul schistosome, *S. rodhaini* et notamment :

a) Chez 6 <i>Dasymys</i> sur 6 capturés	100 %
b) Chez 4 <i>Pelomys</i> sur 16 capturés	25 %
c) Chez 1 <i>Lophuromys</i> sur 1 capturé	100 %

Mais nous disons pratiquement, parce que chez un des *Dasymys* nous avons trouvé, parmi les œufs de *S. rodhaini*, quelques très rares œufs à éperon latéral.

3) C'est surtout à Albertville que nous avons prolongé et approfondi nos recherches et que nous avons trouvé les deux schistosomes. A part deux foyers communs aux deux schistosomes, le domaine de *S. rodhaini* est surtout la zone riveraine du Tanganika et de la Lukuga, domaine également du *Pl. tanganikanus*, tandis que le nouveau schistosome, aux œufs à éperon latéral, occupe la zone des nombreux petits ruisseaux à *Pl. pfeifferi* (fluviatiles). Mais aussi bien *S. rodhaini* que *S. mansonii* var. *rodento-*

⁽¹⁾ Toutefois, les deux uniques spécimens d'*Oenomys hypoxanthus* capturés à Albertville furent trouvés parasités tous les deux : un par *S. rodhaini* et l'autre par le nouveau schistosome. (2)

rum (2) ne furent trouvés que uniquement chez les mêmes rongeurs : 1) *Dasymys* ; 2) *Pelomys* ; 3) *Lophuromys* ; 4) *Ænomys* et 5) *Mastomys*. Mais le pourcentage de parasités de ces mêmes rongeurs fut trouvé différent suivant les deux schistosomes. Il est difficile de donner des chiffres exacts, la proportion d'infectés pour le même rongeur étant différente suivant les ruisseaux ou les marais.

Deux chiffres globaux suffiront pour donner une idée assez exacte de la proportion comparative de parasités parmi les mêmes rongeurs par les deux schistosomes.

ALBERTVILLE.

A. Foyers de *S. rodhaini*.

1) <i>Dasymys bentleyae</i>	examinés	: 17	parasités	: 4 = 23,5 %
2) <i>Pelomys fallax</i>	examinés	: 23	parasités	: 7 = 30,5 %

B. Foyers de *S. mansoni* var. *rodentorum*.

1) <i>Dasymys bentleyae</i>	examinés	: 103	parasités	: 3 = 3 %
2) <i>Pelomys fallax</i>	examinés	: 85	parasités	: 5 = 5,9 %

Espérons que notre étude médico-zoologique sur les rongeurs sauvages du Katanga sera suivie par d'autres études au même sujet dans d'autres régions du Congo. (Mission du Comité Spécial du Katanga).

Bruxelles, octobre 1953.

BIBLIOGRAPHIE

1. J. STIJNS, Sur les rongeurs hôtes naturels de *S. rodhaini* Brumpt., (*Annales de Parasitologie humaine et comparée*, t. XXVII, n° 4, 1952).
2. J. SCHWETZ, On a new schistosome of wild rodents found in the Belgian Congo : *S. mansoni* var. *rodentorum*, var. nov. (*Annals Tropic. Med. and Parasitol.*, Vol. 47, n° 2, 1953).

ANNEXE

Liste comparative des rongeurs capturés et examinés par J. STIJNS à Élisabethville et de ceux capturés et examinés par nous dans les trois agglomérations de la même région : Albertville, Jadotville et Sakania.

N. B. Deux détermineurs.

I. ÉLISABETHVILLE

- 1) *Lophuromys aquilus*
- 2) *Mastomys coucha*
- 3) *Tatera nyassae*
- 4) *Pelomys frater*
- 5) *Crocidura luna*
- 6) *Praomys jacksoni*

II. ALBERTVILLE, JADOTVILLE, SAKANIA

- 1) *Lophuromys aquila*
- 2) *Mastomys coucha*
- 3) *Tatera valida*
- 4) *Pelomys fallax*
- 5) *Crocidura occidentalis*

RÉSUMÉ

La découverte de *S. rodhaini* BRUMPT chez quelques rongeurs d'Élisabethville nous a incité à examiner à ce point de vue-là les rats et souris sauvages de Jadotville, Sakania et Albertville. Nous n'avons pas trouvé de rats parasités à Jadotville, mais à Sakania et surtout à Albertville nous avons trouvé chez certains rongeurs non seulement *S. rodhaini* mais également un deuxième schistosome ressemblant à s'y méprendre, à celui de la bilharziose intestinale humaine.

Ce sont surtout les deux rongeurs aux mœurs aquatiques — *Dasymys bentleyae* et *Pelomys fallax* et aussi *Lophuromys aquila* — qui furent trouvés parasités par les deux schistosomes. Nous avons enfin trouvé quelques rares spécimens infectés (sur un très grand nombre d'examinés) parmi les *Mastomys coucha*, rongeurs aux mœurs ubiquistes. Nous n'avons par contre pas trouvé de parasités parmi les rongeurs habitant loin de l'eau : les *Tatera-Gerbiliscus*.

**E.-J. Devroey. — Note concernant l'orthographe des
noms géographiques du Congo belge
et du Ruanda-Urundi.**

A la suite du vœu émis par la Section des Sciences naturelles et médicales de l'I. R. C. B., au cours de sa séance du 21 mars 1953, au sujet de l'unification de l'orthographe des noms géographiques du Congo belge et du Ruanda-Urundi ⁽¹⁾, M. A. DEQUAE, ministre des Colonies, a bien voulu, par sa dépêche n° 111/2104021/3984 du 3 décembre 1953, informer le Secrétaire général de l'Institut que les instructions nécessaires ont été données aux autorités administratives en vue d'appliquer les propositions accompagnant ce vœu.

Le chef du Département n'a toutefois pu se rallier au deuxième point des mesures préconisées, à savoir « de ne pas traduire les noms de lieux dont l'usage s'est imposé, tels que Léopoldville, Elisabethville, etc... »

Au sentiment de M. A. DEQUAE, il faut en chercher la raison dans le fait que

« Les noms de lieux doivent pouvoir être employés en français et en flamand. Ils seront donc, comme cela s'est toujours fait, traduits dans la langue nationale dans laquelle le document officiel est rédigé ».

Les mesures d'exécution suivantes, dont l'observation, à l'exclusion de toute autre, a été prescrite également aux services du ministère des Colonies, ont fait l'objet de la circulaire n° 21/30 du 12 août 1953 de M. le Gouverneur général.

⁽¹⁾ Voir *Bull.* 1953, 622.

E.-J. Devroey. — Nota betreffende de orthografie van de geografische naamwoorden in Belgisch-Kongo en Ruanda-Urundi.

Ingevolge de wens, uitgedrukt door de Sectie voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen van het K. B. K. I., tijdens haar zitting van 21 Maart 1953 ⁽¹⁾, betreffende de eenmaking van de geografische naamwoorden in Belgisch-Kongo en Ruanda-Urundi, heeft de H. A. DEQUAE, minister van Koloniën, door zijn ambtsbericht nr 111/2104021/3984 van 3 December 1953, de Secretaris-Generaal van het K. B. K. I. willen laten weten dat de nodige instructies gegeven werden aan de administratieve overheden, met het oog op het toepassen van de voorstellen die deze wens vergezellen.

Het hoofd van het Departement kon zich echter niet eens verklaren met het tweede punt van de voorgestelde maatregelen, te weten « de plaatsnamen, waarvan het gebruik gevestigd is, zoals Leopoldville, Élisabethville, enz... niet te vertalen ».

Volgens de mening van de H. A. DEQUAE, vindt men de reden daarvoor in het feit dat

« De plaatsnamen zowel in het Frans als in het Vlaams moeten kunnen gebruikt worden. Ze zullen dus vertaald worden in de landstaal waarin het document opgesteld werd, zoals dit tot hertoe steeds gedaan werd ».

De volgende uitvoeringsmaatregelen, waarvan de inachtneming, met uitsluiting van alle andere, eveneens aan de diensten van het ministerie van Koloniën werd opgelegd, maakten het onderwerp uit van de omzend-

⁽¹⁾ Zie *Meded.* 1953, 622.

« Le son véritable de chaque nom, tel qu'il est prononcé par les indigènes, sera pris comme base de l'orthographe.

» Étant donné que la représentation phonétique parfaite de chaque son ne peut être obtenue au moyen de lettres de notre alphabet et des signes orthographiques, on s'appliquera à indiquer, le plus exactement possible, la prononciation locale avec les caractères ci-après :

1. Les voyelles *a, e, i, o* et les consonnes *b, d, f, j, k, l, m, n, p, r, t, v, z*, se prononceront comme en français ;

2. La différence entre voyelle brève et voyelle longue ne sera pas indiquée ;

3. *c* et *q* ne seront pas employés pour noter le son *k* ;

4. La différence entre *e* fermé (par exemple *été, nez*) et *e* ouvert (par exemple *très, mais, net, même*) ne sera pas indiquée ;

5. *g* aura toujours le son dur, comme dans *gare*, quelle que soit la voyelle qui suit immédiatement. On écrira donc *Isangila, Bakange, Agenge, Zange, Kenge* et l'on prononcera comme si l'on écrivait : *Issanguila, Bakangai, Aguenghe, Zangai, Kenghé* ;

6. La lettre *h* ne sera écrite que dans le groupe *sh* et dans les noms qui comportent une véritable aspiration (*Yahuma, Kahemba, Kalehe*) ;

7. *i*, semi-voyelle, sera représentée par *y* comme dans *yard*.

Exemples : *Yambuya, Yakoya, Yalundi*. Les sons *ya, ye*, etc., ne seront jamais représentés par *ja, je*, etc. On écrira donc *Bayanda, Bayeye*, et non *Bajanda, Bajeje*. On ne terminera jamais un mot par *y* pour indiquer la voyelle *i* ; exemples *Noki, Dri*, et non *Noky, Dry* ;

8. *j* sera employé uniquement pour représenter le son qu'il a dans le mot *jour*.

Exemples : *Bunji, Djabir* ;

9. La différence entre *o* fermé (par exemple *chose, aube, beau*) et *o* ouvert (par exemple *tort, robe*) ne sera pas indiquée ;

10. *s* aura toujours le son sifflant de *s, c, ç*, dans *servir, acier, garçon*. On écrira donc *Isangi, Kasongo, Yakusu* et l'on prononcera comme si on écrivait *Issangui, Kassongo, Yakussu* ;

11. *u* représentera toujours le son *ou* en français.

Exemples : *Rubi, Ubangi, Uele* ;

12. *w*, demi-voyelle, se prononcera comme dans le mot anglais *William*.

On aura soin de ne pas confondre les *wa, we, wi*, etc. avec *ua, ue, ui*.

En écrivant *wa, we, wi*, l'accent tombe entièrement sur les voyelles *a, e, i*, tandis qu'en écrivant *ua, ue, ui*, on représentera deux sons distincts dans chacune de ces diphtongues et d'égale importance au point

brief n^o 21/30 van 12 Augustus 1953 van de H. Gouverneur-Generaal.

« Als grondslag van de spelling van de plaatsnamen dient de uitspraak door de inlanders.

» Een volledige fonetische weergave van elke klank door de gewone lettertekens van het Latijnse alfabet is niet mogelijk; daarom zal de plaatselijke uitspraak zo nauwkeurig mogelijk weergegeven worden volgens het hiernavolgend systeem van vereenvoudiging:

1. De klinkers *a, e, i, o*, en de medeklinkers *b, d, f, h, k, l, m, n, p, r, s, t, v, z*, worden uitgesproken zoals in het Nederlands;
2. Het verschil tussen korte en lange klinker wordt niet aangeduid;
3. De tekens *c* en *q* worden niet gebruikt voor de klank *k*;
4. Het verschil tussen gesloten *e* (*bek*) [*sic*] en open *e* (*meer, eer, veel*) wordt niet aangeduid;
5. Het teken *g* staat voor de harde klank van *g* in het Frans *gare, gué*, in het Engels *give*; ook vóór de klinkers *e* en *i*;
6. Het teken *h* wordt gebruikt in namen als *Yahuma, Kalehe, Kahemba*, en in het dubbelteken *sh*;
7. De halfklinker van *i*, Nederlands *j*, wordt *y* geschreven als in *yacht, yard, York*. De klankgroepen gelijk *ya, ye*, enz. mogen niet door *ja, je* weergegeven worden: *Bayaya, Bayeye, Bapeye*.
Op het einde van een woord wordt nooit *y* geschreven om de klinker *i* weer te geven;
Voorbeelden: *Noki, Dri* (en niet: *Noky, Dry*),
8. Het teken *j* wordt uitsluitend gebruikt met de klankwaarde die het in het Franse woord *jour* heeft,
b.v. *Bunji, Djabir*;
9. Het verschil tussen gesloten *o* (b.v. *oven, koor*) en open *o* (b.v. *pot*) wordt niet aangeduid;
10. Het teken *s* wordt nooit als *z* uitgesproken.
De namen *Isangi, Kasongo, Yakusu* worden uitgesproken alsof er *Issangi, Kassongo, Yakoessoé* stond;
11. Het teken *u* heeft altijd de klankwaarde van de Nederlandse *oe*, b.v. *Rubi, Ubangi, Uele*;
12. De halfklinker *w* wordt uitgesproken zoals in het Engelse woord *William*; *wa, we, wi*, enz. mogen niet verward worden met *ua, ue, ui*, b.v. *Kalungwa, Nyangwe, Kwilu, Muala, Duela, Duizi*;
13. Het teken *x* wordt niet gebruikt;
14. De klank die in het Nederlands door *sj* (in het Frans door *ch*) aangegeven is, wordt *sh* geschreven;
b.v. *Shonzo, Tshuapa*;

de vue de l'émission (*ua* : prononcez *ou-a* ; *ue* : prononcez *ou-é* ; *ui* : prononcez *ou-i*) ;

13. *x* ne sera jamais employé ;

14. L'articulation représentée en français par *ch* s'écrira *sh*.

Exemples : Shonzo, Tshuapa ; prononcez comme si on écrivait Chonzo, Tchuapa ;

15. Les consonnes doubles seront figurées par les lettres représentant les sons qui les composent.

Exemples : Tshumbiri, Budja ;

16. Deux voyelles juxtaposées se prononceront séparément. Ainsi *ai* se prononcera *a-i* comme dans *maïs* ; *ao* se prononcera *a-o* comme dans *cacao* ; *au* se prononcera *a-u* (*u* ayant le son *ou*) comme dans *raout* ⁽¹⁾ ; *ei* se prononcera *e-i* comme dans *pléistocène*, *réitéré* ;

17. *ph* ne sera jamais employé pour rendre le son *f* ;

18. Toutes les lettres se prononceront ;

19. Les voyelles ne seront doublées que lorsqu'il y aura deux sons distincts à représenter.

Exemples : Zuulu, prononcez *Zou-ou-lou* ; Oosima, prononcez *O-o-sima* ;

20. Les consonnes ne seront pas doublées ; on n'écrira donc pas *tt*, *ss*, *bb*.

Exemples : Mangbetu, Bangaso, Kasai, Kobo ;

21. Des mots indigènes commencent souvent par *m* et *n* suivis d'une autre consonne ; dans ce cas, *m* et *n* font partie intégrante du mot et ils seront donc écrits sans employer l'apostrophe.

Exemples : Mbao, Mpozo, Ndeksha, Ngozi, Nko, Nsontin, Nyanza, Mwenga ;

22. L'emploi des accents et du tréma sera absolument banni ; ⁽²⁾

23. A titre exceptionnel, on continuera à écrire *Congo* avec *c* ; toutefois, en néerlandais, la graphie *Kongo*, avec *k* sera adoptée ;

24. On n'ajoutera jamais de *s* au nom de peuplades comme marque de pluriel. On écrira donc : Les Mombutu, les Bangala, les Ngombe.

» En outre, en vue d'éviter l'inconvénient des noms de localités qui peuvent être traduits dans les deux langues nationales et dans le but de maintenir l'intégrité du patrimoine culturel des populations autochtones auquel les noms géographiques appartiennent, on s'abstiendra à l'avenir d'introduire des noms européens dans la toponymie congolaise.

(1) Cet exemple n'est pas heureux, car la prononciation et l'orthographe *roul* sont admises.

(2) On écrira donc *Kasai* et jamais *Kasaï*.

15. Medeklinkergroepen worden weergegeven door de tekens die elk van hun bestanddelen aanduiden,

b.v. Tshumbiri, Budja ;

16. Twee klinkers na elkaar worden elk afzonderlijk uitgesproken : *ai*, is als *a-i* uit te spreken, gelijk in *maïs* ; *ao* als *a-o* in *baobab* ; *au* als *a-oe* in *Naoem* (*sic*) ; *ei* als *e-i* in *caféïne* ;

17. De tekens *ph* worden nooit gebruikt om de klank *f* weer te geven ;

18. Alle lettertekens worden uitgesproken ;

19. De klinkers worden alleen dan verdubbeld als er twee onderscheiden klanken zijn,

b.v. *Zuulu*, als *Zoe-oe-loe*, *Oosima* als *O-o-sima* ;

20. Medeklinkers worden niet verdubbeld ; *th*, *ss*, *bb*, worden dus niet gebruikt in namen als *Mangbetu*, *Bangaso*, *Kobo* ;

21. Vele inlandse woorden beginnen met klankgroepen als *mb*, *mp*, *nd*, *nt*, *nz*, *ns*, *nj*, *ng*, *nk*, enz. ; in deze woorden maakt de nasaal, *m* of *n*, integrerend deel uit van het woord zelf. Die nasaal moet dus ook in plaatsnamen geschreven worden ;

Voorbeelden : *Mbao*, *Mpozo*, *Ndekesho*, *Ngozi*, *Nko*, *Nsontin*, *Nyanza*, *Mwenga*.

Geen afkappingsteken is daarbij te gebruiken ;

22. Accenten en deelttekens worden niet gebruikt ; ⁽¹⁾

23. Ook de naam Kongo wordt volgens deze regel gespeld ; voor het Frans wordt hier bij uitzondering de door lang gebruik gevestigde spelling « Congo » bewaard ;

24. De namen van stammen krijgen geen uitgang *s* of *'s* of *-en* b.v. de *Mombutu*, de *Bangala*, de *Ngombe*.

» Ten einde bovendien het bezwaar te vermijden van plaatsnamen die in de twee landstalen kunnen vertaald worden en met het doel het cultureel patrimonium van de autochtone bevolking waartoe de geografische namen behoren, ongeschonden te bewaren, moet men er zich voortaan van onthouden Europese namen in de Kongolese toponymie binnen te brengen.

» De plaatsnamen (b.v. Leopoldstad, Elisabethstad, enz...), bestaande uit een vertaalbaar gedeelte, moeten vertaald worden in de landstaal van het document waarin zij worden gebruikt, zoals dit thans reeds algemeen in al de tweetalige officiële stukken wordt toegepast.

⁽¹⁾ Men schrijve dus *Kasai* en nooit *Kasaï*.

» Enfin, pour la dénomination néerlandaise de la Colonie, il y a lieu d'employer exclusivement l'orthographe « *Belgisch-Kongo* », la seule qui soit conforme aux règles orthographiques de la langue néerlandaise.

» Les prescriptions de la circulaire n° 13 du 19 avril 1921 sont rapportées ».

En sa séance du 7 décembre 1953, la Commission centrale de l'Atlas général du Congo belge de l'I. R. C. B. a pris connaissance avec une vive satisfaction des dispositions qui précèdent. Celles-ci ont le grand mérite d'être claires et commodes.

La Commission de l'Atlas estime toutefois qu'en ce qui concerne l'impression des cartes, il n'est pas indiqué de faire graver deux versions unilingues. La difficulté subsistera donc pour les dénominations telles que :

ville	mines	bourg
Coquilhat	Kilo	Lulua
stad	mijnen	burg
Port-Francqui		Baudouinville
Francquihaven		Boudewijnstad
Nouvelle-Anvers		Fleuve Congo
Nieuw-Antwerpen		Kongostroom etc...

La Commission de l'Atlas constate au surplus que l'appellation « *Belgisch-Kongo* », dite « la seule qui soit conforme aux règles orthographiques de la langue néerlandaise », s'écarte d'un usage consacré par tous les documents diplomatiques depuis l'annexion du Congo en 1908 et notamment par la Charte coloniale (loi du 18.10.1908).

Du point de vue pratique, cet usage présente d'incontestables avantages pour les impressions bilingues. Il est d'ailleurs sanctionné :

» Ik herinner er tenslotte aan dat voor de Nederlandse benaming van de Kolonie alleen de schrijfwijze « Belgisch-Kongo » moet gebruikt worden, de enige die met de spelling van de Nederlandse taal overeenstemt.

» De voorschriften van de omzendbrief nr 13 van 19 April 1921 worden ingetrokken ».

Tijdens haar zitting van 7 December 1953, heeft de Centrale Commissie voor de Algemene Atlas van Belgisch-Congo van het K. B. K. I. met groot genoeg kennis genomen van de voornoemde maatregelen die de grote verdienste hebben duidelijk en gemakkelijk te zijn.

De Commissie voor de Atlas acht het nochtans niet geschikt voor het drukken der kaarten, twee ééntalige versies te laten graveren. De moeilijkheid zal dus blijven bestaan voor de benamingen zoals :

ville	mines	bourg
Coquilhat	Kilo	Lulua
stad	mijnen	burg
Port-Francqui		Baudouinville
Francquihaven		Boudewijnstad
Nouvelle-Anvers		Fleuve Congo
Nieuw-Antwerpen		Kongostroom enz...

De Commissie voor de Atlas stelt daarenboven vast dat de benaming « Belgisch-Kongo », zogezegd « de enige die met de spelling van de Nederlandse taal overeenstemt », van het gebruik afwijkt dat door al de diplomatische documenten bevestigd werd, vanaf de inlijving van Kongo in 1908, en namelijk door het koloniaal charter (wet van 18.10.1908).

Van praktisch standpunt biedt dit gebruik onbetwistbare voordelen voor de tweetalige drukken. Dit wordt trouwens bekrachtigd :

(a) Par les émissions de billets de banque ⁽¹⁾, de pièces de monnaie et de timbres-poste ;

(b) Par un grand nombre de publications officielles (*Annuaire du Ministère des Colonies, Moniteur, Arrêts du Conseil d'État, Documents parlementaires, Bulletin officiel du Congo belge* ⁽²⁾, publications du Musée royal du Congo belge) et de dénominations d'organismes parastataux (INÉAC, IPN, C. I. D., Office du Tourisme du Congo belge et du Ruanda-Urundi) :

BELGISCH CONGO BELGE.



Lors de sa séance du 9 octobre 1953, la Commission d'Histoire du Congo, instituée au sein de l'I. R. C. B., a également été saisie de la question.

Les opinions suivantes ont été émises à ce propos :

(a) Pour en arriver à justifier la graphie « Kongo » en néerlandais, tout en admettant « à titre exceptionnel » et « en raison d'un usage longuement établi » la forme « Congo » pour le français, la circulaire précitée du Gouverneur général doit invoquer les règles de la linguistique *bantoue*.

(1) Le premier billet de banque émis à la colonie sous forme bilingue date du 10 septembre 1912 ; l'exemplaire que nous avons eu entre les mains porte : « Bank van Belgisch Congo » ; il mentionne en outre : « Betaalbaar op zicht te Stanleyville ». Il n'y a jamais eu de billet présentant l'orthographe « Kongo ».

(2) A partir du n° 34 du 22 août 1953, le *Bulletin Administratif* écrit « Belgisch-Kongo », et le *Bulletin Officiel*, n° 31, du 1^{er} novembre 1953 est le premier de la série à adopter la nouvelle orthographe.

(a) Door de uitgiften van bankbriefjes ⁽¹⁾, geldstukken en postzegels ;

(b) Door een groot aantal officiële publicaties (*Jaarboek van het Ministerie van Koloniën, Staatsblad, Arresten van de Raad van State, Parlementaire documenten, Ambtelijk Blad van Belgisch-Congo* ⁽²⁾, publicaties van het Koninklijk Museum van Belgisch-Congo) en benamingen van paras-tatale instellingen (N. I. L. C. O., I. N. P., C. I. D., Bureau voor Toerisme in Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi) ;

BELGISCH CONGO BELGE.



(15-12-1953)

Tijdens haar zitting van 9 October 1953, werd deze kwestie eveneens aanhangig gemaakt bij de Commissie voor Geschiedenis van Congo, in de schoot van het K. B. K. I. opgericht.

⁽¹⁾ Het eerste tweetalige bankbriefje dat in de kolonie uitgegeven werd dateert van 10 September 1912 ; het exemplaar dat we in handen kregen draagt : « Bank van Belgisch Congo » ; bovendien vermeldt het : « Betaalbaar op zicht te Stanleyville ». Nooit bestond er een bankbriefje met de spelling « Kongo ».

⁽²⁾ Vanaf n^o 34 van 22 Augustus 1953, schrijft het *Administratief Blad* « Belgisch-Kongo », en het *Ambtelijk Blad*, n^o 31, van 1 November 1953, is het eerste nummer van die reeks dat de nieuwe spelling aannemt.

(b) Il est ainsi reconnu que le fait de maintenir la dénomination « Belgisch-Congo » ne constituerait pas un manquement aux règles orthographiques de la langue néerlandaise. De fait, l'usage néerlandais admet parfaitement un nombre considérable de termes d'origine étrangère comportant un *c* initial, par exemple *Cabinda enklave, Calais, Canada, etc...*

(c) Si l'on dénote chez certains usagers de la langue néerlandaise la tendance de substituer systématiquement le *k-* au *c-*, leurs efforts reflètent bien des hésitations. Pour en trouver le témoignage, point n'est besoin de chercher fort loin. Dans la circulaire même du Gouverneur général dont il vient d'être question, on lit (version néerlandaise, pp. 2-3) :

« ...en met het doel het cultureel (*sic*) patrimonium van de autochtone bevolkingen... ongeschonden te bewaren, ... » et quelques lignes plus bas :

« Ik herinner er tenslotte aan dat voor de Nederlandse benaming van de Kolonie alleen de schrijfwijze « Belgisch-Kongo » moet gebruikt worden, *de enige die met de spelling van de Nederlandse taal overeenstemt* ». (Nous soulignons).

Citons encore la revue *Kultuurleven* ('t Groeit, Anvers, XX, 10, décembre 1953), dont la couverture porte en sous-titre : « Maandschrift voor hernieuwing der geestes-cultuur » (*sic*).

Dans le même ordre d'idées, nul ne s'offusque de ce que les cartes officielles du ministère des Colonies mentionnent, pour un même cours d'eau, les orthographes « Cuilo » et « Kwilu », suivant que le nom est inscrit en Angola ou au Congo belge.

(d) Les plus anciens textes néerlandais relatifs au Congo, à savoir les trois traductions de LOPEZ-PIGAFETTA, *Relacione del Reame di Congo* (¹), publiées à Amsterdam en 1596, 1650 et 1658, emploient toutes trois la forme

(¹) E. DE JONGHE, Le Congo au XVI^e siècle. Notes sur LOPEZ-PIGAFETTA (*Bull. I. R. C. B.*, 1938, 693-723).

De volgende meningen werden hierover uitgedrukt :

(a) Ten einde de spelling « Kongo » in het Nederlands te rechtvaardigen, moet de voornoemde omzendbrief van de Gouverneur-Generaal de regels van de linguïstiek der Bantoetalen inroepen, ofschoon ze de schrijfwijze « Congo » in het Frans « bij uitzondering » toelaat, en « omdat ze door een lang gebruik gevestigd is ».

(b) Aldus wordt erkend dat de regels van de Nederlandse spelling niet zouden overtreden worden, wanneer men de benaming « Belgisch-Congo » behoudt. In feite gebruikt de Nederlandse taal een aanzienlijk aantal naamwoorden van vreemde oorsprong, die met een *c* beginnen, b.v. Cabinda enklave, Calais, Canada, enz...

(c) Alhoewel zekere Nederlandse taalgebruikers er systematisch naar streven, een *k* in de plaats van *c* te stellen, toch geven hun pogingen blijk van vele aarzelingen. Bewijs daarvan dient niet ver gezocht. In de voornoemde omzendbrief zelf van de Gouverneur-Generaal leest men (Nederlandse tekst, blz. 2-3) :

« ...en met het doel het cultureel (*sic*) patrimonium van de autochtone bevolkingen... ongeschonden te bewaren, ... » en enkele regels verder :

« Ik herinner er tenslotte aan dat voor de Nederlandse benaming van de Kolonie alleen de schrijfwijze « Belgisch-Kongo » moet gebruikt worden, *de enige die met de spelling van de Nederlandse taal overeenstemt* ». (Wij onderstrepen).

Laten we nog het tijdschrift *Kultuurleven* ('t Groeit, Antwerpen, XX, 10, December 1953) aanhalen, waarvan de omslag als ondertitel draagt : « Maandschrift voor hernieuwing der geestescultuur » (*sic*).

In hetzelfde verband zal niemand er aanstoet aan nemen, dat op de officiële kaarten van het ministerie van Koloniën, de spellingen « Cuilo » en « Kwilu » voor dezelfde stroom gebruikt worden, naargelang ze geschreven worden in Angola of in Belgisch-Kongo.

« Congo ». Il en est d'ailleurs de même pour les deux traductions de 1597, l'une anglaise, l'autre allemande (1).

Quant à l'édition originale, qui fut écrite en italien par FILIPPO FIGAFETTA, d'après la traduction orale du commerçant DUARTE LOPEZ, et qui parut à Rome en 1591 (2), elle comporte une carte reproduisant des armoiries mentionnant en toutes lettres « *Alvarus primus rex Congi* » (3). On sait que le roi Alvare I^{er} mourut en 1587 (4). D'autres armoiries du Roi de Congo ont été reproduites dans l'ouvrage de notre éminent confrère, S. E. Mgr J. CUVELIER, *L'Ancien royaume de Congo* (5).

Nous en avons fait prendre une nouvelle photographie, d'après le précieux exemplaire du livre d'ANTONIO CAVAZZI (1687), qui se trouve conservé à la bibliothèque du ministère des Colonies.

(e) Ces documents historiques ne laissent aucun doute sur la forme originelle du mot « Congo ». En outre, lorsqu'une orthographe a été consacrée par un usage plusieurs fois séculaire, il serait regrettable qu'une décision administrative vînt rompre brusquement une unité qui présente d'aussi incontestables avantages pratiques. En effet, que faudrait-il penser d'une orthographe « Belgisch-Kongo » rendue obligatoire dans nos territoires d'Afrique et au ministère des Colonies, et qui est en contradiction flagrante avec celle (Belgisch-Congo) que prescrit le Gouvernement belge « pour la rédaction de tous actes publiés, émanant des autorités légalement constituées », comme le *Moniteur* ou les *Annales Parlementaires* ?

(1) A. BURSSENS, De oudste Nederlandsche teksten over het oude koninkrijk Kongo (*Kongo-Overzee*, 1934-1935, 9, 195, 198 et 200).

(2) *Bull. I. R. C. B.*, 1938, 693.

(3) *Ibid.*, pl. III.

(4) *Biogr. Col. belge*, II, 7.

(5) (Éd. Universelle, Bruxelles, 1946, 305).

(d) In de oudste Nederlandse teksten betreffende Kongo, wordt uitsluitend de spelling « Congo » gebruikt, te weten de drie vertalingen van LOPEZ-PIGAFETTA, *Relacione del Reame di Congo* ⁽¹⁾, uitgegeven te Amsterdam in 1596, 1650 en 1658.

Hetzelfde vindt men trouwens in de twee (Engelse en Duitse) vertalingen van 1597 ⁽²⁾.

Wat de originele uitgave betreft, die in het Italiaans opgesteld werd door FILIPPO PIGAFETTA, naar de mondelinge vertaling van de handelaar DUARTE LOPEZ en te Rome verscheen in 1591 ⁽³⁾, deze bevat een kaart die wapenschilden voorstelt, waarop in volle letters staat « *Alvarus primus rex Congi* » ⁽⁴⁾. Men weet dat koning Alvarus I in 1587 overleed ⁽⁵⁾.

Andere wapenschilden van de Koning van Congo werden gereproduceerd in het werk van onze eminente confrater Z. E. Mgr J. CUVELIER: *L'ancien royaume de Congo* ⁽⁶⁾. We hebben er een nieuwe fotografie van laten nemen, naar het kostbaar exemplaar van ANTONIO CAVAZZI's werk (1687), dat bewaard wordt in de bibliotheek van het ministerie van Koloniën.

(e) Deze historische documenten laten geen enkele twijfel bestaan over de oorspronkelijke spelling van het naamwoord « Congo ». Daarenboven, wanneer een orthografie door een gebruik van meerdere eeuwen bekrachtigd werd, zou het zeker jammer zijn dat een administratieve beslissing plotseling een eenheid zou breken, die op praktisch gebied zulke onbetwistbare voordelen biedt.

⁽¹⁾ E. DE JONGHE: *Le Congo au XVI^e siècle. Notes sur LOPEZ-PIGAFETTA* (*Meded. K. B. K. I.*, 1938, 693-723).

⁽²⁾ A. BURSENS, *De oudste Nederlandsche teksten over het oude koninkrijk Kongo* (*Kongo-Overzee*, 1934-1935, 9, 195, 198 en 200).

⁽³⁾ *Meded. K. B. K. I.*, 1938, 693.

⁽⁴⁾ *Ibid.*, pl. III.

⁽⁵⁾ *Belg. Kol. Biogr.*, II, 7.

⁽⁶⁾ (Éd. Universelle, Brussel, 1946, 305).

En réitérant le vœu que les organismes parastataux rattachés au département des Colonies soient également invités à appliquer les règles orthographiques de la circulaire du 12 août 1953, les deux Commissions précitées ont chargé le Secrétaire général d'exposer leur point de vue auprès de M. le Ministre des Colonies.

Bruxelles, le 21 décembre 1953.



Fac-similé des armoiries des rois de Congo.

Fac-similé van de wapenschilden der koningen van Congo.

[ANTONIO CAVAZZI (Gio Antonio da Montecucolo, cap.), *Istorica Descrizione de' tre Regni Congo, Matamba e Angola* (Bologna, 1687, 274)].

Wat moet men inderdaad denken van de spelling «Belgisch-Kongo», die verplichtend zou worden in onze gebieden van Afrika en bij het ministerie van Koloniën, en in duidelijke tegenspraak zou zijn met diegene (Belgisch-Congo), die voorgeschreven wordt door het Belgisch Gouvernement «voor het opstellen van alle gepubliceerde akten, voortkomend van wettelijk ingestelde overheden», zoals b.v. : het *Staatsblad* of het *Parlementair Jaarboek* ?

Na opnieuw de wens uitgedrukt te hebben, dat de parastatale instellingen van het ministerie van Koloniën eveneens zouden uitgenodigd worden de orthografische regels van de omzendbrief van 12 Augustus 1953 toe te passen, hebben de twee voornoemde Commissies, de Secretaris-Generaal ermee belast hun standpunt aan de H. Minister van Koloniën voor te leggen.

Brussel, 21 December 1953.

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Séance du 27 novembre 1953.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. *Gillon*, doyen d'âge.

Sont en outre présents : MM. R. Bette, R. Cambier, E.-J. Devroey, P. Fontainas, G. Moulaert, F. Olsen, M. Van de Putte, P. Van Deuren, membres titulaires ; MM. H. Barzin, F. Campus, E. Comhaire, E. De Backer, I. de Magnee, M. De Roover, P. Lancsweert, E. Mertens, P. Sporcq, membres associés ; MM. P. Geulette, J. Van der Straeten, R. Van Ganse, membres correspondants.

Excusés : MM. J. Beelaerts, K. Bollengier, R. Deguent, C. Camus, J. Lamoën, M. Legraye, R. Vanderlinden.

Décès de M. Georges Bousin.

Devant l'assemblée debout, le *Président* annonce le décès de M. *Georges Bousin*, membre associé, décédé à Uccle le 7 octobre 1953.

M. *R. Vanderlinden* est désigné pour rédiger la notice destinée à l'Annuaire.

Communication administrative.

Le Secrétaire général annonce que par arrêté royal du 25 août 1953 :

M. *R. Cambier*, membre associé, a été nommé membre titulaire ;

Par arrêté ministériel du 21 août 1953 :

M. *René Van Ganse*, ingénieur chimiste et électricien, directeur du laboratoire des Travaux Publics du Gouver-

SECTIE VOOR TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Zitting van 27 November 1953.

De zitting wordt geopend te 14 u 30 onder voorzitterschap van de H. *Gillon*, ouderdomsdeken.

Zijn insgelijks aanwezig : De HH. R. Bette, R. Cambier, E.-J. Devroey, P. Fontainas, G. Moulaert, F. Olsen, M. Van de Putte, P. Van Deuren, titelvoerende leden ; de HH. H. Barzin, F. Campus, E. Comhaire, E. De Backer, I. de Magnee, M. de Roover, P. Lancsweert, E. Mertens, P. Sporcq, buitengewone leden ; de HH. P. Geulette, J. Van der Straeten, R. Van Ganse, corresponderende leden.

Verontschuldigd : De HH. J. Beelaerts, K. Bollen-gier, C. Camus, R. Deguent, J. Lamoen, M. Legraye, R. Vanderlinden.

Overlijden van de H. Georges Bousin.

Voor de rechtstaande vergadering kondigt de *Voorzitter* het overlijden aan van de H. *Georges Bousin*, buitengewoon lid, overleden te Ukkel op 7 October 1953.

De H. R. *Vanderlinden* werd aangeduid om de nota op te stellen, bestemd voor het Jaarboek.

Administratieve Mededeling.

De *Secretaris-Generaal* deelt mede dat bij koninklijk besluit van 25 Augustus 1953 :

De H. R. *Cambier*, buitengewoon lid, tot titelvoerend lid benoemd werd ;

Bij ministerieel besluit van 21 Augustus 1953 :

De H. *René Van Ganse*, scheikundig en elektrisch ingenieur, directeur van het laboratorium der Open-

nement général, a été nommé membre correspondant à la Section des Sciences techniques.

Sur les notes des nivellements du Katanga.

M. J. Van der Straeten présente la communication qu'il a rédigée sur ce sujet (voir p. 1486).

Sur les containers.

Le *Secrétaire général* résume une note de M. P. ROUSSEAU, membre correspondant résidant à Élisabethville, sur la question des containers (voir p. 1520).

Le durcissement des bétons en climat tropical.

M. R. Van Ganse donne connaissance des observations qu'il a été amené à faire au Laboratoire des Travaux Publics de Léopoldville, sur le durcissement des bétons (voir p. 1532).

L'auteur répond ensuite aux questions que lui posent MM. E. De Backer et G. Moulaert.

Hommage d'ouvrages.

M. R. Cambier a fait parvenir un tirage à part intitulé :

L'œuvre coloniale des Ingénieurs de Mons (*Revue Coloniale Belge*, Bruxelles, pp. 775-777, octobre 1953).

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

1. *La Chronique des Mines coloniales* (Bureau d'Études géologiques et minières coloniales, Paris, n° 204, 205, 206, juin, juillet, août 1953).
2. *Bulletin mensuel du Comité permanent de Coordination des*

Aangeboden Werken.

De H. R. Cambier heeft een overdruk laten geworden, getiteld :

De *Secretaris-Generaal* legt vervolgens op het bureau de volgende werken neer :

bare werken van het Gouvernement-Generaal, tot corresponderend lid benoemd werd van de Sectie voor Technische Wetenschappen.

Over de hoogtebepalingen van Katanga.

De H. J. *Van der Straeten* legt een mededeling voor, die hij over dit onderwerp opstelde (zie blz. 1486).

Over de containers.

De *Secretaris-Generaal* resumeert een nota van de H. P. ROUSSEAU, corresponderend lid, verblijvend te Elisabethstad, over het vraagstuk der containers (zie blz. 1520).

De verharding der betonnen in een tropisch klimaat.

De H. R. *Van Ganse* geeft kennis van de waarnemingen die hij deed in het laboratorium der Openbare Werken te Leopoldstad, over de verharding der betonnen (zie blz. 1532).

Spreker antwoordt vervolgens op de vragen, die de HH. *E. De Backer* en *G. Moulaert* hem stellen.

De zitting wordt opgeheven te 15 u 30.

De volgende zitting is vastgesteld op 18 December 1953.

- Transports au Congo* (Léopoldville, n° 29, 15 août 1953 ; n° 30, 15 septembre ; n° 31, 15 octobre ; n° 32, novembre, 1953).
3. *Technisch Wetenschappelijk Tijdschrift* (Orgaan van de Vlaamse Ingenieurs-Vereniging, Antwerpen, N^{rs} 7, 8, 9, 10, 11, Juli, Augustus, September, October, November 1953).
 4. *Transactions of the Royal Institute of Technology* (Royal Institute of Technology, Stockholm, n° 69, 70, 1953).
 5. *L'Écho des Mines et de la Métallurgie* (Paris, n° 3458, 3459, 3460, juillet, août, septembre 1953).
 6. Comptes-rendus de Recherches — Travaux du Comité pour l'étude du Fluage des métaux aux températures ordinaires (Institut pour l'encouragement de la Recherche scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture, Bruxelles, n° 11, juillet 1953).
 7. *Oesterreichische Zeitschrift für Vermessungswesen* (Oesterreichischer Verein für Vermessungswesen, Wien, N^{rs} 1, 2, 3, 4, April, Juni, Februar, August 1953).
 8. *Bulletin d'Information de l'U. G. G. I.* (Union géodésique et géophysique internationale, Paris, n° 3, juillet 1953).
 9. MC. GOLDRICK, J. — Rent Control Plan and proposed Rent and Eviction Regulations (Temporary State Housing Rent Commission, New-York, January 15, 1951).
 10. The Mineral Industries of New-York State (Department of Commerce, New-York, 1950).
 11. Fundamentals of Mechanical Drawing — Technical Manual (War Department, Washington, n° 1, 1050, mars 1943).
 12. O. C. HOLLERAN, Industrial Market Data Handbook of the United States (Department of Commerce, Washington, 1939).
 13. Specifications for Construction of Roads and Bridges in National Forests and National Parks (Federal Works Agency, Publications Administration, Washington, 1941).
 14. Information please Almanac (Washington, 1947, 1951).
 15. The Port of New Authority (New-York, Report 1 950, A Monograph).
 16. Technical Assistance for Economic Development — Plan for an expanded co-operative programme through the United Nations and the specialized agencies (United Nations, New-York, mai 1949).
 17. Surinam — Recommendations for a Ten Year Develop-

- ment Program (International Bank for Reconstruction and Development, Washington, 1952).
18. U. S. Department of the Interior, Washington D. C. Surface Water-Supply Papers (N^{os} 1000, 1102, 1106, 1107, 1108, 1111, 1123, 1125, 1126, 1128, 1129, 1130, 1131, 1133, 1138, 1139, 1141, 1142, 1143, 1144, 1145, 1146, 1148, 1150, 1151, 1152, 1153, 1154, 1155, 1156, 1157, 1158, 1159, 1160, 1161, 1166, 1168, 1169, 1174, 1175, 1177, 1178, 1179, 1180, 1181, 1110 A, 1134 A, 1137 A, 1110 B, 1134 B, 1137 B, 1110 C, 1137 D, 1110 D, 1079 D, 1110 E.).
 19. U. S. Department of the Interior, Washington D. C. — Geological Survey Professional Paper n^o 252 (The Hydraulic Geometry of Stream Channels and some Physiographic Implications) (En dépôt à Hydrocongo).
 20. Machinery Lloyd (Continental et Overseas Organisation, LTd., London, Vol. XXV, n^o 194, septembre 1953).
 21. Flow Problems with respect to intakes and tunnels of Swedish Hydro-Electric Power Plants (Royal Institute of Technology, Stockholm, n^o 71, 1953).
 22. *Foote Prints* (Foote Mineral Company, Philadelphia, Vol. 23, n^o 1, 1953 ; Vol. 24, n^{os} 1, 2, 1952 ; special anniversary issue, December 1951).
 23. *Wirtschaftsdienst* (Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv, Hamburg, Heft 7, juillet 1953 ; Heft 8, août 1953 ; Heft 10, Octobre 1953).
 24. *Kieler Studien* (Forschungsberichte — Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel, 7, 1952).
 26. *Otraco* (Inspection générale de la M. O. I. OTRACO, Léopoldville, n^o 22, juin 1953).
 27. SVEN GÖSTA NILSSON. — The motion of Electrons in two combined magnetic fields (Kungl. Tekniska Högskolans Handlingar, n^o 72, 1953, Stockholm).
 28. Diamond Deposits in Lunda — A geological Survey made in 1945-46 (Companhia de diamantes de Angola, Lisboa, Part I, II, 1953).

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

La séance est levée à 15 h 30.

La prochaine séance est fixée au 18 décembre 1953.

**J. van der Straeten. — Considérations sur les cotes
des différents nivellements du Katanga.**

SOMMAIRE

Avant-propos.

Les premières données altimétriques.

Le nivellement trigonométrique du Katanga.

Aperçu général.

Les données de départ du nivellement trigonométrique.

*Raccord des divers nivellements au nivellement trigonométrique du
Katanga.*

1. Arc du 30^e méridien.
2. Triangulation du Congo Oriental.
3. Triangulation du Maniema.
4. Chemins de fer du Katanga.
 - a) Raccords à la triangulation du Katanga ;
 - b) Raccord aux chemins de fer de l'Afrique du Sud ;
 - c) Raccord au chemin de fer de Benguela ;
 - d) Liaison Capetown-Lobito ;
 - e) Raccord, à Port-Francqui, au nivellement trigonométrique provenant du Bas-Congo ;
 - f) Raccord au chemin de fer du Congo.
5. Chemin de Fer du Congo Supérieur aux Grands Lacs Africains.
 - a) Cote origine adoptée pour le nivellement du C. F. L. ;
 - b) Raccords au nivellement trigonométrique du Katanga.
6. Altimétrie des profils en long de la jonction Kamina-Kabalo.
7. Les cotes de Kamina, point géodésique de 1^{er} ordre.

Conclusions.

Avant-propos.

Le but de la présente communication est de donner un aperçu d'ensemble des différents nivellements du Katanga et de leurs raccords aux nivellements voisins. Nous avons réuni à cet effet les renseignements relatifs à ces nivellements afin de pouvoir comparer les données altimétriques qu'ils fournissent aux points communs. La connaissance de la différence des cotes aux points communs est nécessaire aussi bien à titre d'information que pour l'utilisation simultanée de cotes de provenances diverses. Enfin, nous examinerons les travaux dont l'exécution devrait être recommandée afin de disposer d'un réseau de cotes absolues, déterminées avec très grande précision, qui servirait de base à l'unification et à l'ajustement de tous les nivellements.

Les publications se rapportant aux nivellements exécutés au Congo belge sont peu nombreuses. En général, les renseignements altimétriques doivent être recherchés dans les dossiers de calcul, les rapports et sur les plans originaux. En ce qui concerne le nivellement trigonométrique du Katanga, nous disposons de toute la documentation du *Service géographique et géologique du Comité Spécial du Katanga*, qui a établi ce nivellement.

Nous avons pu réunir les autres renseignements grâce au concours des personnalités suivantes :

Notre secrétaire général, M. E.-J. DEVROEY, qui a bien voulu nous communiquer la documentation qu'il avait constituée en vue d'une publication au sujet des nivellements ;

Le commandant A. MASSART, attaché au ministère

des Colonies, qui nous a fourni les renseignements altimétriques du Bas-Congo et du Kasai ;

M. CASTELAIN, chef du cadastre du C. S. K. à Élisabethville, qui a établi la liste des points du chemin de fer, reliés en altimétrie au nivellement trigonométrique du Katanga ;

Feu M. SEVERYNS, ingénieur en chef au B. C. K. et M. ALEXANDER, de la même Compagnie, à qui nous devons les renseignements relatifs aux nivellements du B. C. K. ;

M. J. THYS, attaché au C. F. L., qui nous a procuré les renseignements relatifs aux nivellements du C. F. L.

Nous adressons à tous nos vifs remerciements ainsi qu'à M. Ph. VANDENBAK, du Comité Spécial du Katanga, qui a dessiné, avec son talent habituel, la carte schématique situant les divers nivellements étudiés.

Les premières données altimétriques.

Les premières données altimétriques du Congo belge, comme d'ailleurs celles de tous les pays neufs, ont été déterminées, d'une *façon absolue*, à l'aide de baromètres et d'hypsomètres. Le calcul des altitudes absolues, en partant de la pression atmosphérique donnée par les baromètres et la température de l'air, s'est fait par des formules qui attribuent arbitrairement, au niveau de la mer à l'équateur, une valeur constante à la pression atmosphérique, à la température et au degré hygrométrique de l'air.

Les cotes obtenues de cette manière peuvent être entachées d'erreurs importantes. On s'en rendra compte par l'examen des différentes valeurs, données ci-après, du niveau du lac Tanganika. Les écarts très grands que l'on constate sont dus, en partie, à l'empirisme des formules employées et, principalement, aux erreurs d'index des baromètres anéroïdes. Ces instruments se dérèglent souvent pendant les transports et, pour accepter les indications qu'ils donnent, il est indispensable de les comparer fréquemment à des baromètres à mercure.

Voici les différentes valeurs du niveau du lac Tanganika, déterminées pendant la période d'exploration.

Burton	560
Stanley	837
Hore	835
Cameron	823
Stairs	821
Wissmann	811
Popelin	809
Baumann	877
Reichard	777
Scott Eliot	824

Kohlschütter	780
Lemaire (1) par la formule de Babinet	855
par la formule d'Angot	860
par la formule du Bureau des Longitudes	856
par la formule de l'Observatoire de Belgique	862

La valeur la plus probable du niveau du lac Tanganika est déterminée par le nivellement du chemin de fer Dar es Salam-Kigoma. Elle se situe aux environs de 773 mètres.

Les *méthodes barométriques relatives* donnent des résultats beaucoup plus précis, à condition que les stations, dont on se propose de déterminer les différences de niveau, ne soient pas éloignées les unes des autres de plus de 50 à 60 km et que les observations de pression atmosphérique, de température et d'humidité relative de l'air y soient faites simultanément. Ce nivellement, effectué de proche en proche, suppose toujours l'occupation d'une station dont la cote absolue a déjà été fixée précédemment, soit par le même procédé, soit par un nivellement trigonométrique ou géométrique.

Les méthodes barométriques relatives sont couramment employées actuellement, dans les colonies françaises d'Afrique, pour l'établissement du canevas altimétrique de base qui sert aux restitutions photogramétriques. Des expériences ont été faites récemment avec des baromètres à mercure du type FORTIN, par le *Service Géographique et Géologique du Comité Spécial du Katanga*, en des points du nivellement trigonométrique du Katanga. Les observations barométriques, au nombre de trois ou de quatre par jour, ont été effectuées

(1) LEMAIRE, CH., Mission scientifique du Katanga (16 mémoires), (Bulens, Bruxelles). Seizième mémoire : Observations altimétriques.

Les cotes figurant dans le premier mémoire, calculées suivant la formule de DELPORTE, sont beaucoup plus près de la réalité. De cette manière, LEMAIRE a obtenu, comme cotes du niveau du lac Tanganika, 777 à Moliro, 784 à Mpala et 770 à Mtowa.

à intervalles réguliers pendant deux ou trois journées. Il a été constaté que les cotes barométriques concordent bien avec les cotes trigonométriques. Par rapport à la moyenne des cotes barométriques de chaque station, les écarts les plus grands, avec les cotes trigonométriques, ont atteint 3 mètres et, par rapport aux observations isolées, une dizaine de mètres.

Dans de vastes régions du Congo belge, les méthodes relatives de nivellement barométrique constitueront encore, pendant très longtemps, le seul procédé pratique susceptible de donner des cotes altimétriques avec une approximation acceptable. Il serait utile que, dans ces régions, de tels nivellements soient établis le long de routes principales bien choisies et le long des voies navigables. On disposerait ainsi d'un ensemble de données altimétriques et, dans les centres importants d'occupation européenne, d'une cote initiale, alors qu'actuellement ces éléments sont ou inexistantes ou de précision médiocre.

Le nivellement trigonométrique du Katanga.

APERÇU GÉNÉRAL.

Le *Service géographique et géologique* du *Comité Spécial du Katanga*, créé en 1919, a terminé en 1951 l'établissement du réseau géodésique fondamental du Katanga. Ce réseau est constitué par des chaînes de premier ordre dont la précision correspond au deuxième ordre international. Orientées en général suivant des méridiens et des parallèles, les chaînes de triangulation se développent sur plus de 5500 kilomètres et forment un quadrillage à larges mailles qui recouvre tout le Katanga. A ce réseau géodésique fondamental est rattaché un canevas triangulé secondaire comprenant des points de premier ordre complémentaire et des points

des deuxième et troisième ordres. Dans les régions cartographiées, qui couvrent actuellement une superficie de 150.000 kilomètres carrés, soit environ cinq fois celle de la Belgique, les points de ce canevas sont répartis en surface d'une façon très homogène et leur densité atteint, et dépasse même souvent, un point par 100 kilomètres carrés. Jusqu'à présent, le nombre de points de tous ordres, repérés sur le terrain et connus en altitude, est de 5600 environ.

Les altitudes des points de la triangulation sont déterminées par un nivellement trigonométrique continu qui, comme la triangulation, comprend un réseau fondamental, auquel est rattaché un réseau secondaire. Le réseau fondamental est constitué par les points des chaînes de premier ordre, auxquels on a joint parfois des points des ordres inférieurs, reliés aux premiers par des liaisons de nivellement de nature à contribuer à la précision de l'ensemble. Ce fut le cas, notamment, dans les régions où les côtés de la triangulation fondamentale étaient fort longs.

Les différences de niveau, entre les points reliés par un côté sont obtenues par le calcul combiné des angles de hauteur mesurés réciproquement d'un point sur l'autre. Ces mesures se font entre onze heures et quatorze heures et demie, au moment de la journée où la réfraction atmosphérique, ayant atteint son maximum, reste à peu près constante. Les mesures des angles de hauteur, au nombre de cinq sur les signaux de premier ordre et sur la plupart des signaux secondaires, se répartissent sur les différentes journées pendant lesquelles une station est occupée. En opérant de cette façon à toutes les stations, on peut admettre que la moyenne des angles de hauteur, mesurés en chaque station, se rapporte à un état moyen de l'atmosphère et, partant, de la réfraction.

La mesure réciproque et simultanée des angles de

hauteur, aux points situés aux extrémités d'un côté, serait évidemment le procédé idéal. Dans la pratique courante des travaux, son application provoquerait de grandes pertes de temps. Il est en effet fort difficile, pendant la période des mesures, de faire coïncider les jours de présence des opérateurs aux stations voulues. La méthode employée au Katanga, en usage d'ailleurs dans tous les pays tropicaux, donne de très bons résultats.

En vue de son calcul définitif, le réseau fondamental de nivellement a été tronçonné en circuits fermés, accolés les uns aux autres. Ces circuits ont été compensés rigoureusement, par la méthode des équations conditionnelles assujetties à la loi des moindres carrés, afin de réaliser la fermeture des triangles et des polygones de nivellement ainsi que la concordance des altitudes aux points de raccord avec les circuits déjà compensés.

De son côté, le nivellement secondaire de certaines régions a également fait l'objet d'une compensation d'ensemble.

Dans tous les calculs de compensation on a attribué un poids aux différences de niveau. Jusqu'en 1940, ce poids était inversement proportionnel à la distance entre les points, tandis que, par la suite, on a adopté comme poids l'inverse du carré de cette distance. Dans les deux cas, l'unité de poids se rapportait à une distance de 10 km.

L'étude des compensations, avec l'attribution du poids $\frac{1}{D}$, des neuf circuits du nivellement trigonométrique fondamental, qui recouvrent environ les deux tiers de la surface du Katanga, a montré que l'erreur moyenne quadratique d'une différence de niveau, obtenue par visées réciproques, peut être représentée par la formule :

$$E = \pm 0.55 \sqrt{D} \quad (1)$$

après la compensation, cette erreur devient :

$$E = \pm 0.35 \sqrt{D} \quad (2)$$

Pour ce qui concerne les circuits recouvrant l'autre tiers de la surface du Katanga, compensés avec l'attribution du poids $\frac{1}{D^2}$, ces indices de précision ont été trouvés égaux à :

pour une différence de niveau non compensée :

$$E = \pm 0.35 \times D \quad (3)$$

pour une différence de niveau compensée :

$$E = \pm 0.22 \times D \quad (4)$$

D étant la longueur du côté reliant les deux points, exprimée en unités de 10 km.

Pour un côté de 30 km, suivant qu'on emploie la formule (1) ou la formule (3), on obtient, comme erreur moyenne quadratique d'une différence de niveau, déterminée par visées réciproques, respectivement ± 0.95 m et ± 1.05 m et, pour la même différence de niveau compensée, ± 0.60 m et ± 0.66 m.

Au bout de 600 km, représentés à titre exemplatif par une succession de 20 côtés de 30 km, l'erreur moyenne quadratique du transport des altitudes, dans un nivellement trigonométrique compensé serait de :

$$\pm 0.66 \sqrt{20} = \pm 2,95 \text{ m}$$

Ces indices de précision et l'exemple donné ci-dessus permettent de se rendre compte de l'ordre de grandeur des erreurs qui peuvent entacher les nivellements trigonométriques.

Les cotes de nombreux points secondaires sont obtenues par visées simples, c'est-à-dire que, dans ce cas, les angles de hauteur n'ont pas été mesurés réciproque-

ment. Pour calculer les différences de niveau, il faut faire intervenir alors le coefficient de réfraction. La valeur moyenne de ce dernier, déduite de plus de 700 visées réciproques, réparties dans tout le Katanga, a été trouvée égale à 0.1172. Cette valeur, combinée avec la correction de sphéricité, fournit pour K, coefficient correctif de réfraction et de sphéricité, la valeur suivante

$$K = 0.069\ 202 \times 10^{-6} \text{ et } \log K = 2.84012$$

qui est employée au Katanga pour le calcul du nivellement trigonométrique par visées simples.

Pour se faire une idée de la précision du nivellement trigonométrique du Katanga il nous a paru intéressant de le comparer au nivellement géométrique de haute précision, effectué dans la vallée du Lualaba, par l'*Union Minière du Haut-Katanga*, en vue de l'installation des centrales hydroélectriques. La cote de départ du nivellement géométrique est la cote trigonométrique du point Kikolwezi qui, comme celle des points de comparaison, a été obtenue par la compensation du nivellement trigonométrique fondamental.

Points de raccord	Nivellement trigonométrique depuis Kikolwezi			Nivellement géométrique Cotes	Différences
	distances	nombre de côtés	Cotes		
Kikolwezi			1409,361	1409,361	0
Ruwe	24 926 m	1	1505,18	1505,537	— 0,357
Kyabano	60 127 m	4	1367,36	1366,883	+ 0,477
Kambe	83 711 m	5	1274,50	1272,832	+ 1,668

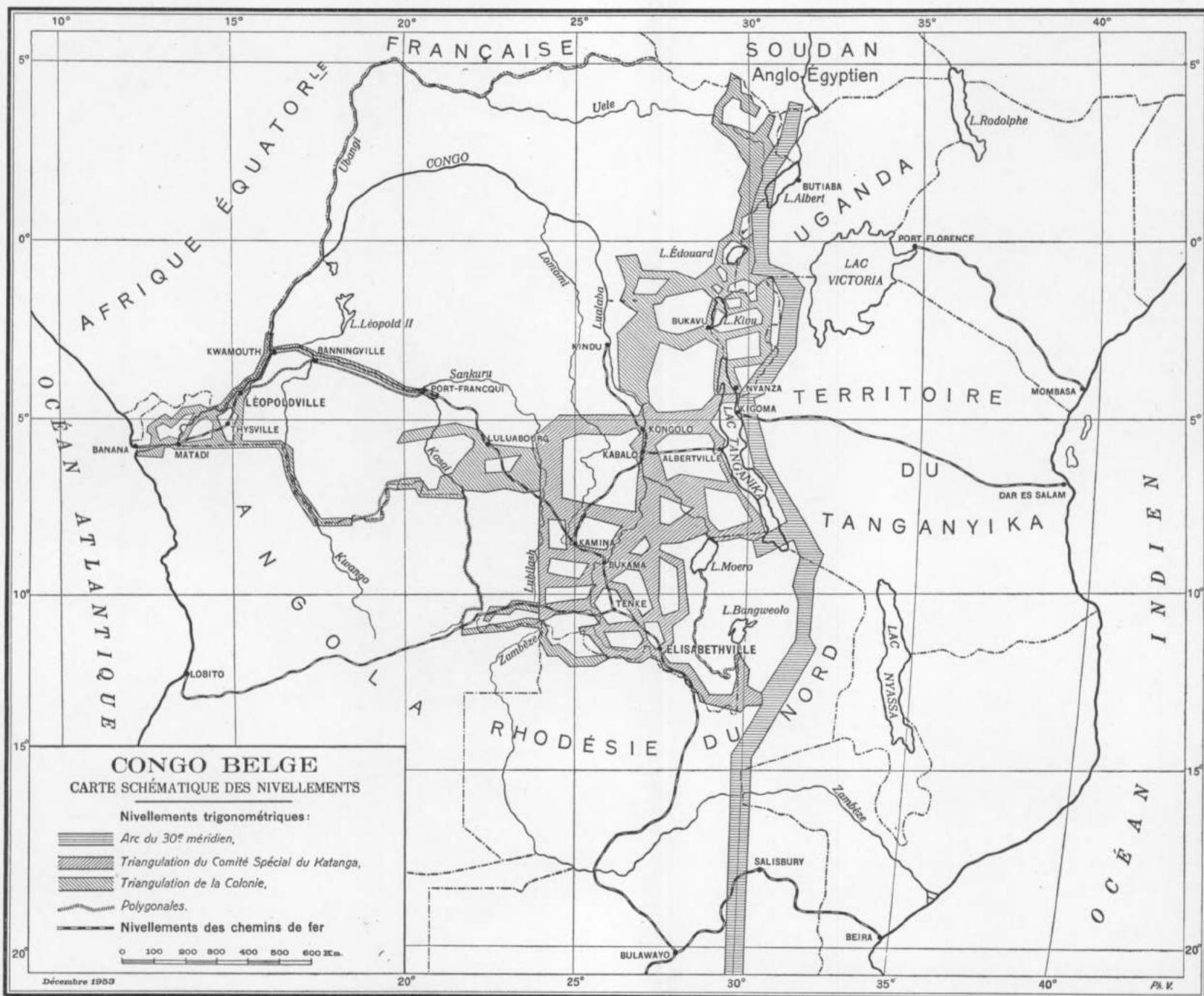
LES DONNÉES DE DÉPART DU NIVELLE-
MENT TRIGONOMÉTRIQUE.

La triangulation du Katanga, commencée en 1911, est raccordée au côté MSENKULU-CHIANTUNTILE de la triangulation de l'arc du 30^e méridien. Elle a été calculée en partant des valeurs attribuées à cette époque à la longueur et à l'azimut du côté de raccord ainsi qu'aux coordonnées géographiques et à l'altitude des points Msengulu et Chiantuntile. L'origine des coordonnées et des cotes de nivellement de la triangulation du Katanga est donc la même que celle de la *triangulation de l'arc du 30^e méridien* et du *Geodetic Survey of South Africa*.

Les valeurs adoptées étaient appelées à être modifiées plus tard lorsque la triangulation du 30^e méridien serait achevée. Cette triangulation avait été arrêtée, en 1906, au côté MPANGE-KANGAWAKADI, vers la latitude de 10° sud. Vingt-cinq ans plus tard les travaux furent repris par une mission anglaise qui, de 1931 à 1933, prolongea la chaîne vers le nord jusqu'au côté NYAKAWEMBE-KIFIZI, à hauteur du parallèle de 4°20' sud. Peu après, elle fut continuée par une autre mission anglaise qui réalisa, en 1939, au côté KITCHERERE-KARAMRANI, la jonction au segment équatorial de l'arc du 30^e méridien, établi en 1906-1907.

La triangulation de l'arc transcontinental africain du 30^e méridien sera achevée prochainement. Le segment qui manquait encore, localisé en Uganda et au Soudan, est établi actuellement par une mission américaine.

Les altitudes des points de la chaîne du 30^e méridien ont été déterminées par la méthode trigonométrique. Pour toute la partie de la chaîne, s'étendant sur environ 2.000 km depuis la Rhodésie du Sud jusqu'à l'Uganda, ces altitudes sont basées sur les cotes de SALISBURY,



KIGOMA et BUTIABA obtenues par des nivellements précis dont l'origine est le niveau moyen de l'Océan Indien.

La cote de Salisbury provient du nivellement du chemin de fer reliant Beira à Salisbury. Elle a été transportée ensuite trigonométriquement jusqu'au point de triangulation de Manyangu, situé vers la latitude de 16°25' sud.

La cote de Kigoma provient du nivellement du chemin de fer reliant Dar es Salam à Kigoma. Elle fixe les altitudes des points de l'arc à hauteur du 5^e parallèle sud.

La cote de Butiaba, agglomération située sur la rive est du lac Albert, vers le parallèle de 1°45' nord, a été obtenue par le nivellement de l'*Uganda Railway* de Mombasa à Port Florence, prolongé de là par le niveau du lac Victoria jusqu'à Entebbe d'où partent deux polygonales de nivellement relevées par l'*Egyptian Survey Department* jusqu'au repère de Butiaba. Ce dernier est relié, par le niveau du lac Albert, au piquet-origine du nivellement des points du segment équatorial de l'arc du 30^e méridien. L'erreur moyenne quadratique de la cote de ce piquet, par rapport au niveau moyen de l'océan à Mombasa, est égale à $\pm 2,10$ m.

On trouvera des détails et des commentaires au sujet du nivellement de Mombasa à Butiaba et au piquet-repère dans le mémoire de J. MAURY, intitulé *Triangulation du Congo oriental*, publié en 1934 dans la collection des mémoires in-4^o de l'Institut Royal Colonial Belge.

Le nivellement trigonométrique des points du segment de l'arc du 30^e méridien, s'étendant de la Rhodésie du Nord à l'Uganda, a fait récemment l'objet d'une compensation d'ensemble, appuyée sur les trois cotes dont il vient d'être question. Les Anglais estiment, qu'après cette compensation, les altitudes des points de ce seg-

ment de l'arc sont connues, dans la plupart des cas, avec une approximation de ± 3 m par rapport au niveau de la mer ⁽¹⁾.

La compensation du nivellement a modifié sensiblement la cote ancienne du point MSENSGULU, adoptée en 1911 comme origine du nivellement trigonométrique du Katanga. Cette cote était alors 1659,60 m, tandis que la cote nouvelle est 1674,74 m. Il en résulte que, pour être en accord avec les cotes actuelles du 30^e méridien, les cotes de tous les points du nivellement trigonométrique du Katanga doivent être augmentées de 15,14 m.

Raccord des divers nivellements au nivellement trigonométrique du Katanga.

1. ARC DU 30^e MÉRIDIEEN.

Une comparaison des altitudes, provenant des nivellements trigonométriques de l'arc du 30^e méridien et du Katanga, peut être faite au point KAMPEMBA I qui, d'une part, est raccordé directement par un quadrilatère au côté Mtantwa-Mbaa, de l'arc, et qui, d'autre part, fait partie du réseau triangulé fondamental du Katanga. Le point Kampemba I se trouve à l'ouest du lac Tanganika, à hauteur du parallèle de 8°20'. En partant du point origine, Msengulu, les chaînes aboutissant à Kampemba I ont un développement de 660 km par l'arc du 30^e méridien et de 1100 km par la triangulation du Katanga.

⁽¹⁾ The African Arc of the 30th Meridian, H. F. RAINSFORD, F. R. I. C. S., Empire Survey Review, n° 82, vol. XI, oct. 1951.

Voici les cotes obtenues par les deux nivellements.

Points de raccord	nouvelles cotes anglaises	cotes du nivellement trigonométrique du Katanga	différences
	(1)	(2)	(2)-(1)
Msengulu	1674,74	1659,60	— 15,14
Kampemba I	1350,07	1337,50	— 12,57

Entre ces deux différences, on constate un écart de 2,57 m, parfaitement admissible pour un circuit de nivellement trigonométrique de 1800 km de longueur.

Dans son mémoire : *Le Problème de la Lukuga. Exutoire du Lac Tanganika* (Bruxelles, Institut Royal Colonial Belge, 1938), M. E.-J. DEVROEY signale (p. 13) une différence de l'ordre de 20 m, dans la région d'Albertville, entre les cotes dites Gendarme et les cotes du nivellement trigonométrique du Katanga, ou cotes C. S. K., différence dont il n'est pas parvenu à retrouver l'origine.

Cette différence est due à l'erreur qui affectait la cote 1356,7 de Kampemba I, adoptée comme origine du nivellement de la triangulation établie en 1913-1914 par la mission Gendarme le long de la bordure ouest du Tanganika, depuis le côté Kampemba I-Kawombo jusqu'à hauteur de la Lukuga.

Cette cote de Kampemba I provenait du nivellement trigonométrique de la chaîne établie par le major anglais Walker, également en 1913-1914, depuis le côté Mpanga-Kangawakadi, où en 1906 avaient été arrêtés les travaux de l'arc du 30^e méridien, jusqu'au côté Kampemba I-Kawombo. D'après les rapports anglais, les cotes des derniers points de l'arc sont peu précises à cause d'une avarie survenue à l'un des instruments employés.

Pour être en accord avec les nouvelles cotes de l'arc du 30^e méridien, le tableau de la page 13 du mémoire précité doit être corrigé comme suit :

Kampemba I, cote Gendarme	1356,7
Kampemba I, nouvelle cote de l'arc du 30 ^e méridien	1350,1
Correction	— 6,6

et il devient alors :

Points	Cotes Gendarme en accord avec les nouvelles cotes de l'arc du 30 ^e méridien	Cotes du nivellement trigonométrique du Katanga (cotes C.S.K.)	Différences
Kampemba I	1350,1	1337,5	12,6
Kalemie	903,4	889,5	13,6
Lukula	991,6	977,7	13,9
Kihinga	1348,0	1334,6	13,4
Kianja	1408,0	1394,5	13,5

2. TRIANGULATION DU CONGO ORIENTAL.

Les cotes des points de la triangulation du Congo oriental ont été calculées en partant des cotes des points NKENDA et IGURUA du segment équatorial de l'arc du 30^e méridien. Nous avons déjà vu que l'origine du nivellement du segment équatorial est donnée par la cote de la borne en béton, érigée par *l'Egyptian Survey Department* sur la rive droite du lac Albert à Butiaba. Signalons de plus que, dans la compensation d'ensemble des cotes des points de l'arc, effectuée en 1951 par les Anglais, les cotes anciennes de tous les points du segment équatorial ont été maintenues. Au départ, les cotes de la triangulation du Congo oriental sont donc identiquement les mêmes que celles de l'arc.

Le raccord des triangulations du Katanga et du Congo oriental a été effectué au côté NYANZA S. W.-RUBUNGU, situé à l'est du lac Tanganika vers la latitude de 4°20' sud.

Voici la différence d'altitude constatée au point NYANZA S.-W. :

par le nivellement trigonométrique du Katanga	789,40 m
par le nivellement trigonométrique du Congo oriental	<u>807,20 m</u>
soit une différence de	— 17,80 m

Si on applique à la cote obtenue par le Katanga la correction qu'il faut apporter à celle du point Msengulu, pour la mettre en accord avec les nouvelles cotes de l'arc, on obtient :

par le Katanga	$789,40 + 15,14 =$	804,54 m
par le Congo Oriental		<u>807,20 m</u>
soit une différence de		— 2,66 m

La concordance de ces deux dernières altitudes est très satisfaisante pour un nivellement trigonométrique.

3. TRIANGULATION DU MANIEMA.

Au cours des années allant de 1935 à 1938, le *Service cartographique et géodésique* de la Colonie a établi dans le Maniema une chaîne de triangulation d'environ 450 km de longueur. Cette chaîne part d'un côté de la triangulation du Congo oriental, aux environs de Bukavu, et se développe vers l'Ouest, le long du parallèle, de 2°45' Sud, jusqu'au méridien de 27°. Elle se dirige ensuite vers le Sud, le long de ce méridien, jusqu'au 5^e parallèle où elle se raccorde au côté KISIMA OUEST-KANKONDO, de la triangulation du Katanga.

L'altitude de KANKONDO, obtenue par les nivellements trigonométriques du Katanga et du Maniema, est donnée ci-après :

par le Katanga	1.023,5 m
par le Maniema	<u>1.031,4 m</u>
soit une différence de	— 7,9 m

En appliquant la correction pour mettre le nivellement du Katanga en accord avec les nouvelles cotes de l'arc du 30^e méridien, on obtient :

par le Katanga	1.023,5 + 15,1	1.038,6 m
par le Maniema		<u>1.051,4 m</u>
	et la différence devient	+ 7,2 m

On remarque immédiatement que l'accord entre les nivellements du Katanga et du Maniema est beaucoup moins bon que celui qui a été constaté entre les nivellements du Katanga et du Congo oriental.

En utilisant le nivellement du Katanga entre Kan-kondo et Nyanza S. W. soit sur 270 km le long du 5^e parallèle, on peut réaliser aussi, au point Nyanza S. W., le raccord du nivellement du Maniema au nivellement du Congo Oriental. On obtient de cette manière pour la cote de Nyanza S. W. :

par le Congo oriental		807,20 m
par le Maniema prolongé par le Katanga		<u>797,30 m</u>
	soit une différence de	— 9,90 m

Une importante partie de cette différence doit être attribuée au transport des altitudes par la chaîne du Maniema. En effet, les cotes du Congo oriental peuvent être considérées comme très bonnes en raison des vérifications qu'elles subissent au point KAVUMWE et au niveau du lac Tanganika. Les nivellements de l'arc du 30^e méridien et du Congo oriental donnent respectivement 1700,65 m et 1700,45 m comme altitude de leur point commun Kavumwe, situé à environ 260 km au sud du côté de l'arc, Kitchere-Igurua, qui a servi de départ à la triangulation du Congo oriental. Dans le système de nivellement du Congo oriental, la cote du lac Tanganika, déduite de l'altitude du terme sud-ouest de la *base de Nyanza* et d'un nivellement au niveau entre ce point et le lac, a été trouvée égale à 771,08 m. Le jour

du nivellement, l'échelle d'étiage de Kigoma donnait pour cette cote 773,57 m, d'après les résultats du nivellement allemand le long du chemin de fer Dar es Salam-Kigoma. En ce qui concerne les cotes du Katanga, utilisées pour le raccord, elles appartiennent à un circuit compensé dans lequel aucune anomalie n'a été relevée.

4. CHEMINS DE FER DU KATANGA

a) *Raccords à la triangulation du Katanga.*

Les profils en long d'exécution des lignes du *chemin de fer du Katanga*, du *chemin de fer Port-Francqui-Bukama* et du *chemin de fer Tenke-Dilolo* ont été établis d'après des levés tachéométriques. Lorsque ces levés sont exécutés avec très grand soin, on peut admettre qu'ils fournissent des cotes dont la précision se rapproche très sensiblement de celle du nivellement trigonométrique le long des côtés de triangulation. Nous avons vu précédemment que l'erreur moyenne quadratique du transport des altitudes, dans le nivellement trigonométrique compensé du Katanga, était de $\pm 2,95$ m au bout de 600 km, représentés par une succession de 20 côtés ayant chacun 20 km de longueur. A l'extrémité d'une polygonale tachéométrique, de 600 km de longueur, dont les angles de hauteur auraient été mesurés à ± 1 minute sexagésimale, le long de côtés d'une longueur uniforme de 200 m, l'erreur moyenne quadratique de la cote finale serait de $\pm 3,17$ m. Il est donc intéressant de comparer, aux points communs, les cotes obtenues dans les deux systèmes de nivellement.

Le nivellement trigonométrique offre cependant une garantie beaucoup plus grande que le nivellement tachéométrique. Dans le premier nivellement, la cote de chaque point est toujours déterminée de deux façons indépendantes, au moins, par les angles de hauteur

mesurés le long des côtés aboutissant au point. De plus, ces cotes sont sensiblement améliorées par les compensations d'ensemble du nivellement trigonométrique.

En 1929, la *Compagnie des Chemins de Fer du Bas-Congo au Katanga* (B. C. K.) a effectué, à Bruxelles, la coordination de tous les profils en long en vue d'établir, à l'aide de ceux-ci, le nivellement général des lignes de chemin de fer dans un système homogène. La cote origine, adoptée pour le nivellement général, est la cote non compensée d'un point de 3^e ordre de la triangulation du Katanga, figurant sous le nom de COL sur la feuille *Kambove* au 1/200.000. Ce point est situé à 3 km au nord de Tshilongo, à proximité du km 529 du kilométrage du rail en usage en 1922. Les cotes obtenues de cette manière sont récapitulées dans un document du B. C. K. indexé B. C. K. /T. 2073-Bruxelles-septembre 1941.

Les cotes des profils en long *originaux* de la ligne Bukama — Port-Francqui ont été calculées en partant de la cote arbitraire 400.00 à Port-Francqui. Des levés du B. C. K., effectués en 1945 à Bukama, ont établi que ces cotes sont supérieures de 17,09 m à la cote de Bukama, obtenue par l'ajustement de 1929. De plus, au delà de Bukama et jusqu'à Port-Francqui, les cotes du document récapitulatif du B. C. K., cité ci-dessus, doivent toutes être augmentées de 1,44 m.

Un certain nombre de points du chemin de fer ont été raccordés à la triangulation du Katanga, soit par le B. C. K., soit par le C. S. K. On trouvera, dans le tableau ci-après, les altitudes de ces points obtenues par les deux nivellements.

Kilomé- trage B.C.K.	Points de raccord	Nivellement		Diffé- rences (2)-(1)
		Katanga (1)	B.C.K. (2)	
Ligne : FRONTIÈRE-BUKAMA — PORT-FRANÇQUI				
0	Frontière Katanga-Rhodésie, borne 15	1256,00	1256,38	+ 0,38
221	Signal de Swakala, 1 ^{er} ordre	1362,75	1362,39	— 0,36
234	Élisabethville, rail à la gare	1232,5	1230,87	— 1,63
389	Kamatanda, assise en béton du tank à eau	1203,4	1200,04	— 3,36
397	Jadotville, rail à la gare	1268,7	1264,41	— 4,29
462	Fungurume, assise en béton du tank à eau	1153,2	1150,05	— 3,15
491	Tenke, bifurcation des rails	1420,0	1416,71	— 3,29
593	Lubudi, rail au-dessus de la culée nord du pont sur la Lubudi	1281,83	1277,30	— 4,53
595	Signal de Songe, 1 ^{er} ordre	1473,14	1468,85	— 4,29
710	Bukama, rail à la gare	559,26	554,40	— 4,86
854	Kamina, rail à la gare	1101,2	1098,02	— 3,18
1.044	Kaniama, rail à la gare	845,7	842,71	— 2,99
Ligne TENKE — DILOLO				
59	Rail sur le pont du Lualaba	1249,10	1245,07	— 4,03

De leur côté, les levés effectués par les équipes du B. C. K., en vue de l'étude du tracé du chemin de fer Kamina-Kabalo, ont été également rattachés aux points de triangulation proches du tracé. La cote de départ de ces levés est la cote du rail à Kamina, donnée par les profils en long originaux de la ligne Port-Francqui — Bukama. Après avoir mis cette cote en accord avec le nivellement général corrigé du B. C. K., nous avons obtenu, pour les points de raccord, les cotes indiquées au tableau ci-dessous.

Km depuis Kamina	Points de raccord	Nivellement		Diffé- rences (2)-(1)
		Katanga (1)	B.C.K. (2)	
0	Kamina, rail à la gare	1101,2	1098,0	— 3,2
16	Lukoha, 2 ^e ordre	1085,3	1082,8	— 2,5
47	Kajine, 1 ^{er} ordre	1078,8	1077,1	— 1,7
75	Kasenga, 1 ^{er} ordre	1075,4	1074,1	— 1,3
125	Lulu, 1 ^{er} ordre	1016,0	1015,1	— 0,9
	Kafuele, Dikwakwa, 3 ^e ordre	967,3	967,3	0,0
159	Mushingantanda, 1 ^{er} ordre	988,1	986,6	— 1,5
190	Mulenda Kayamba, 2 ^e ordre	1042,2	1041,2	— 1,0

Examinons maintenant le raccord du nivellement du B. C. K. au nivellement des chemins de fer venant de Capetown et de Lobito.

b) *Raccord aux chemins de fer de l'Afrique du Sud.*

Les *Beira-Mashonaland and Rhodesia Railways* (B. M. R.) attribuent la cote de « 4188 feet above sea-level » à l'endroit où le chemin de fer atteint la frontière Katanga-Rhodésie. A cet endroit nous avons :

par le nivellement du B. M. R.	1.276,48 m
par le nivellement du B. C. K.	1.256,38 m
soit une différence de	<u>20,10 m</u>

La cote du B. M. R. provient du transport des altitudes en partant du niveau de la mer à Capetown et à Beira. Nous ne pouvons préciser si ce transport a été effectué par un nivellement tachéométrique ou géométrique, ni s'il a fait l'objet d'un ajustement le long du circuit fermé Capetown-Bulawayo-Beira.

On constate que les cotes du B. C. K. sont inférieures à celles du B. M. R. Il devait évidemment en être ainsi. Comme nous l'avons déjà dit, la cote origine du nivellement du B. C. K. provient d'un point du nivellement trigonométrique du Katanga et nous savons que ce dernier doit subir une correction de + 15,14 m pour être mis en accord avec les cotes actuelles de l'arc du 30^e méridien. En appliquant cette correction on obtient :

par le nivellement du B. M. R.	1.276,48 m
par le nivellement du B. C. K + 15,14 m	1.271,52 m
et la différence devient alors	<u>4,96 m</u>

c) *Raccord au chemin de fer de Benguela* (C.F.B.).

Au pont sur la Luao, à la frontière du Congo belge et de l'Angola, la cote du rail a été trouvée égale à :

par le nivellement du C. F. B.	986,70 m
par le nivellement du B. C. K.	967,34 m
soit une différence de	<u>19,36 m</u>

Le nivellement du *chemin de fer de Benguela*, effectué vraisemblablement par la méthode tachéométrique, est basé sur le niveau moyen de l'océan à Lobito.

A ce raccord aussi, comme on devait s'y attendre, les cotes du B. C. K. sont inférieures aux cotes du C. F. B. En appliquant la correction à apporter à la cote origine du B. C. K. nous obtenons :

par le nivellement du C. F. B.	986,70 m
par le nivellement du B. C. K. + 15,14 m	<u>982,48 m</u>
et la différence devient alors	4,22 m

d) *Liaison Capetown-Lobito.*

Partant du niveau de la mer à Capetown et n'utilisant que les nivellements effectués par les compagnies de chemins de fer le long du parcours de 5814 km reliant Capetown à Lobito, on obtient :

cote à la frontière Katanga-Rhodésie	1.276,48 m
dénivellation totale au Congo belge, entre les frontières de Rhodésie et de l'Angola	— 289,04 m
dénivellation totale en Angola	<u>— 986,70 m</u>
erreur de fermeture sur le niveau de la mer à Lobito	+ 0,74 m

Cette remarquable concordance n'autorise pas de croire que les cotes des chemins de fer soient absolument exactes. Elle est due au fait que, sur une aussi longue distance, les erreurs accidentelles de nivellement se sont compensées de façon heureuse. Ces erreurs ont pu s'accumuler, avec un même signe, sur des parcours étendus et influencer sensiblement, dans certaines régions, les cotes absolues des points.

e) *Raccord, à Port-Francqui, au nivellement trigonométrique provenant du Bas-Congo.*

Le point B, établi en 1927 par la *Mission cartographique du Kasai* vers l'extrémité N. W. du quai de Port-Francqui, se trouve au même niveau que le rail

du B. C. K. La cote de ce point B, dans le système du nivellement trigonométrique du Bas-Congo, a été obtenue de la façon suivante :

1) Port-Francqui, point B, cote arbitraire adoptée par la Mission cartographique du Kasai	400,00 m
Kwamouth, point A, dans ce système de nivellement	<u>337,65 m</u>
différence de niveau	62,35 m
2) Gafula, cote provisoire de la triangulation du Bas-Congo	637,90 m
Kwamouth, point A, dans le même système de nivellement	<u>306,35 m</u>
différence de niveau	331,55 m

Le nivellement trigonométrique compensé du Bas-Congo est basé sur le niveau moyen de l'océan à Banana. Dans son mémoire intitulé *Triangulation du Bas-Congo*, J. MAURY estime que ce nivellement compensé fournit au point Gafula, situé à une quinzaine de kilomètres au sud de Léopoldville, une cote dont l'approximation peut être considérée comme étant de l'ordre de 5 mètres (erreur moyenne quadratique).

En partant de la cote compensée de Gafula, qui est de 632,20 m, on obtient pour le point B de Port-Francqui :

632,20 — 331,55 + 62,35	363,00 m
tandis que le nivellement du B. C. K. donne	<u>333,62 m</u>
soit une différence de	29,38 m

On a donc, comme cote du rail à la station de Port-Francqui :

par le nivellement du B. C. K., basé sur le nivellement trigonométrique du Katanga	333,62 m
par ce même nivellement, après correction à l'origine du nivellement trigonométrique du Katanga 333,62 + 15,14	348,76 m
par le nivellement des chemins de fer depuis Capetown 333,62 + 20,11	353,73 m
par le nivellement trigonométrique venant du Bas-Congo	363,00 m
par le nivellement trigonométrique du Bas-Congo et le nivellement de l'étude du tracé de la jonction Léopoldville-Port-Francqui	376,36 m

f) *Raccord au Chemin de fer du Congo.*

Les levés tachéométriques, exécutés par le B. C. K. en vue de l'étude du tracé de la jonction ferroviaire projetée entre Port-Francqui et Léopoldville, se raccordent au *chemin de fer du Congo* au pont sur la Funa, à proximité de Léopoldville. Ces levés donnent une différence de — 95,91 m entre les niveaux du rail à Port-Francqui et au pont sur la Funa.

Le nivellement tachéométrique du plan de Léopoldville, à l'échelle du 1/2.000, exécuté en 1929 par le lieutenant PASSAGEZ, attribue la cote 305,15 au pont sur la Funa. Pour être mises en accord avec le nivellement trigonométrique compensé du Bas-Congo, les cotes de ce plan doivent subir une correction de — 24,70 m. Dans ce nivellement compensé, la cote du pont sur la Funa est donc de $305,15 - 24,70 = 280,45$ m.

L'altitude du pont sur la Funa, d'après les différents nivellements, est donnée ci-après :

en accord avec le nivellement trigonométrique compensé du Bas-Congo	280,45
par le nivellement du Chemin de Fer du Congo	295,70
par le nivellement du B. C. K., basé sur la cote du rail à Port-Francqui dans le système du nivellement compensé du Bas-Congo 363,00 — 95,91	267,09
par le nivellement du B. C. K., basé sur le nivellement trigonométrique du Katanga 333,62 — 95,91	237,71
par ce même nivellement du B. C. K., après correction à l'origine du nivellement trigonométrique du Katanga 348,76 — 95,91	252,85
par le nivellement des chemins de fer venant de Capetown 353,73 — 95,91	257,82

On trouvera ci-après un tableau récapitulatif des cotes des deux points où le nivellement du B. C. K. se raccorde au nivellement trigonométrique du Bas-Congo. Compte tenu des distances entre les points de raccord et l'origine des nivellements considérés, il est permis de supposer que les cotes du nivellement trigonométri-

que du Bas-Congo sont plus proches de la réalité que celles du nivellement du B. C. K.

Nivellements	à Port-Francqui		au pont sur la Funa	
	Cotes	différence par rapport au nivellement trigonométrique du Bas-Congo	Cotes	différence par rapport au nivellement trigonométrique du Bas-Congo
Nivellement trigonométrique du Bas-Congo, compensé jusqu'à Léopoldville	363,00		280,45	
Nivellement du B.C.K. ayant comme origine le point « Col » du nivellement trigonométrique du Katanga	333,62	— 29,38	237,71	— 42,74
Même nivellement du B.C.K. après correction de + 15,14 m à la cote du point origine du nivellement trigonométrique du Katanga	348,76	— 14,24	252,85	— 27,60
Nivellement de chemin de fer depuis Capetown	353,73	— 9,27	257,82	— 22,63
Polygonale B.C.K. de la jonction Port-Francqui — Léopoldville ; origine : cote de Port-Francqui d'après le nivellement trigonométrique venant du Bas-Congo			267,09	— 13,36
Même polygonale ; origine : cote du pont sur la Funa d'après le nivellement trigonométrique compensé du Bas-Congo	376,36	+ 13,36		—

Comme le montre le tableau, l'erreur de fermeture en nivellement est de -13,36 m pour le circuit fermé, formé par les polygonales tachéométriques du levé de Léopoldville, la triangulation du chenal, de Léopoldville Kwamouth, la triangulation du Kasai, de Kwamouth à Port-Francqui, et les polygonales tachéométriques du B. C. K., de Port-Francqui au pont sur la Funa. Ce circuit a environ 1700 km de longueur.

5. CHEMINS DE FER DU CONGO SUPÉRIEUR
AUX GRANDS LACS AFRICAINS (C. F. L.).

a) *La cote origine adoptée pour le
nivellement du C. F. L.*

Le repère fondamental d'altimétrie d'Albertville, auquel est attribué la cote 778,00, est constitué par la diagonale horizontale d'un boulon à tête carrée, scellé dans la façade de la gare, à gauche du porche. Cette cote, adoptée pour le nivellement du C. F. L. ainsi que par le *Comité Hydrographique du Bassin Congolais*, provient du nivellement géométrique allemand suivant le tracé du chemin de fer Dar es Salam-Kigoma. Les données de ce nivellement ont été utilisées, à Kigoma, pour fixer la cote du zéro de l'échelle limnimétrique du lac Tanganika. Cette cote a été transportée ensuite, par le niveau du lac, jusqu'à Albertville où elle a servi finalement à déterminer la cote du repère fondamental.

Le zéro du nivellement allemand ne correspondait pas exactement au niveau moyen de l'océan à Dar es Salam. Il doit subir une correction de $- 2,48$ m pour être ramené, en cet endroit, au repère de l'Amirauté Britannique.

Par les différents nivellements, on a obtenu, comme cote du repère fondamental d'Albertville, les valeurs énumérées ci-après :

par le nivellement allemand	778,00 m
par ce même nivellement ramené au repère de l'Amirauté britannique	775,52 m
par ce même nivellement corrigé par Gillman	775,64 m
par le nivellement trigonométrique de la triangulation du Congo oriental, prolongé de Nyanza à Albertville par le niveau du lac	775,51 m
par le nivellement trigonométrique du Katanga	754,43 m

par ce même nivellement après correction de + 15,14 m au point origine	769,57 m
par l'arc du 30 ^e méridien et la jonction Kampemba I- Albertville	767,00 m
par le nivellement des chemins de fer depuis Capetown	771,10 m

b) *Raccords au nivellement trigonométrique
du Katanga.*

Le long du chemin de fer Albertville-Kindu, nous disposons actuellement de trois raccords du nivellement du C. F. L. au nivellement trigonométrique du Katanga :

- 1) A Albertville, au repère des Voies navigables du Congo belge, situé sur la rive gauche de la Lukuga, en amont du pont ;
- 2) A Kabalo, au rail à la gare ;
- 3) A Kongolo, au repère C. S. K. près de l'atelier du C. F. L.

Voici les cotes à ces raccords :

Distance à partir d'Albertville	Points de raccord	Nivellement		différences
		Katanga	C.F.L.	
0 km	Albertville	751,83	775,40	— 23,57
273 km	Kabalo	534,20	558,51	— 24,31
359 km	Kongolo	527,20	553,06	— 25,86

Après l'application des corrections de -2,48 m, pour ramener le repère d'Albertville au niveau moyen de l'océan à Dar es Salam, et de + 15,14 m, pour mettre en accord, à Msengulu, les cotes du Katanga avec les nouvelles valeurs de l'arc du 30^e méridien, ces différences deviennent respectivement -5,95 m, -6,69 m et - 8,24 m.

REPÈRE FONDAMENTAL D'ALBERTVILLE

Nivellement des chemins de fer			Nivellement trigonométrique des triangulations			
Nivellement allemand Dar es Salam-Kigoma Origine: 0 du chemin de fer à Dar es Salam	Nivellement allemand corrigé Origine: repère Amiralutú Britannique à Dar es Salam	Chemins de fer depuis Capetown	Congo Oriental	Katanga		
			Origine: Mombasa	Origine: 30 ^e méridien Msengulu	Origine: 30 ^e méridien Msengulu corrigé	Origine: 30 ^e méridien Kampemba I corrigé
----- Base de référence: Système allemand - C.F.L.-Voies navigables -----						
775						
770						
765						
760						
755						

Concordance des différentes surfaces de référence au lac Tanganika.

6. ALTIMÉTRIE DES PROFILS EN LONG DE LA JONCTION KAMINA-KABALO.

Les levés altimétriques de la jonction ferroviaire Kamina-Kabalo ont été effectués, d'une part, par le B. C. K., pour le tronçon partant de Kamina, et, d'autre part, par le C. F. L., pour le tronçon partant de Kabalo. Les deux nivellements se raccordent à la cumulée 282,900 du kilométrage partant de Kamina, qui correspond à la cumulée 163,327 du kilométrage partant de Kabalo.

Nous avons déjà vu que, pour ce nivellement, le B. C. K. est parti de la cote 1.114,9 attribuée au rail, à la gare de Kamina ⁽¹⁾, par les profils en long originaux de la ligne Port-Francqui — Bukama, établis d'après la cote 400,00 adoptée arbitrairement pour Port-Francqui. Nous avons, pour le rail à la gare de Kamina :

cote adoptée par le B. C. K.	1.114,9 m
cote du nivellement trigonométrique du Katanga	<u>1.101,2 m</u>
soit une différence de	13,7 m

Par contre, le nivellement effectué par le C. F. L. a comme origine la cote trigonométrique du point géodésique de Kabalo.

A la cumulée 282,900 (piquet H. 9), les deux nivellements donnent au sol les cotes suivantes :

nivellement du B. C. K. venant de Kamina	1.050,08 m
nivellement du C. F. L. venant de Kabalo	<u>1.035,89 m</u>
soit une différence de	14,19 m

Après avoir mis en accord la cote de départ à Kamina avec le nivellement trigonométrique, on obtient pour ce même piquet H. 9 :

par le nivellement du B. C. K. 1050,08 — 13,70	= 1.036,38 m
par le nivellement du C. F. L.	<u>1.035,89 m</u>
soit une différence de	0,49 m

⁽¹⁾ Compte tenu du balastage, cette cote devrait être augmentée de 0,20 environ pour concorder avec celle du tableau de la page 1510.

Cette dernière différence, évidemment fort minime, n'a aucun caractère absolu. Elle indique néanmoins que sur la distance de 440 km, séparant Kamina de Kabalo, le nivellement trigonométrique qui a donné les cotes de départ aux deux extrémités, et le nivellement, effectué suivant le tracé du chemin de fer, sont tous deux de bonne qualité.

7. LES COTES DE KAMINA, POINT GÉODÉSIQUE DE 1^{er} ORDRE.

La cote du repère du point géodésique de Kamina, du réseau triangulé fondamental du Katanga, peut être déterminée, par rapport au niveau moyen de l'océan à Dar es Salam, en utilisant uniquement les nivellements des chemins de fer. Ce transport d'altitudes se fait de la façon suivante :

DAR ES SALAM, niveau moyen de l'océan	0,00 m
dénivellation totale	+ 775,52 m
ALBERTVILLE, cote du repère fondamental	775,52 m
dénivellation totale	— 219,49 m
KABALO, cote du rail à la gare	556,03 m
dénivellation locale	— 1,80 m
KABALO, cote du repère géodésique	554,23 m
dénivellation totale	+ 503,49 m
KM 282,900, cote du piquet H. 9	1.057,72 m
dénivellation totale	+ 64,82 m
KAMINA, cote du rail à la gare	1.122,54 m
dénivellation locale	+ 2,90 m
KAMINA, cote du repère géodésique	1.125,44 m

Pour le point géodésique de Kamina on a obtenu les cotes suivantes :

par le nivellement trigonométrique du Katanga	1.104,10 m
par ce même nivellement mis en accord avec les cotes récentes de l'arc du 30 ^e méridien	1.119,24 m
par le nivellement du B. C. K.	1.100,92 m
par le nivellement des chemins de fer depuis Capetown	1.121,02 m
par le nivellement des chemins de fer depuis Dar es Salam	1.125,44 m

Conclusions.

Une constatation importante s'impose après l'examen des raccords du nivellement trigonométrique du Katanga aux nivellements voisins. Les cotes de ce nivellement, appelées souvent *cotes C. S. K.*, sont trop basses par rapport à la surface de référence, qui est le niveau moyen de la mer.

Nous récapitulons ci-dessous les différences apparues aux points de raccord.

Points de raccord	Nivellements	Différences
<i>Msengulu</i> , point de la triangulation fondamentale	nivellement trigonométrique de l'arc du 30 ^e méridien	— 14,14 m
<i>Kampemba I</i> , point de la triangulat. fondamentale	idem	— 12,57 m
<i>Nyanza S.W.</i> , point de la triangulat. fondamentale	nivellement trigonométrique de la triangulation du Congo oriental	— 17,80 m
<i>Albertville</i> , repère fondamental de nivellement	nivellement allemand suivant le chemin de fer Dar es Salam-Kigoma, prolongé jusqu'à Albertville et mis en accord avec le repère de l'Amirauté britannique de Dar es Salam	— 21,09 m
<i>Borne 15</i> , frontière Katanga-Rhodésie	nivellement du chemin de fer depuis Capetown	— 20,48 m
<i>Kamina</i> , repère géodésique	nivellement des chemins de fer depuis Capetown	— 16,92 m
	nivellement des chemins de fer depuis Dar es Salam	— 21,34 m
<i>Kikolwezi</i> , pont sur le Lualaba de la ligne Tenke Dilolo	nivellement des chemins de fer depuis Capetown	— 16,07 m
	nivellement des chemins de fer depuis Lobito	— 15,33 m

Tout comme le nivellement trigonométrique du Katanga, les nivellements trigonométriques voisins et les

nivellements des chemins de fer, qui ont permis de déterminer ces différences, sont entachés des erreurs inhérentes aux méthodes de nivellement utilisées. Les différences constatées aux points de raccord n'ont donc aucune valeur absolue, elles donnent simplement des indications approximatives.

Les cotes qui ont la plus grande probabilité de se rapprocher de la réalité sont :

- 1) La cote du repère fondamental d'Albertville, provenant du nivellement de Dar es Salam à Kigoma ;
- 2) La cote de Nyanza S. W. déterminée par le nivellement trigonométrique de la triangulation du Congo oriental.

Nous avons vu précédemment, qu'en utilisant le niveau du lac Tanganika pour déterminer, par rapport à la cote de Nyanza S.-W., celle du repère fondamental d'Albertville, on obtenait pour ce dernier la cote 775,51, tandis qu'on obtenait la cote 775,52 par le nivellement allemand corrigé pour le zéro à Dar es Salam. Ces deux nivellements se vérifient donc mutuellement, bien que l'étonnante concordance des cotes, pour le repère fondamental d'Albertville, ne puisse être considéré comme le critérium de l'exactitude absolue. Au contraire, nous savons avec certitude que les deux nivellements sont affectés d'erreurs qui, par un hasard heureux, se sont éliminées entre elles.

La précision du nivellement trigonométrique diminuant en raison de l'augmentation de la longueur des côtés, le poids des cotes du 30^e méridien est évidemment moindre que celui des cotes du Congo oriental, En effet, la triangulation du 30^e méridien est caractérisée par des côtés très longs tandis que celle du Congo oriental comprend des côtés beaucoup plus courts.

Des diverses remarques qui viennent d'être faites, il

apparaît bien, qu'à l'heure actuelle, on ne dispose pas au Katanga, de données altimétriques rigoureusement exactes qui permettraient un nouvel ajustement d'ensemble du nivellement trigonométrique. Pour entreprendre un travail semblable, il faudrait qu'on puisse l'appuyer sur des cotes absolues, fournies par un nivellement géométrique de haute précision, basé sur le niveau de la mer. Le même appui est également nécessaire à l'ajustement des altitudes trigonométriques des points des triangulations du Bas-Congo, du chenal (Léopoldville-Kwamouth), du Kasai, du 6^e parallèle et du Congo oriental.

On voit donc bien que l'établissement d'un nivellement géométrique de haute précision, mesuré dans les deux sens, répond actuellement à des besoins réels. Il serait souhaitable qu'un travail aussi nécessaire et aussi important soit inscrit au programme du *Plan Décennal*.

L'itinéraire de nivellement envisagé utiliserait au mieux les routes et les chemins de fer reliant Banana au Katanga. Il passerait par Thysville, d'où se détacherait une branche vers Léopoldville et une autre vers Port-Francqui, Luluabourg et Kamina. De Kamina, un itinéraire rejoindrait Élisabethville et un autre Albertville. De cette façon, on disposerait, en de nombreux endroits, de cotes exactes pour l'ajustement des altitudes trigonométriques des diverses triangulations qui viennent d'être citées et pour l'ajustement de tout le nivellement trigonométrique du Katanga.

La longueur totale des itinéraires est de 4.000 km environ. En admettant un rendement mensuel très raisonnable de 100 km, aller et retour, le nivellement pourrait être exécuté en trois ans et demi par une mission comprenant un chef et trois opérateurs.

Novembre 1953.

BIBLIOGRAPHIE

- DEVROEY, E. — Notes sur les études hydrographiques effectuées de 1933 à 1935 dans le chenal. (*Bulletin de l'I.R.C.B.* 1937, pages 261 et suivantes).
- Le Kasai et son bassin hydrographique. (Goemaere, Bruxelles, 1939).
- Le Problème de la Lukuga. Exutoire du lac Tanganika. (*Mémoires de l'I. R. C. B.*, 1938).
- GILLMAN, F. G. S. — Hydrology of Lake Tanganika. (Geological Survey Department, bulletin n° 5, Dar es Salaam, 1933).
- LEMAIRE, capitaine Charles. — Mission scientifique du Katanga, 16 mémoires. (Éditions Bulens et Weissenbruch, Bruxelles, 1901).
- MAURY, J. — Triangulation du Katanga. (*Mémoires de l'I. R. C. B.*, 1931).
- Triangulation du Congo oriental. (*Ibid.*, 1934).
- Triangulation du Bas-Congo. (*Ibid.*, 1937).
- RAINSFORD, H. F., F. R. I. C. S. — The African Arc of the 30th Meridian. (*Empire Survey Review*, n° 82, Vol. XI, oct. 1951).
- Geodetic Survey of South Africa. (Vol. VI, Report on the measurement of the arc of the 30th meridian).

P. Rousseau. — Commentaires sur la note de
M. P. van Deuren « Les containers ».

I

Nous avons lu avec intérêt l'étude de M. P. VAN DEUREN sur l'utilisation des containers (*Bull. I. R. C. B.* 1952, 1176-1185).

Tout en reconnaissant l'exactitude de la plupart des arguments développés en faveur de l'utilisation des containers au Congo, nous ne pouvons partager les conclusions de l'auteur lorsqu'il propose la création d'une compagnie générale d'exploitation des containers.

Les réflexions qui suivent sont basées sur l'observation de trois expériences pratiques réalisées au Katanga ces dernières années.

Aux avantages cités par M. VAN DEUREN, ajoutons en deux :

1^o La plupart des magasins couverts situés dans les points de transit sont notoirement insuffisants. Le cas de la gare d'Élisabethville a déjà fait l'objet de plusieurs articles dans la presse locale.

Chaque année de nombreuses marchandises sont avariées par les pluies, soit parce qu'il manque de bâches pour couvrir les wagons, soit parce que les magasins étant encombrés, les colis doivent être stockés à l'extérieur.

L'emploi de containers étanches permettrait à la fois le transport sans bâche et le stockage extérieur sans risque ;

2^o De nombreux colis sont détruits par le feu durant

le transport. L'emploi de containers supprimerait ces pertes.

Toujours en faveur de l'emploi des containers, constatons que :

1^o Les prix cumulés d'un wagon plat et de 6 containers de 5 tonnes donnent une valeur inférieure au prix d'un wagon fermé ;

2^o Les tares cumulées d'un wagon plat et de 6 containers donnent un total inférieur au poids d'un wagon fermé ;

3^o Les wagons n'étant en moyenne chargés qu'à 60 % maximum de leur capacité en poids, le transport du poids supplémentaire du container ne coûterait que les frais de traction qui sont minimes.

Ces trois constatations montrent que les transporteurs peuvent non seulement assurer sans perte le transport gratuit des tares des containers, mais pourraient encore réduire les tarifs appliqués aux contenus.

Notre attention doit être attirée sur le fait que, si en Europe l'emploi des containers se généralise et fait l'objet d'études, aux États-Unis, par contre, on n'en parle pratiquement pas. Les industriels de ce continent ne peuvent cependant être considérés comme réfractaires au progrès. Ils ont poussé très loin les études des colisages et emballages et ont obtenu dans ces domaines des résultats surprenants.

L'examen de ces politiques divergentes nous entraînerait trop loin, mais il ne faut pas conclure que nous faisons fausse route en étudiant l'emploi des containers plutôt que des emballages plus adéquats.

M. VAN DEUREN cite comme modèles les containers ouverts et fermés. Il rejette les containers repliables. Les arguments qu'il développe pour justifier ce rejet

ne sont valables que si l'emploi des containers est systématique, ainsi qu'il le prévoit dans ses conclusions.

Malheureusement, dans beaucoup de régions, si les marchandises transportées dans un sens sont susceptibles d'être souvent mises en containers, les marchandises transportées dans l'autre sens ne le sont pas.

Donnons comme exemple le Katanga qui pourrait recevoir une grande partie de ses importations en containers, mais qui n'exporte pratiquement que des marchandises ne pouvant pas être mises en containers (cuivre, minerais, bois, etc...).

En fait, rien que pour les containers fermés, il existe trois types principaux susceptibles chacun de nombreuses variantes. Ce sont :

- a) Les containers rigides ;
- b) Les containers repliables (à parois articulées) ;
- c) Les containers démontables (en multiples éléments).

La littérature spécialisée donne les cas d'application de ces types. Citons seulement les applications rencontrées au Katanga :

a) *Containers rigides.*

Les BRASSERIES DU KATANGA utilisent des containers rigides pour le transport des bouteilles vers les différents centres. Il s'agit là d'une application idéale, puisque le fret de retour (bouteilles vides) est assuré. Les vols en cours de route sont supprimés et la casse pratiquement inexistante.

Une compagnie de transport a utilisé des containers rigides pour importer des marchandises qui lui avaient été confiées par ses clients. Ne pouvant trouver de fret de retour, elle a essayé de vendre les containers sur place. N'ayant pas trouvé d'amateur, elle a dû les renvoyer

vides vers le Bas-Congo. Cet essai se solde donc par un échec complet.

b) *Containers repliables articulés.*

A notre connaissance, aucun container de ce type n'a encore été utilisé, bien qu'il soit très répandu en France.

S'il permet le renvoi à vide sous un faible encombrement, il présente au Congo deux inconvénients :

1° Quatre des six parois restent fixées l'une à l'autre, de sorte que l'ensemble n'est pas transportable manuellement (ces quatre parois réunies pèsent trop lourd) ;

2° Une réparation après déformation accidentelle est difficile et demande du personnel qualifié.

c) *Containers démontables.*

Ces containers réunissent les avantages suivants :

1° Les six parois sont indépendantes et chacune peut être manipulée par quatre hommes ;

2° Les réparations sont aisées ;

3° L'encombrement de retour est réduit.

Un désavantage cependant : l'indépendance des éléments permet le vol d'une paroi.

Une grosse société katangaise a importé dix containers démontables répondant aux caractéristiques suivantes :

Volume utile	4,2 m ³
Volume replié	1,52 m ³
Charge maximum	2½ tonnes
Tare	½ tonne
Base	2,10 × 2,20 m
Hauteur	1,20 m

Il s'agit donc de containers répondant probablement à la notion « standard » de M. VAN DEUREN. Une des dimensions horizontales doit obligatoirement être voisine de 2,40 m si l'on veut avoir un bon coefficient d'utilisa-

tion, tout en restant dans le gabarit imposé pour le transport par route.

Ces containers étaient fort bien conçus pour l'Europe et bien réalisés. Nous disons : « bien conçus pour l'Europe » car ils sont faciles à assembler et à replier. Cette facilité est obtenue par l'emploi d'éléments d'assemblage (tenons, clames, tendeurs et crochets) *extérieurs* formant relief sur les parois.

Les manutentionnaires européens évitent d'instinct les frottements et les chocs. Il n'en est malheureusement pas ainsi au Congo. Aussi la plupart des éléments d'assemblage extérieurs sont-ils arrivés tordus, faussés ou arrachés. Dès leur premier voyage, les containers ont dû être révisés.

Signalons également que le seul fait de déposer un container chargé à pleine capacité sur une surface plane où traînait un madrier a suffi pour créer une déformation permanente. La même avarie a été provoquée en superposant de façon défectueuse deux containers.

On peut raisonnablement espérer que de telles erreurs ne seront pas commises dans les ports et endroits de transit où les manutentions sont faites par du personnel qualifié. Mais de telles erreurs *seront commises* par les utilisateurs, s'ils ne sont pas propriétaires des containers.

Les containers dont nous venons de parler ont été importés dans le but d'être utilisés régulièrement pour le transport, entre les différents sièges de la société, de marchandises susceptibles d'être volées ou brûlées. Il s'agit principalement de vêtements et de vivres, et accessoirement de pièces mécaniques pouvant être détériorées par les intempéries.

Les containers ouverts.

Ils sont de peu d'utilité, car ils ne protègent leur contenu ni contre le vol, ni contre les intempéries, ni contre le feu. Leur emploi ne se conçoit que sur des trajets

courts et pour des matériaux inertes tels que sable et gravier.

Il existe dans ce but des containers spéciaux qui, placés sur des camions à plate-forme basculante, permettent la vidange automatique de leur contenu.

Trafic extérieur.

Dans le paragraphe traitant du « Container congolais standard », M. VAN DEUREN dit :

« Au Congo, le service des containers standard devrait prévoir le transport intégral de l'export et de l'import ».

L'examen des produits exportés montre que, pratiquement, aucun de ces produits ne peut être mis en containers (métaux, oléagineux, coton, bois, etc...). Le Congo exporte presque uniquement des matières premières. Il est de l'intérêt des exportateurs d'utiliser un emballage perdu, facile à manipuler, qui puisse accompagner la marchandise jusqu'au lieu de destination.

Le container non spécialisé est essentiellement un emballage conçu pour contenir un ensemble de produits manufacturés divers ayant tous le même destinataire. Comme tel, il pourrait être utilisé avec avantage pour une grande partie de nos importations.

Ne pouvant le réutiliser pour les exportations, il faudrait :

1° Que le renvoi en Europe ou ailleurs se fasse sans frais ni complication. Cela suppose des containers repliables ou démontables, des accords avec tous les transporteurs, l'admission par la douane du principe qu'un container est un objet non taxable pouvant circuler librement ;

2° Que le Congo puisse absorber pour son trafic intérieur une partie des containers ayant servi aux importations. Ceci ne sera vrai que pendant la période

d'équipement, car, par la suite, la consommation sera limitée au remplacement des containers hors d'usage.

Trafic intérieur.

Quel est l'avenir du container dans ce domaine ?

Il sera essentiellement un moyen de distribution de produits de consommation importés ou manufacturés.

Une grosse société commerciale utilisera avantageusement les containers pour distribuer les produits importés vers ses différentes succursales de l'intérieur. Si ces succursales sont en même temps des postes d'achat de produits indigènes, les containers pourront être utilisés pour l'expédition de ces produits vers le dépôt central qui conditionnera pour l'exportation.

Nous ne voyons pas d'autres applications.

Centralisation du service des containers.

Créer une Compagnie des containers consistera surtout à installer au Congo une armée d'agents administratifs chargés de surveiller le mouvement des containers, de facturer des locations, des réparations, etc... Il ne faut pas oublier que beaucoup de chefs de gare sont des Congolais sur lesquels on ne pourra pas, d'ici longtemps, compter pour tenir une comptabilité.

Une compagnie d'exploitation peut se concevoir de deux façons :

1^o La compagnie dispose de dépôts. Les expéditeurs apportent leurs marchandises dans ces dépôts ; les marchandises sont mises en containers par la compagnie.

Ce système est administrativement complexe car il y aura établissement d'un document reprenant le détail des colis remis. On sait ce qu'un tel système peut entraîner de litiges et de discussions, particulièrement si un colis est mis dans un container envoyé à une mauvaise destination.

2° La compagnie « loue » les containers. Sur simple demande, un container est porté au domicile de l'expéditeur. Celui-ci le remplit, le ferme et le plombe.

Le contenu ne concerne que l'expéditeur et le destinataire. Les documents de la compagnie ne comportent que des unités « container » ; le tarif de transport est simple.

Administrativement, ce système est de loin préférable au précédent. Il n'y a ni litige possible, ni discussion, sauf en cas de disparition d'un container, ce qui est peu probable.

Toutefois :

a) Les containers sont au chargement et au déchargement hors de vue des agents de la compagnie. Ils peuvent être détériorés par les usagers ;

b) Fréquemment, l'expéditeur n'aura pas de quoi remplir exactement les containers, d'où mauvais coefficient d'emploi ;

c) Il reste à effectuer un « dispatching » assez complexe et une surveillance de la situation des containers.

A notre avis, avant de créer une compagnie, il faut en vérifier expérimentalement la nécessité et la rentabilité.

Les sociétés commerciales qui ont l'emploi régulier de containers ont les moyens de les acheter. Elles acquerront des containers adaptés à leurs besoins, en surveilleront elles-mêmes les mouvements, les soigneront. Il suffit de les encourager dans ce sens en les faisant profiter de tarifs de transport et d'assurance réduits.

Si l'expérience ainsi faite se montre fructueuse, il y aura génération spontanée de petites firmes qui pratiqueront la location des containers aux producteurs dont le volume de production ne justifie pas l'acquisition de ce genre d'emballage.

Si ce second stade réussit et se développe, il sera tou-

jours temps de regrouper ces petites firmes en une compagnie.

Créer d'emblée une compagnie à monopole fait courir le risque de décourager les utilisateurs « potentiels » :

— Soit parce que la compagnie, insuffisamment étoffée, travaille mal, égare ou détériore des marchandises ;

— Soit parce que la compagnie, bien étoffée dès le départ, a des frais généraux tels que les tarifs de location sont prohibitifs.

* * *

CONCLUSION.

Si l'on obtient des transporteurs et assureurs des tarifs réduits pour les marchandises emballées en containers, ce mode d'emballage se généralisera de lui-même sans heurt et sans risque.

Il ne faudrait imposer que le mode d'accrochage et une largeur de base pour l'application des tarifs réduits.

Élisabethville, 12 août 1953.

II

La seconde note de M. P. VAN DEUREN sur l'emploi des containers, datée du 28 juin 1953 (1), n'était pas en notre possession lorsque nous avons commenté sa première note sur le même sujet.

Cette seconde note reprend deux des avantages que nous avons mentionnés :

(1) *Bull. I. R. C. B.*, 1953, pp. 1038-1050.

- 1° La possibilité de stocker en plein air ;
- 2° La tare réduite des wagons plats.

La base principale de la thèse de M. P. VAN DEUREN — l'augmentation de capacité des points de transit — ne peut être contestée. Nous conservons toutefois l'impression que, si bien que soit organisé le service des containers, il sera difficile d'appliquer ce mode d'emballage à plus de 20 % du tonnage transporté, tant à l'importation qu'au trafic intérieur.

Cette impression n'est pas intuitive. Ayant la charge d'un service qui reçoit mensuellement de 2.500 à 4.000 tonnes de produits importés se répartissant en 20 à 30.000 colis, nous avons examiné ce qui, dans ce que nous recevions, pouvait être économiquement mis en container au départ du pays d'origine. C'est fort peu de chose.

a) Les produits de l'industrie sidérurgique bruts ou travaillés (charpentes métalliques) ne peuvent jamais être mis en containers, vu leurs dimensions.

b) Les produits métalliques manufacturés (depuis les boulons, vis et clous jusqu'aux machines complètes) ont une trop forte densité que pour être mis dans des containers de 4 à 5 mètres cubes. Les containers devraient voyager remplis au tiers seulement de leur capacité, alors que le fret maritime se paie au cubage.

c) Les machines ne peuvent jamais être mises en containers. Vu leur haute densité spécifique, elles doivent être soit boulonnées au fond de leur caisse, soit calées par des traverses façonnées.

d) Les produits en vrac ont en général également une densité trop forte pour permettre économiquement l'emploi de containers « standard ». Leur valeur spécifique ne justifie pas un emballage aussi coûteux.

La définition du Bureau International des Containers donne une notion intéressante à approfondir :

« Le container est ... conçu pour contenir des marchandises en vrac ou légèrement emballées ».

Si nous nous maintenons au « container standard » préconisé, le transport en vrac n'est déjà plus possible. Il faudrait que la matière ait une densité comprise entre 0,6 et 1 pour remplir le container. Il faudrait aussi que cette matière soit fragile ⁽¹⁾ pour justifier l'emploi d'un emballage métallique. Les matières répondant à ces conditions ne sont pas nombreuses. La définition du B. I. C. s'applique pour le vrac à des containers *spécialisés*, de forme et capacité appropriées à la matière transportée.

La plupart des importateurs congolais, non industriels, sont des grossistes qui répartissent la marchandise vers des magasins de détail ou des postes de brousse. Si la marchandise reçue en container est « légèrement emballée », ils ne pourront pas se servir de ces emballages légers pour distribuer la marchandise ; ils devront réemballer en caisses. Au Congo, les bois sont lourds, durs et coûteux. Il n'existe pas de bons bois pour caisses.

* * *

Nous avons dit dans notre première note que nous considérons les containers comme intéressants lorsqu'ils étaient remplis et plombés par l'expéditeur et reçus tels quels par le réceptionnaire.

En trafic d'importation, cela peut se réaliser si le réceptionnaire se trouve à proximité d'un poste douanier. Si son éloignement l'oblige à passer par les services d'un déclarant en douane, le container sera ouvert par un tiers. Pour éviter un litige insoluble, en cas de manquant constaté à la réception, le déclarant en douane

⁽¹⁾ Fragile dans le sens de « facilement avarié par des agents extérieurs » et non dans le sens de « sensible aux chocs ».

devra faire l'inventaire des colis contenus dans le container ou accepter la responsabilité d'un manquant qui peut provenir d'un oubli à l'expédition.

Ce problème n'est pas facile à résoudre.

* * *

M. VAN DEUREN s'est attaché avec pertinence à montrer combien les manipulations seraient facilitées si tous les colis avaient des poids unitaires de l'ordre de trois à cinq tonnes.

A notre avis cependant, la solution ne réside pas dans l'emploi de « containers standard », car ceux-ci ne se justifient que dans une minorité de cas (produits alimentaires et textiles principalement).

Notre solution peut être exprimée sans employer le terme « container » :

Le COMITÉ PERMANENT DE COORDINATION DES TRANSPORTS AU CONGO devrait obtenir de tous les transporteurs une réduction de tarif de 25 % pour les colis répondant aux conditions suivantes :

- Poids unitaire compris entre trois et cinq tonnes ;
- Crochets ou anneaux de levage ;
- Passivité totale aux intempéries ;
- Résistance à la compression suffisante pour permettre de supporter sur la face supérieure une charge répartie égale à deux tonnes par mètre carré.

Le tarif retour des emballages vides ayant une densité supérieure à 1,5 devrait être gratuit.

Le but recherché serait atteint sans introduire au Congo un nombre considérable d'agents administratifs et en laissant à chacun la liberté d'employer les emballages convenant le mieux à son activité.

Élisabethville, le 10 octobre 1953.

R. van Ganse. — Sur le durcissement des bétons en climat tropical.

Résumé. — Dans un climat tropical, notamment à Léopoldville, Congo belge, on constate que le durcissement des bétons est plus uniforme et aussi plus rapide que dans les régions tempérées, en raison de la température moyenne peu variable et assez élevée.

Il en résulte que l'essai à l'âge de 7 jours permet de prédire, avec un degré de précision utile pour la pratique, la résistance qu'un béton atteindra ultérieurement.

On a trouvé que l'augmentation relative de la résistance à la compression, à partir de celle mesurée au 7^{me} jour, est en moyenne de 32 % au 28^{me} jour et de 46 % au 90^{me} jour.

Summary. — In a tropical climate, namely at Leopoldville, Belgian Congo, the hardening rate of concretes was found to be more uniform and also more rapid than in temperate climates, the reason being the mean temperature which is rather constant and fairly high.

Accordingly, crushing strength tests at the age of 7 days allow to predict, with sufficient accuracy for practical purposes, the strength which a concrete will reach in the future.

Starting from the 7th day — strength, the mean relative increase in crushing strength was found to be 32 % at the 28th day and 46 % at the 90th day.

1. — INTRODUCTION.

La présente étude vise à établir comment augmente dans un climat tropical, la résistance à la compression des bétons avec leur âge.

Tout le monde sait que le béton frais, mélange semi-liquide ou plastique, de pierraille, de sable, de ciment et d'eau, mis en place dans un coffrage, et damé ou vibré, devient au bout de quelques heures une matière solide : ce changement d'état est causé par la prise du ciment.

Le béton jeune reste cependant, les premiers jours, bien fragile et c'est afin de le soustraire à tout effort, même celui de son propre poids, qui pourrait le rompre, qu'on le laisse enfermé et soutenu dans un coffrage pendant quelques jours au moins.

Mais graduellement, ce solide fragile et friable durcit et acquiert des propriétés mécaniques comparables à celles de bien des roches. Cette évolution provient encore de celle du ciment, dont la prise n'est que le premier stade.

Le durcissement, rapide au début, se ralentit ensuite mais continue cependant d'accroître pendant des semaines et des mois, la résistance mécanique du béton.

Une élévation de température accélère la plupart des réactions chimiques. Les phénomènes dont l'ensemble produit le durcissement des bétons n'échappent pas à cette règle.

En Europe, la résistance à la compression d'un béton au ciment portland âgé de 7 jours est évaluée en général à 60 % de la résistance à 28 jours. La résistance augmente donc, entre ces deux âges, dans la proportion considérable des $\frac{2}{3}$, avec d'ailleurs des fluctuations telles autour de ce chiffre qu'il est malaisé de déduire d'un essai à 7 jours le comportement futur du béton.

D'assez nombreuses observations de bétons, essayés au Laboratoire des Travaux Publics de Léopoldville à des âges divers, nous ont permis de constater que dans notre climat tropical, le durcissement des bétons est plus rapide et se produit surtout les premiers jours, de sorte que la résistance au 7^e jour atteint déjà, en moyenne, 75 % de celle au 28^e jour. Les fluctuations autour de cette moyenne peuvent être réduites par la multiplication des essais.

Il en résulte que, bien plus qu'en Europe, l'essai des bétons au 7^e jour permet sous les tropiques, de prédire, avec un degré de probabilité utile pour la pratique,

les résistances que le béton atteindra à l'âge de 28 jours au plus tard.

2. — NATURE DES BÉTONS ÉTUDIÉS.

Il s'agit de bétons de qualité courante, prélevés en moules de 20 cm d'arête aux bétonnières d'une douzaine de chantiers importants d'immeubles et d'ouvrages à Léopoldville, chantiers surveillés par des fonctionnaires dirigeants ou des organismes de contrôle. Ces bétons sont faits avec des agrégats et sables locaux et du ciment portland normal. Ce ciment, importé de Belgique ou fabriqué au Congo, répond aux spécifications belges, qui exigent notamment, comme résistance à la compression d'éprouvettes de ciment normal battu, 200, 300 et 400 kg/cm² à 3, 7 et 28 jours respectivement.

En fait, ces spécifications sont toujours dépassées.

Le sable utilisé est en général du sable éolien assez fin, plus rarement du sable fluvial à peine plus grossier (module de finesse 0,9 à 1,2). La pierraille est presque toujours du concassé de grès rouge dit de l'Inkisi, qui affleure aux environs de Léopoldville. Ce grès rouge est une roche très dure dont la résistance à la compression, mesurée sur cube de 5 cm d'arête, atteint 1600 à 2500 kg/cm², et dont la densité est 2,65.

Le dosage en ciment des bétons que nous avons étudiés variait de 200 à 400 kg par m³, et le dosage en eau était assez variable d'après les chantiers, les agrégats et les ferrallages ; la main-d'œuvre indigène aime mettre trop d'eau dans les bétons, surtout à Léopoldville où les chantiers disposent d'eau courante. La plupart des bétons ont été vibrés mécaniquement, à l'aiguille.

D'après tous ces facteurs, la densité des bétons durcis va de 2,25 à 2,40. Dans une étude précédente (1) nous avons fait allusion à la corrélation entre la densité et les propriétés mécaniques.

3. — PRÉCISIONS SUR LE CLIMAT DE LÉOPOLDVILLE.

Léopoldville, capitale du Congo belge, est située par 15°18' de longitude Est et 4°20' de latitude Sud à 300 mètres au-dessus du niveau des océans.

D'après le Service météorologique du Gouvernement général, les moyennes mensuelles de la température et de l'humidité relative de l'air étaient les suivantes pendant les trois dernières années :

Mois	Température moyenne en °C				Humidité relative moyenne en %			
	1950	1951	1952	Moyenne	1950	1951	1952	Moyenne
Janvier	25,4	24,7	25,9	25,3	82	82	83	82
Février	25,4	24,8	26,0	25,3	82	80	79	80
Mars	25,6	25,6	25,9	25,7	81	80	82	81
Avril	25,4	25,8	25,9	25,7	82	82	82	82
Mai	25,2	25,0	24,8	25,0	81	84	84	83
Juin	23,8	23,1	23,4	23,4	79	83	83	82
Juillet	21,9	22,0	21,1	21,7	75	80	80	78
Août	22,1	22,8	23,2	22,7	74	75	72	74
Septembre	24,0	25,1	24,1	24,4	74	72	73	73
Octobre	24,7	25,8	25,4	25,3	78	77	78	78
Novembre	24,2	25,2	25,0	24,8	83	83	81	82
Décembre	24,5	24,8	25,1	24,8	85	85	82	84
Année	24,35	24,57	24,65	24,52	79,7	80,2	79,9	79,9

Il y a à Léopoldville deux saisons : 4 mois de saison sèche, de juin à septembre, et 8 mois de saison des pluies, d'octobre à mai. Leurs moyennes sont :

Saison	Température moyenne en °C				Humidité relative moyenne en %			
	1950	1951	1952	Moy.	1950	1951	1952	Moy.
sèche	22,95	23,25	22,95	23,05	75,5	77,5	77,0	76,7
des pluies	25,05	25,21	25,50	25,25	81,7	81,6	81,4	81,6

La différence entre les deux saisons est donc d'environ 2°C de température moyenne et de 5 % d'humidité relative.

Les variations diurnes, dont la périodicité est courte par rapport aux délais de durcissement des bétons, ne jouent pas de rôle dans la présente étude.

4. — COMPARAISON STATISTIQUE DES RÉSISTANCES OBSERVÉES A 7 ET 28 JOURS.

Il arrive assez fréquemment que plusieurs cubes d'un même béton nous sont confiés pour des essais de résistance à la compression à des âges divers ; le plus souvent, à 7 et 28 jours.

Dans une publication précédente (1) nous avons décrit le mode de confection et de conservation de ces cubes de 20 cm d'arête et les détails du mode opératoire des essais, qui comporte une marge d'erreur possible de l'ordre de 1,5 %. Nous avons fait ressortir dans cette étude, qu'en raison de l'hétérogénéité d'un béton prélevé à la bétonnière, les résultats de cubes individuels apparemment identiques se répartissent normalement autour de leur moyenne avec un écart type dont la grandeur relative, par rapport à la moyenne, se situe à 7 % avec $\pm 1,2$ % comme limite de confiance de probabilité 0,95.

Pour servir de base à la présente étude nous avons dépouillé les résultats de 200 bétons différents, essayés chacun à 7 et 28 jours d'âge. En général, nous ne disposons que d'un seul résultat à 7 jours et d'un autre à 28 jours, affectés chacun du coefficient de dispersion de 7 %. Dans des cas moins fréquents, nous disposons des couples et même des triplets de cubes à essayer au même âge ; dans ce cas l'écart type relatif du résultat moyen se réduit à :

$$7 \% : \sqrt{2} = 5 \% \text{ pour le couple,}$$

$$7 \% : \sqrt{3} = 4 \% \text{ pour le triplet.}$$

Ces résultats de séries sont cependant en minorité dans ceux que nous avons utilisés ici et de toute façon, la loi des grands nombres aidant, cette circonstance n'affectera guère les moyennes que nous allons dégager. Elle augmentera cependant la dispersion des valeurs calculées de l'accroissement de résistance.

Dans ce qui suit, nous désignerons par R_7 et R_{28} les résistances à la compression observées aux âges de 7 et 28 jours, dans les conditions précitées, sur des cubes d'un béton donné ayant la même densité, à l'erreur expérimentale possible de 0,02 près.

Pour chaque béton, nous avons calculé le rapport $f = R_{28}/R_7$.

Afin de tenir compte de la composition des bétons, nous avons groupé ceux-ci dans trois catégories d'après leur résistance à 7 jours :

1) $R_7 < 200$ kg/cm². Ce sont en général des bétons de fondation, ou de massifs, avec 200 à 250 kg de ciment au m³. A cette catégorie appartiennent 54 des bétons que nous avons étudiés.

La valeur moyenne du coefficient $f = R_{28}/R_7$ est 1,380 pour cette catégorie. Les valeurs individuelles de f se répartissent autour de cette moyenne presque normalement avec un écart type de 0,14.

Je dis « presque normalement » car, f étant le quotient de deux variables réparties normalement doit être réparti asymétriquement autour de sa moyenne. Cette asymétrie est toutefois peu importante et nous la négligeons.

2) $R_7 = 200$ à 300 kg/cm². C'est le type le plus courant des bétons destinés aux ossatures en béton armé. Le dosage en ciment est généralement de 350 kg/cm². Pour cette catégorie, comprenant 103 bétons, la valeur moyenne de f est 1,314 ; l'écart type de la dispersion autour de cette moyenne est 0,16.

3) $R_7 =$ plus de 300 kg/cm^2 . Ce sont des bétons d'os-sature comme sous 2), mais plus soignés, destinés dans certains cas à des éléments précontraints. Le dosage atteint souvent 400 et même 450 kg de ciment au m^3 . Cette catégorie comprend 43 bétons ; la valeur moyenne de f est 1,284, avec un écart type de 0,16.

L'allure du durcissement dépend-elle donc de la résistance atteinte à 7 jours?

En d'autres mots, les bétons médiocres s'améliorent-ils, après le 7^e jour, relativement plus que ceux de bonne qualité, comme semblent l'indiquer les différences entre les valeurs moyennes de f que nous avons constatées entre les 3 catégories ?

Pour en juger, nous avons appliqué à ces différences le critère de FISHER (2) en cherchant la probabilité avec laquelle ces différences pourraient se produire si elles étaient dues au seul hasard, sachant que dans ce cas ces différences, divisées par leur déviation standard calculée, devraient être distribuées comme la fonction t de Student.

En désignant par t_{12} et t_{13} les valeurs de t que nous avons calculées à partir des différences entre les valeurs de f de la 1^{re} catégorie, et celles de la 2^e et la 3^e respectivement, et des variances de f à l'intérieur de chaque catégorie, nous trouvons :

$$t_{12} = 2,60 \text{ avec } n = 155 \text{ degrés de liberté}$$

$$t_{13} = 3 \quad \text{avec } n = 95 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{»}$$

Les probabilités d'atteindre, par le seul effet du hasard, de telles valeurs de t sont :

Pour t_{12} : 0,01

Pour t_{13} : moins que 0,01.

Les différences constatées sont donc significatives, c'est-à-dire qu'il est très improbable qu'elles soient dues

au hasard ; nous en concluons que l'allure du durcissement dépend bien de la résistance au 7^e jour.

Nos résultats se résument donc ainsi :

Augmentation de la résistance à la compression entre le 7^{me} et le 28^{me} jour.

Catégorie de résistance au 7 ^{me} jour (kg/cm ²)	Nombre de bétons étudiés	Valeur moyenne de R ₇	Valeur calculée de $f = R_{28}/R_7$	
			moyenne	écart-type
< 200	54	166,0	1,380	0,164
200 à 300	103	254,3	1,313	0,157
> 300	43	362,0	1,283	0,143
Moyenne	200	253,6	1,325	—

Il convient de remarquer que, dans des conditions égales, le durcissement de nos éprouvettes de mortier normal de ciment battu est très différent de celui des bétons : pour ces éprouvettes l'augmentation de résistance à la compression n'est en moyenne que de 24 % entre le 7^e et le 28^e jour. Cela tient sans doute aux profondes différences de structure entre un mortier normal et un béton. Dans nos éprouvettes de mortier normal, les interstices entre les grains de sable normal qui constituent le squelette représentent 37 % du volume du mortier, tandis que le dosage en ciment est de 557 kg par m³ de mortier.

Causes de la dispersion des valeurs du coefficient f.

Nous avons donc enregistré, pour les trois catégories de bétons considérées, des augmentations relatives de la résistance entre le 7^e et le 28^e jour de :

38,0 % ; 31,3 % ; et 28,4 %, en moyenne.

Les résultats des bétons individuels sont dispersés autour de ces moyennes, avec des écarts-types de l'ordre de 15 %, écarts-types considérables vis-à-vis de l'augmentation que nous cherchons à prédire.

On pourrait être tenté d'en déduire que nos prédictions calculées sont très aléatoires.

Il n'en est rien. La dispersion du coefficient f à l'intérieur d'une catégorie provient en grande partie, nous allons le prouver, de l'incertitude affectant la résistance à la compression d'un béton à un âge donné lorsque ce résultat est déduit, comme il l'est dans la pratique, d'un seul essai, ou de deux ou trois essais tout au plus.

Dans notre étude précédente (1) nous avons montré que dans les conditions où ces essais ont lieu au laboratoire de Léopoldville, les résultats oscillent autour de la moyenne qu'on obtiendrait d'une longue série d'épreuves du même béton, avec un écart type relatif de 7 %.

Or la valeur calculée du coefficient f d'un béton est une fonction, et notamment le quotient, de deux variables, R_7 et R_{28} , distribuées normalement autour de leurs moyennes, chacune avec un écart type relatif (appelé aussi : coefficient de variance) qui dépend du nombre d'épreuves.

Pour un béton donné, la moyenne des valeurs calculées du quotient f doit donc être égale au quotient des moyennes de R_7 et de R_{28} , mais les valeurs individuelles de f seront affectées d'un coefficient de variance égal à la racine carrée de la somme des carrés des coefficients de variance de R_7 et R_{28} (3).

Dans les données qui nous ont servi de base, une partie est basée sur 1 essai à 7 jours et 1 essai à 28 jours du même béton, c'est le cas de la plupart des essais faits pour des chantiers privés.

En désignant par C_7 et C_{28} les coefficients de variance de R_7 et de R_{28} , et par C_f celui de f , nous aurons dans ce cas :

$$C_7 = 0,07$$

$$C_{28} = 0,07$$

$$C_f = \sqrt{(0,07)^2 + (0,07)^2} = 0,099$$

L'autre partie de nos données est basée sur, chaque fois, deux essais à 7 jours et un à 28 jours. C'est le cas des chantiers contrôlés par les fonctionnaires dirigeants.

Dans ce cas :

$$C_7 = 0,07/\sqrt{2} = 0,05$$

$$C_{28} = 0,07$$

$$C_{fR} = \sqrt{(0,05)^2 + (0,07)^2} = 0,086$$

La répartition de ces deux cas a été la suivante :

Catégorie de résistance	2 essais à 7 jours et 1 à 28 jours	1 essai à 7 jours et 1 à 28 jours
< 200 kg/cm ²	14	40
200 à 300	81	22
> 300	22	21

Dans chaque catégorie, le carré du coefficient de variance *cf* de la moyenne de *f* résultant des variances de *R*₇ (essai simple ou double) et de 28, est égal à la moyenne arithmétique des carrés des coefficients correspondant à chacun des deux types de contrôle. Le dépouillement des résultats donne :

Catégorie de résistance	<i>C</i> _{<i>f</i>R} moyen résultant de <i>R</i> ₇ et <i>R</i> ₂₈
< 200 kg/cm ²	0,096
200 — 300	0,089
> 300	0,092

En multipliant les valeurs constatées de *f* par ces coefficients *c*_{*f*R}, nous obtenons les écarts-types que *f* aurait exhibés si la dispersion de *R*₇ et *R*₂₈ était seule en cause. Nous les mettrons en regard des écarts-types constatés. Alors, la racine carrée de la différence entre le carré de l'écart constaté et le carré de celui provenant de la dispersion des *R*₇ et *R*₂₈, nous indiquera l'écart-type dont *f* aurait été affecté si cette dispersion n'était pas, en cause, c'est-à-dire celui causé par d'autres facteurs

tels que les caractéristiques du ciment, la compacité du béton, etc.

Ce calcul conduit au tableau suivant :

Analyse de la dispersion du coefficient f .

Catégorie de résistance	f moyen constaté		Écart-type dû à la dispersion de R_7 et R_{28}	Écart-type dû à d'autres causes
	valeur	écart-type		
< 200 kg/cm ²	1,380	0,164	0,132	0,098
200 — 300	1,313	0,157	0,117	0,105
> 300 kg/cm ²	1,284	0,143	0,118	0,081

La dispersion de R_7 et de R_{28} n'est donc pas la seule, mais tout de même la plus importante des causes de la dispersion du quotient f .

Il en résulte que si R_7 et R_{28} étaient déterminés par de plus longues séries d'épreuves, avec une précision atteignant celle du mode opératoire (à 1,5 % près) le coefficient f pourrait être connu d'avance avec un écart type d'environ 0,10.

Nous résumerons cet exposé en disant que la résistance d'un béton à 28 jours peut être prédite, à Léopoldville, à partir de l'essai à 7 jours, avec une limite de confiance de 96 % (2 écarts-types), à 30 % près dans les conditions habituelles des contrôles de chantier.

En multipliant les épreuves, cette marge peut être ramenée à 20 %.

Comme cette marge est faible vis-à-vis des coefficients de sécurité habituels de 300 % ou plus, les résultats à 7 jours sont parfaitement utilisables pour la pratique.

En particulier, si un béton ne donne pas à 7 jours la résistance escomptée à cet âge, il y a peu de chances de le voir « se rattraper » plus tard et il vaut mieux le remplacer avant d'exposer d'autres frais.

5. — COMPARAISON DES RÉSISTANCES OBSERVÉES
À 7 ET À 90 JOURS.

Nous disposons d'un certain nombre d'observations de bétons essayés à 7 et à 90 jours. En éliminant les résultats entachés d'erreurs systématiques et notamment de différences de densité dépassant l'erreur possible de la mesure, nous en avons retenu 40.

En désignant par R_{90} la résistance à la compression à 90 jours des cubes de 20 cm d'arête, et par R_7 comme précédemment celle à 7 jours, les 40 bétons considérés donnent comme valeur moyenne du coefficient $f = R_{90}/R_7$: 1,463 avec un écart-type de 0,176.

De ces 40 bétons, 16 atteignaient moins que 200 kg/cm² à 7 jours ; 18, de 200 à 300 kg/cm² ; et 6, plus que 300 kg/cm². Pour ces trois catégories les valeurs de f et de l'écart-type sont :

Résistance à 7 jours kg/cm ²	N	$f = R_{90}/R_7$	Écart-type de f
< 200	16	1,521	0,157
200 à 300	18	1,413	0,190
> 300	6	1,457	0,121
Moyenne	40	1,463	0,176

En appliquant le critère de Fisher-Student aux différences constatées entre les moyennes des trois catégories, nous trouvons que ces différences ne sont pas significatives statistiquement, et qu'il ne nous est pas permis de conclure que l'accroissement relatif de la résistance jusqu'au 90^e jour dépend de la résistance à 7 jours.

La dispersion de f à 90 jours est un peu plus forte qu'à 7 jours. Dans cette dispersion, la part de l'incerti-

tude des résultats d'essais à un âge donné est en principe la même que dans celle à 28 jours ; soit environ 0,095. Il s'ensuit qu'à 90 jours les causes de dispersion dues au ciment, à la compacité etc., sont un peu plus importantes et qu'à elles seules, elles entraîneraient un écart-type de : $\sqrt{0,176^2 - 0,095^2} = 0,15$ environ.

6. — OBSERVATIONS À 180 JOURS.

Nous ne disposons que d'une dizaine de résultats de bétons essayés à 90 jours et à 180 jours. La moyenne à 180 jours est inférieure de 2,1 % à celle à 90 jours. Il ne faut cependant pas en conclure que la résistance diminue après le 90^e jour, car l'application du critère de Fisher-Student aux moyennes compte tenu des dispersions montre que la différence constatée aurait 60 % de chances de se produire par le seul effet du hasard.

Nous nous bonerons donc à conclure que dans le cadre de nos observations locales, il n'y a pas d'amélioration à attendre après le 90^e jour.

7. — COMPARAISON DE NOS RÉSULTATS AVEC CEUX D'AUTRES AUTEURS.

Un certain nombre d'auteurs ont publié des formules permettant de calculer la résistance à 28 jours, ou à un autre âge, à partir de celle à 7 jours.

En général ils ne tiennent pas compte de la température, ou bien ils se basent sur des températures moyennes des climats tempérés, de l'ordre de 15° C.

Ainsi, MAGNEL (4) cite les données de BOLOMEY qui donne comme valeurs de K dans sa formule

$$R' = K \left(\frac{C}{E} - 0,5 \right),$$

pour des bétons au ciment portland normal :

âge, jours	3	7	38	90	365
K	80	150	245	330	415

Ceci donne pour $f_{28} = R_{28}/R_7 = 245/150 = 1,63$
 et pour $f_{90} = R_{90}/R_7 = 330/150 = 2,20$

Ces valeurs sont certainement celles qu'on observe en climat tempéré, mais elles sont beaucoup plus grandes que celles que nous constatons en climat tropical.

HUMMEL (5) décrit le comportement des bétons en fonction de leur âge, à 20° C.

Ses chiffres se ramènent à

$$f_{28} = R_{28}/R_7 = 1,18 \text{ à } 1,67, \text{ moyenne } 1,43$$

$$f_{90} = R_{90}/R_7 = 1,24 \text{ à } 2,08, \text{ moyenne } 1,64.$$

Encore une fois, bien que 20° C soit une température moyenne élevée en Europe, ces chiffres sont notablement supérieurs à ceux constatés ici.

D'autres auteurs comme BACH (6) et Ros (7) prédisent la résistance à un âge quelconque :

Formule de BACH, pour des bétons au C. P. N. :

$R_t = a[1 - (1/(0,3 A + 0,03))^{-1/6}]$ (A = âge en jours)
 ce qui donne

$$f_{28} = R_{28}/R_7 = 1,73 \text{ et } f_{90} = R_{90}/R_7 = 2,47$$

Formule de Ros :

$R_t = R_{28} \cdot \frac{a A^{2/3}}{b + A^{2/3}}$, pour C. P. N. $a = 1,25$ et $b = 2,45$

ceci donne

$$f_{28} = R_{28}/R_7 = 1,33$$

et

$$f_{90} = R_{90}/R_7 = 1,48$$

La formule de ROS s'accorde mieux avec nos résultats que celle de BACH, mais aucune des deux ne tient compte de la température.

GRAF (8) donne comme formule de prévision

$$f_{28} = R_{28}/R_7 = \left(1,4 + \frac{10}{R_7}\right) \text{ à } \left(1,7 + \frac{60}{R_7}\right)$$

ce qui donne des chiffres bien plus élevés que ceux observés ici.

Enfin la formule dite « américaine » du Prof. SLATER (9) s'exprime ainsi :

$$f_{28} = R_{28}/R_7 = 1 + n\sqrt{R_7} \quad (R_7 \text{ en kg/cm}^2, n = 5 \text{ à } 10).$$

Cette formule est celle qui concorde le mieux avec nos observations, à condition de choisir judicieusement la valeur de n .

Celle-ci peut se déduire de nos résultats expérimentaux par $n = \frac{f_{28} - 1}{\sqrt{R_7}}$ pour les diverses catégories des bétons étudiés.

Les valeurs de n déduites de nos résultats sont les suivantes :

Catégorie	R_7 moyen	n
$R_7 < 200 \text{ kg/cm}^2$	166	4,9
$R_7 = 200 \text{ à } 300$	254	5,0
$R_7 > 300 \text{ kg/cm}^2$	362	5,4

Nous ne trouvons donc pas une valeur constante pour n mais nous pouvons dire que, dans les conditions de nos essais, elle est égale à 5, à 10 % près.

Quelques auteurs ont chiffré l'effet de la température sur l'allure du durcissement des bétons.

D'après les données de HUMMEL (10) le coefficient moyen $f_{28} = R_{28}/R_7$ serait le suivant en fonction de la température :

Température °C	30°	20°	15°	10°	5°
$f_{28} = R_{28}/R_7$	1,67	1,72	1,86	1,93	2,05

A Léopoldville, avec une température moyenne de 25° C on devrait donc trouver d'après cet auteur, $f_{28} = 1,70$, ce qui est très supérieur à la réalité.

DURIEZ (11) cite des exemples de l'influence de la température ; ses chiffres se ramènent aux valeurs suivantes de $f_{28} = R_{28}/R_7$:

Température	18°C	40°C
f_{28} exemple III	1,10	1,02
» IV	1,19	1,16

Ces chiffres sont sensiblement plus bas que ceux résultant de nos observations.

En résumé, il semble bien que les formules mathématiques publiées jusqu'ici en vue de prédire le comportement des bétons, ne parviennent pas à serrer de très près la réalité.

Nous résumerons nos observations plus simplement en disant :

1) qu'en climat tropical, le durcissement des bétons est bien plus rapide qu'en Europe et se produit surtout les premiers jours ;

2) que la résistance à la compression atteinte au 7^e jour représente déjà les $\frac{3}{4}$ de celle à 28 jours, ou les $\frac{2}{3}$ de la résistance finale du béton ;

3) que jusqu'au 28^e jour les bétons maigres s'améliorent relativement un peu plus que les bétons à dosage élevé en ciment ;

4) qu'à partir du 90^e jour la résistance paraît stationnaire.

Léopoldville, le 29 août 1953.
Laboratoire des Travaux Publics du
Gouvernement Général.

BIBLIOGRAPHIE

1. VAN GANSE, R. — Une critique statistique d'essais de bétons à Léopoldville (*Bulletin de l'Institut Royal Colonial Belge*, 1953, pp 288-302).
2. RIDER, P. R. — Modern Statistical Methods (J. Wiley and Sons, 1950, pp. 89 e. s.).
3. DEMING, W. E. — Some Theory of Sampling (J. Wiley and Sons, 1950, p. 133).
4. MAGNEL, G. — Pratique du Calcul du Béton Armé, I (Fecheyr, Gand, 1949, p. 462).
5. HUMMEL, A. — Das Beton-A. B. C. (W. Ernst und Sohn, 1951, p. 92).
- 6, 7, 8, 9. HUMMEL, A. — *Op. cit.*, pp. 140-141.
10. HUMMEL, A. — *Op. cit.*, p. 89.
11. DURIEZ, M. — Traité de Matériaux de Construction, I (Dunod, 1950, p. 278).

Séance du 18 décembre 1953.

Zitting van 18 december 1953.

Séance du 18 décembre 1953.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. G. *Moulaert*, doyen d'âge.

Sont en outre présents : MM. E.-J. Devroey, G. Gillon, M. Van de Putte, membres titulaires ; MM. C. Camus, E. Comhaire, E. De Backer, I. de Magnée, M. Legraye, E. Mertens, P. Sporcq, R. Vanderlinden, membres associés ; M. R. Van Ganse, membre correspondant.

Excusés : MM. J. Beelaerts, R. Cambier, F. Campus, R. Deguent, P. Fontainas, J. Lamoën, P. Lancsweert, F. Olsen.

Sur les schistes bitumineux congolais.

M. E. *Mertens* donne connaissance de la note qu'il a rédigée sur cette question (voir p. 1555).

L'auteur répond ensuite à des questions que lui posent MM. C. *Camus*, I. *de Magnée*, M. *Legraye*, M. *Van de Putte* et R. *Van Ganse*.

Reconnaissance gravimétrique au Kivu.

M. I. *de Magnée* rend compte de la reconnaissance effectuée au Kivu en 1952 par M. L. JONES, géographe à l'Institut Géographique Militaire, au cours d'une mission gravimétrique qui lui fut confiée par l'I.R.S.A.C. (voir p. 1563).

La mécanisation des coupes de bois des mines au Katanga.

En l'absence de l'auteur, le *Secrétaire général* résume la note rédigée sur ce sujet par M. P. ROUSSEAU (voir p. 1572).

Zitting van 18 December 1953.

De zitting wordt geopend te 14 u 30 onder voorzitterschap van de H. G. *Moulaert*, ouderdomsdeken.

Zijn insgelijks aanwezig: De HH. E.-J. Devroey, G. Gillon, M. Van de Putte, titelvoerende leden; de HH. C. Camus, E. Comhaire, E. De Backer, I. de Magnée, M. Legraye, E. Mertens, P. Sporcq, R. Vanderlinden, buitengewone leden; de H. R. Van Ganse, corresponderend lid.

Verontschuldigd: De HH. J. Beelaerts, R. Cambier, F. Campus, R. Deguent, P. Fontainas, J. Lamoen, P. Lancsweert, F. Olsen.

Over de Kongolese bitumeuse schiefers.

De H. E. *Mertens* geeft kennis van de nota, die hij over dit vraagstuk opstelde (zie blz. 1555).

Spreker antwoordt vervolgens op de vragen, hem gesteld door de HH. C. *Camus*, I. *de Magnée*, M. *Legraye*, M. *Van de Putte* en R. *Van Ganse*.

Gravimetrische verkenning in Kivu.

De H. I. *de Magnée* geeft rekenschap van de verkenning, die gedaan werd in 1952 in Kivu door de H. L. JONES, geograaf aan het Militair Geografisch Instituut, tijdens een gravimetrische zending, die hem toevertrouwd werd door het I. W. O. C. A. (zie blz. 1563).

De mecanisatie van het kappen der houtmijnen in Katanga.

In afwezigheid van de schrijver, vat de *Secretaris-Generaal* de nota samen, die over dit onderwerp opgesteld werd door de H. P. ROUSSEAU (zie blz. 1572).

Sur les gisements bitumeux du Mayumbe.

M. E.-J. Devroey présente une étude de M. R. BROSIUS sur les roches et sables bitumeux du gisement de Mavuma (Mayumbe) (voir p. 1592).

Hommage d'Ouvrages.

La Section prend connaissance, avec un intérêt particulier, d'une nouvelle série de cartes éditées par l'Institut géographique du Congo belge de Léopoldville, et notamment de 4 cartes routières au 1/1.000.000 (Provinces de Léopoldville, orientale et Katanga, ainsi que Ruanda-Urundi).

M. S. De Backer a fait parvenir un tirage à part intitulé :

Aangeboden Werken.

Met een bijzondere belangstelling neemt de Sectie kennis van een nieuwe serie kaarten, uitgegeven door het Geografisch Instituut van Belgisch-Kongo te Leopoldstad, en nl. van wegenkaarten op 1/1.000.000 (Provincies van Leopoldstad, Oostelijke en Katanga, alsook van Ruanda-Urundi).

De H. S. De Backer deed een overdruk toekomen, getiteld :

La Bioclimatologie — Conférence faite le 31 janvier 1953 à la Société belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe (551-586).

Le Secrétaire général dépose ensuite sur le bureau les ouvrages suivants :

De Secretaris-Generaal legt vervolgens op het bureau de volgende werken neer :

1. *Housing in the Tropics* (United Nations, New-York, n° 6, 1952).
2. *Bulletin de la Société belge des Électriciens* (Bruxelles, t. 69, n° 3, 1953).
3. *Rural Electrification News* (U. S. Rural Electrification Administration, Washington, April-May 1953).
4. *Mémoires de la Société royale belge des Ingénieurs et des Industriels* (Société royale belge des Ingénieurs et des Industriels, Bruxelles, n° 3, 1953).
5. *Bulletin de la Société royale belge des Ingénieurs et des Industriels* (Société royale belge des Ingénieurs et des Industriels, Bruxelles, n° 5, octobre 1953).
6. *Écho des Mines et de la Métallurgie* (Paris, n° 3462, novembre 1953).

Over de bitumeuse lagen van Mayumbe.

De H. E.-J. *Devroey* stelt een studie voor van de H. R. BROSIUS over de bitumeuse rotsen en zanden van de laag van Mavuma (Mayumbe) (zie blz. 1592).

Geheim Comité.

Daar de H. R. *Deguent* afstand doet van zijn functies van vice-directeur, duidt de Sectie de H. R. *Cambier* aan als directeur en de H. G. *Moulaert*, als vice-directeur voor 1954.

Agenda 1954-1955.

De Sectie verklaart zich akkoord met het ontwerp van de agenda voor 1954-1955, voorgesteld door de *Secretaris-Generaal*.

De zitting wordt te 15 u 50 opgeheven.

De volgende zitting is vastgesteld op 29 Januari 1954.

7. *La Chronique des Mines coloniales* (Bureau d'Études géologiques et minières coloniales, Paris, n° 207-208, septembre-octobre 1953).
8. *Chimico Magazine* (Solvay et Union chimique belge, Bruxelles, n° 1, janvier 1954).
9. *Bulletin mensuel* (Comité permanent de Coordination des Transports au Congo, Bruxelles, n° 33, décembre 1953).
10. MOREAU E., La Transformation des Coordonnées « Appareil » en Coordonnées « Terrain » dans le cheminement aérien (Extrait du *Bulletin de la Société belge de Photogrammétrie*, Institut géographique militaire, Bruxelles, n° 33, 1953).

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

Comité secret.

M. R. *Deguent* s'étant désisté de ses fonctions de vice-directeur, la Section désigne M. R. *Cambier* comme directeur et M. G. *Moulaert* comme vice-directeur pour 1954.

Agenda 1954-1955.

La Section marque son accord pour ce qui la concerne, sur le projet d'agenda pour 1954-1955, proposé par le *Secrétaire général*.

La séance est levée à 15 h 50.

La prochaine séance est fixée au 29 janvier 1954.

E. Mertens.— Sur les Schistes bitumineux congolais.

Un problème fondamental, qui est à la base de l'économie du traitement des schistes bitumeux en général, et en particulier de ceux du gisement de Stanleyville, est celui de l'équilibre du bilan thermique.

La distillation des schistes est une opération endothermique, dont la consommation en calories peut varier considérablement suivant la nature de la roche, son degré d'humidité ainsi que les caractéristiques de l'engin de distillation. A l'encontre de ce qui a lieu pour la distillation du charbon, on aura rarement assez de calories dans les gaz pour fermer le bilan. Rarement il sera possible d'avoir recours à un combustible pris en dehors du gisement. Le peu d'huile fourni par les schistes ne permet pas cette dépense. Cette hypothèse est totalement exclue au Congo.

Il faut donc avoir recours à une source thermique prélevée sur le gisement lui-même. On peut envisager l'utilisation d'une partie du schiste et le brûler dans des foyers appropriés pour réchauffer les cornues. Mais cette combustion présente en soi des difficultés techniques par suite de la forte teneur en matière minérale qui, pour le gisement congolais, varie de 65 à 75 %, et par suite, aussi, de la structure particulière. D'autre part, la combustion du schiste cru conduit à la perte des huiles que l'on cherche à produire.

L'utilisation des fractions lourdes des huiles n'est pas à envisager non plus, car elles possèdent tout de même une valeur intrinsèque trop importante.

Cependant, il existe encore une autre source de calo-

ries, qui a été en général négligée par suite d'une difficulté technique d'emploi.

Le résidu solide de la distillation, dénommé souvent, improprement coke, contient une quantité de matière combustible généralement suffisante, permettant non seulement de boucler le bilan thermique mais même d'obtenir un excédent favorable.

Prenons l'exemple du mode de traitement appliqué depuis quelques années par les ingénieurs suédois de la *Svenska Skifferölje* A. B. au gisement de Kvarntorp.

Les schistes de Kvarntorp, d'âge silurien, sont moins riches que ceux du Congo. Le gisement comprend deux couches superposées de 8 m d'épaisseur chacune : la couche supérieure donne une moyenne de 4 % d'huile, tandis que la couche inférieure est à 6 %.

Les schistes congolais, de la région de la Minjaro et de la Mekombi, soit respectivement à 30 et 60 km en amont de Stanleyville, ont des teneurs en huiles de 9 à 10 %, à l'essai Fischer, et ramenées sur matière sèche.

Le schiste suédois a une valeur calorifique de 2.000 kcal/kg ; le résidu de la distillation renferme 11 % de carbone et possède encore un pouvoir calorifique de 1.100 kcal/kg.

On extrait actuellement 5.000 tonnes par jour. Comme on ne passe dans les fours que le schiste classé qui représente 75 % du total, la quantité réellement distillée par jour est de 3.750 tonnes.

La résidu de la distillation représente 80 % de cette masse et possède un contenu calorifique total de

$$3.750 \times 0,8 \times 1.100.000 = 3.300.000.000 \text{ kcal/jour.}$$

Comme on brûle actuellement ce résidu avec une efficacité de 60 %, le disponible en calories est réduit à 1.980.000.000 kcal.

D'autre part, on compte 300.000 kcal pour distiller une tonne de schiste dans un four Kvarntorp ce qui nécessite par jour

$$3.750 \times 300.000 = 1.125.000.000 \text{ kcal.}$$

Il y a donc un excédent journalier de

$$1.980.000.000 - 1.125.000.000 = 855.000.000 \text{ kcal,}$$

soit par tonne 228.000 kcal.

Non seulement le problème de la distillation autonome se trouve ainsi résolu, mais on dispose d'un excédent pour le raffinage des huiles et les divers services de l'usine.

En Suède, ce résidu de la distillation produit de la vapeur surchauffée à 450° C qui alimente deux groupes turbo alternateur de 8.000 kVA et un troisième de 12.000 kVA.

* * *

Voyons maintenant comment se présente le problème du bilan thermique des schistes congolais.

Le pouvoir calorifique est en moyenne 1.250 kcal/kg ; le résidu de la distillation ne contient que 500 kcal.

Admettant la même extraction et la même efficacité de la combustion qu'en Suède, on disposerait dans le résidu de

$$3.750 \times 0.8 \times 500.000 \times 0.6 = 900.000.000 \text{ kcal/jour.}$$

Il y aurait donc un manquant de

$$1.125.000.000 - 900.000.000 = 225.000.000 \text{ kcal/jour.}$$

Mais on dispose de 30 Nm³ de gaz d'un pouvoir calorifique de 4.000 kcal/Nm³ et généralement supérieur. Comme ce gaz ne trouvera pas emploi à la Colonie, on peut l'utiliser comme appoint, ce qui donne une disponibilité de

$$30 \times 3.750 \times 4.000 = 450.000.000 \text{ kcal/jour.}$$

Dans ces conditions, on disposera encore d'un excédent de gaz après fermeture du bilan thermique de la distillation.

On peut donc dire que le premier problème fonamen-

tal de la valorisation des schistes congolais se trouvera résolu sous la condition formelle que la texture du résidu de distillation permette la combustion.

* * *

Les schistes de Stanleyville constituent une formation sapropélienne bien caractérisée (1). La dispersion de la matière organique y est particulièrement grande. Et comme celle-ci ne représente que 14 à 15 % de la masse totale, on se rend compte que les noyaux de matières organiques sont emprisonnés dans un réseau de substances minérales.

Le résidu de distillation présente sensiblement la même structure au point de vue de la répartition de la substance organique avec cependant deux points différents : par suite du départ des produits volatiles, la combustibilité est un peu moins favorable, mais d'un autre côté la porosité est un peu meilleure.

On se rend compte que dans de tels complexes, l'apport du comburant est difficile et que la combustion semble devoir se limiter à une action superficielle.

En effet, la cinétique d'une telle réaction est bien différente des combustions ordinaires. Examinons ce problème de plus près.

D'une façon générale la vitesse de combustion est régie par l'expression

$$(1) \quad V = \frac{\Delta p}{R_{ch} + R_{dif}}$$

où Δp est la différence de pression de l'oxygène dans l'atmosphère ambiante et au front de combustion à l'équilibre.

R_{ch} est la résistance chimique de la réaction, et

(1) G. PASSAU, Les schistes bitumineux du Congo belge (Congrès des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée, Paris, 1935).

R_{diff} la résistance de diffusion que présente le milieu au passage du gaz comburant.

Développant cette relation pour un élément de forme sphérique de rayon initial r_0 , en appelant x la fraction de la masse initiale ayant subi la combustion, on arrive à la relation (2), qui exprime la variation de x en fonction du temps :

$$(2) \quad \frac{dx}{dt} = \frac{\Delta p / \delta}{\frac{r_0}{3k} (1-x)^{-\frac{2}{3}} + \frac{r_0^2}{3D} \left\{ (1-x)^{-\frac{1}{3}} - 1 \right\}}$$

où d est la densité de la matière combustible,

k la constante de vitesse de la réaction à la température considérée, et

D le coefficient de diffusion.

Après intégration, et en tenant compte que pour $t = 0$ on a aussi $x = 0$, on peut expliciter t en fonction de x .

$$(3) \quad t = \left\{ \frac{r_0}{k} \left[1 - (1-x)^{\frac{1}{3}} \right] + \frac{r_0^2}{D} \left[1 - (1-x)^{\frac{2}{3}} \right] - \frac{r_0^2}{3D} x \right\} \frac{\delta}{\Delta p}$$

On peut maintenant déterminer la durée nécessaire à la combustion totale, c'est-à-dire poser $x = 1$

$$(4) \quad t_f = \frac{\left(\frac{r_0}{k} + \frac{r_0^2}{6D} \right) \delta}{\Delta p}$$

Comme aux températures de cette combustion, qui est de l'ordre de grandeur de 800-900°C, la constante de vitesse est grande comparée au coefficient de diffusion, l'expression devient :

$$(5) \quad t_f = \frac{\frac{r_0^2}{6D} \delta}{\Delta p}$$

Ayant déterminé le coefficient de diffusion par des essais préalables, on peut au moyen de ces relations

prévoir la durée de combustion en fonction de la grandeur des grains et fixer les dimensions des foyers.

* * *

Cependant, les relations précédentes présupposent la constance du coefficient de diffusion D . Or, pour certaines roches, par suite de l'extrême étroitesse des canaux de cheminement de l'air, ce coefficient est fortement influencé par toute altération de la structure due, entre autres, à l'élévation de la température.

Dès l'approche du « sintering », la fermeture de pores se fait, d'abord superficiellement, puis plus lentement dans la masse, et devient complète à la fusion.

Dès la fermeture superficielle, l'accès de l'air est impossible et la réaction de combustion est bloquée, le coefficient D tendant vers zéro.

La particularité de la combustion du schiste et des résidus de distillation, résultant de leur texture particulière, est donc la nécessité de maintenir la température en dessous du début de fusion superficielle afin de permettre l'accès du comburant.

La deuxième particularité en sera l'influence prédominante de la diffusion.

* * *

Les résidus de distillation des schistes congolais ont une température de fusion de 1.200° C, ce qui est nettement plus élevé que les résidus de schistes suédois qui fondent à 950° C.

Si l'on maintient la température de combustion à 200° en dessous du « sintering », on a un jeu suffisant pour une marche normale, c'est-à-dire que l'on peut atteindre dans le foyer la température de 1.000° C. Ce résultat est plus favorable que le cas suédois où l'on se limite à 750° C.

* * *

Le problème qui se pose ensuite est le problème technique de la réalisation du foyer où la température doit être limitée en tous points à 800° C par exemple.

Les foyers utilisés à cet effet, aux usines suédoises de Kvarntorp, sont de deux types : ou bien foyers indépendants, ou bien foyers liés directement aux chambres de distillation.

Dans le premier cas, il s'agit de grandes chambres de maçonnerie, où le combustible, sous une épaisseur de 3,50 m, repose sur un fond constitué de rouleaux de déchargement qui évacuent et broient régulièrement la masse volumineuse des cendres.

La limitation de température au sein du combustible se fait au moyen des tubes La Mont parcourus par de l'eau ou une émulsion de vapeur et d'eau. Ces tubes, repliés en épingle à cheveux ne sont distants que de 10 cm, de façon à éviter toute surchauffe locale. Les tubes La Mont sont calculés pour drainer assez de calories de façon à maintenir la masse en combustion à 750° C. C'est la vapeur ainsi produite qui alimente la centrale et tous les services de l'usine, encore avec un excédent. On compte 1 tonne de vapeur à 30 Ata pour une tonne de schiste traité.

Le deuxième cas est celui de la combinaison du four de distillation et du foyer de combustion.

Dans le système des fours Kvarntorp, qui va maintenant être généralisé, la distillation s'effectue dans des cornues verticales, constituées d'un corps cylindrique métallique de 3 m de hauteur et de 0,30 m de diamètre. Cinq de ces cornues sont placées dans une même chambre de maçonnerie.

L'alimentation se fait d'une façon continue par le haut, par un bunker qui reste ouvert.

A la base de la cornue, le coke se déverse, ayant en ce point la température finale de distillation, soit environ 500° C.

Il est reçu dans la chambre de maçonnerie qui contient le faisceau des tubes La Mont. On y insuffle l'air, le résidu brûle en conservant sa porosité et les fumées se dégagent autour de la cornue de distillation. On bénéficie ainsi de la chaleur latente de la masse du coke et il n'y a pas de frais de manutention.

* * *

Les essais effectués à l'initiative de la *Compagnie des Chemins de fer du Congo supérieur aux Grands Lacs Africains*, d'abord à l'échelle du laboratoire en Belgique et ensuite au stade d'usine pilote en Suède, ont pleinement confirmé les hypothèses et les calculs exposés précédemment.

Il a été possible de réaliser la distillation autonome par la combustion du résidu avec un complément de gaz de distillation.

C'est là un premier résultat de la mise en valeur d'un vaste gisement, dont la richesse totale n'est pas encore entièrement connue, mais dont on peut se faire une idée, en remarquant qu'il s'étend le long du Lualaba et à l'est de celui-ci, sur une longueur de 160 km suivant une direction sensiblement N.-S. et que sa largeur va de 40 km au sud de Stanleyville à 100 km au sud de Ponthierville, chaque fois en direction de l'Est.

18 décembre 1953.

L. Jones. — Une mission de reconnaissance gravimétrique au Kivu.

(Note présentée par M. I. de Magnée).

1. En 1952, l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale (IRSAC) a chargé l'auteur de procéder à une large reconnaissance gravimétrique dans le graben de l'Afrique centrale.

Les buts de cette mission, proposée par la sous-commission de Géophysique dudit Institut, étaient délimités de la façon suivante :

« Exécuter quelques premières mesures dans le graben (Beni, Lwiro, Uvira, etc...) ;

» Se rendre compte des facteurs à faire intervenir pour rédiger un programme important de mission gravimétrique à effectuer ultérieurement. L'importance d'une pareille entreprise est telle qu'on ne saurait s'entourer d'assez de garanties dans sa préparation ».

Il s'agissait donc d'une mission *préliminaire* qui, si elle concluait au bien-fondé d'une étude gravimétrique systématique du graben, devait servir de base à la préparation de missions ultérieures.

2. DESCRIPTION DU LEVÉ GRAVIMÉTRIQUE.

2.1. PRINCIPE.

La mission de l'IRSAC devait terminer le levé gravimétrique de la mission préliminaire de reconnaissance du *Syndicat pour l'Étude géologique et minière de la Cuvette congolaise*. Au cours de celle-ci, toute la région comprise dans la boucle du fleuve Congo, entre les latitudes 2°N

et 1°S avait été levée ; ce travail se terminait à Kindu et, pour des raisons d'ordre matériel, nous devions rejoindre Stanleyville après la mission IRSAC. Il était judicieux de relier les mesures à faire dans le graben par deux antennes, l'une de Kindu à Bukavu, l'autre du lac Albert à Stanleyville.

2.2. MESURES FAITES.

Sur les antennes de raccord avec le levé de la Cuvette :
20 stations de Kindu à Mwenga, par Shabunda ;
13 stations du lac Albert à Stanleyville.

Dans la zone du graben :

De Mwenga à Mambasa : 43 stations, auxquelles il faut ajouter 19 stations levées par M. BONNET, du centre de l'IRSAC à Lwiro, qui fut initié à l'emploi des instruments au cours du voyage de Bukavu à Stanleyville.

Au sud de Bukavu :

Aucune mesure ne fut faite, car on disposait, jusqu'à Fizi, de 11 stations levées en 1951 par M. MARTIN (France).

En résumé, pour ce qui nous concerne, 76 stations ont été levées en 11 journées de mesures ; 2.649 km ont été parcourus pour 2.000 km de levé.

La distance entre stations est variable ; suivant l'orientation des circuits par rapport à l'axe du graben, elle varie de 5 à 25-30 km.

2.3. NATURE DES MESURES. — INSTRUMENTS.

En chaque station il était procédé aux observations suivantes :

La mesure de la pesanteur avec un gravimètre North-American ;

La mesure de l'altitude avec un altimètre Thommen 3B4, dont la zone totale est de 3.000 m ;

La mesure de la température au thermomètre fronde ;
L'identification de la station en vue du report sur carte.
Le véhicule employé était une camionnette Chevrolet
Pannel Body (1.500 kg).

A part le matériel barométrique, appartenant au
Syndicat de la Cuvette, tout le matériel appartenait à
l'IRSAC.

3. LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS DES MESURES.

3.1. GRAVIMÉTRIE.

3.1.1. *Dérive du gravimètre.*

Les buts du levé et le temps disponible ne permettaient pas de procéder d'une façon, donnant tous apaisements sur la loi de variation journalière de la dérive, c'est-à-dire qu'il ne pouvait être envisagé de réitérer certaines stations au cours de chaque journée de mesures. Aussi s'est-on contenté de réitérer, chaque matin, la mesure de la dernière station de la veille, le gravimètre n'ayant pas encore été transporté. La première mesure de chaque journée était donc une mesure avec un gravimètre « reposé », alors que la dernière mesure de la veille à la même station était une mesure « après transport ». Intentionnellement, on a veillé à faire sensiblement à la même heure et la mesure fin de journée, et la mesure début de journée, de façon à obtenir les mêmes intervalles de temps et pour le transport d'une part, et pour le repos nocturne d'autre part.

La correction de dérive a été calculée en deux stades :

a) Dérive après repos nocturne : elle se concentre autour de $-0,4$ mgal/24 h. Elle est *négative* ;

b) Dérive de transport : tout le circuit étant fermé sur Stanleyville, on a calculé une fermeture des mesures après les avoir corrigées de la dérive nocturne. On obtient une dérive de transport de $+0,3$ mgal/24 h. Elle est *positive*.

Remarque : La fermeture brute sur Stanleyville, après 20 journées de voyage était de 3,1 mgal ; après correction de la dérive nocturne, la fermeture était de 1,7 mgal.

3.1.2. Valeurs de la pesanteur (g) aux stations :

Parmi nos stations, nous avons veillé à en choisir qui fussent communes aux stations du réseau de base levé par M. HERRINCK du Service météorologique du Congo belge ainsi qu'aux stations pendulaires de M. SANDERS (Observatoire royal de Belgique. — Mission de l'IRSAC).

Les résultats définitifs de nos mesures seront obtenus en compensant celles-ci par appui sur le réseau de base du Service météorologique. Il est hautement souhaitable que, dans l'avenir, tout autre levé gravimétrique soit compensé de la même façon ; ceci ne demande pas de commentaire. La gravimétrie au Congo belge est, à notre connaissance, le seul cas « géodésique », où il soit possible de travailler dès maintenant d'une façon logique, c'est-à-dire de l'ensemble vers le détail : il serait regrettable de négliger un pareil avantage.

3.1.3. Les anomalies de la pesanteur.

Les ordres de grandeur de l'anomalie de BOUGUER varient de — 50 mgal à hauteur du Lualaba, passent par — 80 mgal à hauteur de Shabunda-Irumu, atteignent — 175 mgal à l'Est de Goma et — 187 mgal entre Uvira et Usumbura.

Vis-à-vis de pareilles valeurs, quel est l'ordre de grandeur des *corrections de relief* ? Quelques valeurs ont été calculées, là où nous possédions des cartes avec courbes de niveau : à peu de distance des volcans Mikeno, Tshanina Gongo et Nyamalagira, on trouve de l'ordre de + 3 mgal ; au pied de l'escarpement de Kabasha, de l'ordre de + 4 mgal ; à l'hôtel du Ruwenzori, de l'ordre de + 2 mgal. On peut donc conclure que l'anomalie de

BOUGUER ne sera guère réduite par l'application de la correction de relief et donc que les déductions géophysiques, qu'on pourra en tirer, seront valables même si l'absence de cartes altimétriques empêche de calculer les corrections de relief ; en outre, le nivellement barométrique devra être soigneusement fait, d'autant plus qu'il s'agira de stations peu influencées par la correction de relief.

Quant à l'*anomalie isostatique*, nous n'avons eu l'occasion que d'en estimer la valeur pour quelques points (ceux pour lesquels la correction de relief a été calculée). Des résultats obtenus, nous concluons qu'il faut s'attendre à trouver dans le graben des anomalies isostatiques très petites.

Malgré le petit nombre de stations, nous avons dressé une carte au 1.000.000^e qui donne une *ébauche* de l'allure des isanomales de BOUGUER ; ce document n'a de valeur qu'en ce sens qu'il donne une allure *possible* des isanomales. La comparaison avec la carte géologique de M. CAHEN — Esquisse tectonique du Congo belge et du Ruanda-Urundi — montre des coïncidences intéressantes qui incitent à faire une étude détaillée gravimétrique du graben : nous citerons la région Irumu-Beni, celle immédiatement au sud de Beni, celle entre le lac Édouard et Rutshuru, celle entre Uvira et Usumbura, enfin, celle au sud-ouest de Mwenga.

L'allure des isanomales montre la nécessité d'étendre suffisamment les levés en direction Ouest-Est, d'assurer une grande densité de stations réparties en surface et en premier lieu dans les zones citées plus haut, de réaliser des profils gravimétriques *sur les lacs*, de demander ou d'effectuer des missions au delà de la frontière Est.

3.2. ALTIMÉTRIE.

Les altitudes ont été déterminées par nivellement barométrique (méthode relative). Nous savions *a priori* que les conditions de travail seraient désavantageuses :

par manque de temps, nous ne pouvions envisager d'installer successivement un « poste-base » tous les 70 km environ, ce qui aurait nécessité de le relever ensuite ; au demeurant le matériel qui aurait équipé ce poste-base avait dû rester avec la mission du Syndicat Cuvette. Tout le levé ne pouvait donc s'appuyer que sur les stations du Service météorologique : Kindu, Bukavu, Goma, Irumu, Stanleyville. Il en est résulté des rayons d'action (pour la détermination des corrections dues à la marée barométrique) beaucoup trop étendus. Néanmoins, les résultats sont acceptables dans le cadre des buts proposés : là où existent des points de comparaison avec la carte, ou avec les stations météo, les différences sont de quelques mètres, ou de quelques dizaines de mètres. Dans ce dernier cas, qui se présente lors de comparaisons avec la carte, il est heureux de constater que les différences ont une allure systématique : même signe, même ordre de grandeur, et ce pour une même région ; ce qui n'a rien d'étonnant, si on se souvient de l'hétérogénéité des nivellements locaux quant à la méthode et aux niveaux origines employés.

Il y a lieu de noter ici les très bons résultats que l'on peut obtenir en appliquant le nivellement barométrique *d'une façon rigoureuse*, c'est-à-dire en utilisant la formule de LAPLACE d'une façon adéquate à la région levée. Nous saisissons cette occasion pour attirer l'attention sur la nécessité qu'il y a, comme dans le cas des levés gravimétriques (3.1.2), de réaliser l'homogénéité des levés altimétriques par appui de ceux-ci sur le réseau de base en voie de constitution par le Service météorologique.

Si l'emploi d'un altimètre à grande zone donne de bons résultats, il est entendu que le levé de détail du graben, du point de vue canevas altimétrique, devrait être réalisé en deux phases, si l'on veut assurer une très bonne précision en même temps que limiter le prix de revient :

Première phase : établissement d'un réseau local de

base par emploi du baromètre à mercure ; les sommets de ce réseau étant distant de l'ordre de 50 km. Des mesures préliminaires d'expérience devraient fixer toutes les conditions d'établissement des stations du réseau de base (distance, emplacement, repérage).

Deuxième phase : levé des points de détail avec altimètre (sans négliger la correction de marée journalière).

Une telle conception cadre d'ailleurs parfaitement avec celle du levé gravimétrique proprement dit, les deux phases de chacun des levés coïncidant. L'utilisation d'un altimètre est justifiée principalement par le fait que la mesure au gravimètre est très rapide : employer un baromètre ralentirait considérablement le rythme des mesures, sans apporter nécessairement une précision plus grande pour les altitudes des points de détail.

3.3. PLANIMÉTRIE.

Pour calculer les anomalies de pesanteur, il est indispensable de connaître la latitude, du moins les différences de latitudes entre stations. Deux éléments sont à considérer, à savoir :

- a) L'importance de la variation de la pesanteur avec la latitude, pour des latitudes données, et
- b) La qualité des cartes existantes.

Nous croyons préférable de ne pas parler de cette dernière... Quant au gradient de pesanteur en latitude, il faut signaler que l'on se trouve ici, partiellement, dans un cas favorable : jusqu'à $\pm 2^\circ$ de latitude, la pesanteur normale varie depuis 0,04 mgal jusqu'à 1 mgal par 10' de latitude ; au-delà de 2° de latitude, la variation de pesanteur, par 10' de latitude, grandit pour atteindre 3 mgal vers 6° de latitude.

En conclusion, il faudra étudier particulièrement la ou les méthodes à employer pour déterminer au mieux la planimétrie des stations gravimétriques des missions ultérieures. Dès maintenant, on peut dire qu'il y aura

lieu d'envisager : le rassemblement, l'étude critique des documents cartographiques existants, afin de n'en retenir que ceux qui conviennent ; le levé par procédé astronomique de quelques points répartis en latitude sur la zone à lever ; le choix de méthodes rapides de levé topographique pour certaines régions, ou certains profils.

Nous rattacherons à cette question de planimétrie, celle du repérage sur le terrain d'un certain nombre de stations : il faut travailler pour l'avenir, et faire en sorte que les levés qui seront exécutés puissent être soit améliorés quant à l'exploitation des résultats (cas d'une topographie régulière faite après les levés gravimétriques), soit complétés, soit servir de base à d'autres levés.

3.4. MOYEN DE TRANSPORT.

Le véhicule qui fut utilisé présente deux inconvénients : la suspension trop dure qui est préjudiciable à la bonne marche des instruments et qui fatigue inutilement le personnel ; son incapacité de passer en mauvais terrains. Par contre, il a l'avantage d'une très grande possibilité de chargement ; ce qui rend l'équipe complètement indépendante, puisqu'elle transporte avec elle son personnel, ses instruments et son campement.

Pour les missions ultérieures, cette question devrait être étudiée soigneusement ; dès maintenant, on peut dire que l'adjonction d'une jeep serait nécessaire.

4. CONCLUSION.

Les buts assignés par l'IRSAC en organisant cette mission gravimétrique dans le graben ont été atteints : outre que les résultats de ces premières mesures montrent l'intérêt de passer à un levé gravimétrique détaillé de cette région, on dispose actuellement de toutes les données qui permettent d'établir un programme de recherches et un projet de budget.

On a une conception de la méthode à suivre : levé d'ensemble, levé de détail ; on peut établir un ordre d'urgence pour les zones à lever parmi les plus intéressantes. On connaît les exigences de la planimétrie et de l'altimétrie. On sait qu'il faudra prévoir des levés avec divers moyens de transport : en véhicule, à pied, sur eau.

Le problème n'est pas résolu pour autant : de nombreuses questions seront difficiles à résoudre, notamment les mesures sur les lacs.

L'IRSAC, en créant un Centre de Géophysique à Lwiro, se devait de promouvoir l'utilisation de ce moyen, parmi les autres, qu'est la gravimétrie. Un premier pas est fait. Il n'est pas douteux que l'IRSAC continuera, et mènera à bien, cet important travail gravimétrique dans le graben, malgré les difficultés certaines qui seront rencontrées.

Bruxelles, le 16 décembre 1953.

P. Rousseau. — Essai de mécanisation d'une exploitation forestière de bois de mine.

- A. — Introduction.
- B. — Objet de l'exploitation.
- C. — Ressources.
- D. — Rendement des forêts.
- E. — Aspect d'une coupe de bois.
- F. — Méthodes d'exploitation normale.
- G. — Mécanisation progressive :
 - Étude du processus et des différentes opérations.
 - Abattage, ébranchage, chargement, construction des pistes, moyens de transport.
- H. — Solution proposée.
- I. — Conclusions.

A. — INTRODUCTION.

La mécanisation d'une exploitation située, de par sa nature même, loin des centres, en pleine brousse, pose des problèmes différents de ceux qui se présentent dans les industries normales.

Le problème de la main-d'œuvre est le plus important. Les indigènes de brousse sont moins coûteux que ceux des villes, mais ne peuvent être employés que comme simples manœuvres. Les spécialistes exigés par la mécanisation ne se trouvent que dans les villes. Ils apprécient d'autant moins la vie en brousse qu'ils trouvent facilement du travail bien rémunéré dans les centres industriels où ils sont trop peu nombreux.

Mécaniser signifie donc remplacer des manœuvres habitués à l'existence de brousse, et peu coûteux, par des

spécialistes exigeants et renonçant à contre-cœur à la vie animée des centres extra-coutumiers.

Le problème de l'approvisionnement vient ensuite. Un exploitant ayant son activité en ville peut, lorsqu'une réparation urgente exige une pièce de rechange, aller la chercher dans un magasin ou, à la rigueur, la faire exécuter dans un atelier. Cela ne lui coûtera que quelques minutes et un trajet court. Un exploitant de brousse peut se trouver à plusieurs centaines de kilomètres d'une ville et perdre une journée entière pour se procurer la même pièce.

* * *

Si l'essai que nous allons décrire put se poursuivre, c'est en grande partie parce que les deux problèmes furent résolus de façon originale :

— Les spécialistes furent formés sur place ou, pour s'exprimer autrement, les manœuvres furent progressivement transformés en spécialistes ;

— La mécanisation fut progressive ; un atelier, fort modeste à son début, suivit l'extension de la mécanisation, et un parc de récupération, alimenté par des achats de vieilles pièces au prix de mitraille, permit les dépannages à peu de frais.

A ce jour, le parc des véhicules entretenus par l'atelier comporte :

5 camions de 5 tonnes ;

16 camions de 3 tonnes, dont 4 de réserve ;

1 autobus ;

1 benne pour l'entretien des pistes principales ;

1 camion citerne ;

3 tracteurs sur pneus de la classe 40 CV ;

5 remorques de 6 tonnes ;

1 remorque arroseuse ;

3 pick-up (dépannage et surveillance) ;

1 tracteur à chenilles de 100 CV ;

- 2 tracteurs à chenilles de 70 CV ;
- 2 tracteurs à chenilles de 45 CV ;
- 1 tracteur à chenilles de 30 CV ;

Soit au total 42 véhicules.

* * *

L'exploitation d'une coupe de bois doit être comparée à l'exploitation d'un chantier et non à celle d'une industrie.

Les chantiers se mécanisent pratiquement toujours pour accélérer les vitesses de construction, et l'amélioration en temps ainsi réalisée s'obtient parfois au détriment du prix de revient.

Toutes les exploitations de bois de mine au Katanga travaillent pour un seul client et les prix sont les mêmes pour tous les entrepreneurs. Ces prix sont basés sur une exploitation *entièrement manuelle*. Chaque unité de produit est ramenée à une quantité de travail, quantité qui est ensuite valorisée suivant l'index du coût de la vie.

L'entrepreneur qui suit point par point le processus d'exploitation ayant servi de base au calcul des prix, qui n'a pas d'ennuis de recrutement et qui tire de ses travailleurs le rendement moyen peut donc réaliser un bénéfice normal.

L'entrepreneur qui veut essayer un autre processus d'exploitation que celui prévu, le fait à ses risques et périls.

C'est pourquoi nous avons suivi avec intérêt les essais et réalisations d'un entrepreneur qui a pris l'initiative de tenter de mécaniser une exploitation forestière de bois de mine et de chauffage.

B. — OBJETS DE L'EXPLOITATION.

Les mines souterraines consomment chaque mois plusieurs milliers de tonnes de rondins destinés au soutènement des galeries.

Ces rondins répondent aux caractéristiques suivantes :

Bois sains, dureté moyenne, écorcés, droits sur toute leur longueur, fraîchement coupés.

Type léger : diamètres compris entre 15 et 24 centimètres ;
longueurs de 2 m 10 à 3 mètres.

Type lourd : diamètres compris entre 25 et 42 centimètres ;
longueurs de 1 m 70 à 3 mètres.

Les mines consomment aussi, mais en quantités moindres, des rondins pour traverses de chemin de fer et des perches.

Pour la traction à vapeur, le chauffage des habitations des travailleurs, la cuisson des briques et autres usages, les mines consomment également de grandes quantités de bois de chauffage, mais, dans la plupart des cas, le bois de chauffage est un sous-produit de l'exploitation des bois de mine.

C. — RESSOURCES.

Il est assez normal de chercher à produire ce dont on a besoin. Depuis près de 30 ans, le C. S. K. et les grosses sociétés du Katanga ont essayé de créer des forêts artificielles. Les résultats sont pratiquement nuls. Ces essais firent l'objet de plusieurs communications (n^{os} 106 - 10 et 36) lors du Congrès scientifique organisé par le C. S. K. en 1950.

C'est uniquement la forêt naturelle qui pourra être exploitée et nous devons l'accepter telle qu'elle se présente aux environs des exploitations minières. Cette forêt naturelle, fort bien décrite par MM. A. SCHMITZ, P. VERMEIREN et J. DELVAUX dans les communications présentées au Congrès du C. S. K., apparaît au profane en matière de sylviculture comme une forêt pauvre, clairsemée, ne comportant que des arbres chétifs et rabougris (voir fig. 1).

D. — RENDEMENT DE LA FORÊT.

Qu'allons-nous pouvoir extraire d'une telle forêt ?

Une moyenne des productions des meilleures coupes exploitées au début 1953 donne à l'hectare :

Bois lourds	18 tonnes
Bois légers	3 tonnes
Bois de chauffage	<u>19 tonnes</u>
Total	40 tonnes

Si nous valorisons ces produits à leur valeur payée pour l'abattage, le débitage, la préparation et les manipulations, nous obtenons un total de 3.250 francs par hectare. Ce chiffre exprime bien la pauvreté de la forêt. Les mêmes produits chargés sur wagon ou amenés à la mine vaudront jusqu'à 10.000 francs.

La comparaison des deux chiffres montre que le problème principal qui se pose à l'exploitant est un problème de transport. Et c'est pourquoi la plupart des entrepreneurs ne se sont pas préoccupés de mécaniser les autres opérations.

Une bonne forêt équatoriale donne de 80 à 250 mètres cubes de grumes à l'hectare. Le mètre cube de grumes abattues valant au minimum 500 francs sur coupe, un hectare donnera de 40.000 à 125.000 francs de produits.

Coupe de bois d'œuvre et coupe de bois de mine sont

deux exploitations bien distinctes qu'il ne faut pas confondre. Les moyens à mettre en œuvre sont totalement différents, puisque les produits livrés sur wagon valent dans un cas 1.000 à 2.000 francs la tonne et, dans l'autre cas, de 80 à 250 francs la tonne.

Présentons la différence sous une autre forme :

Pour obtenir 100.000 francs de produits, valeur sur wagon, un entrepreneur devra exploiter :

En coupe de bois d'œuvre : de 0,8 à 2,5 hectares ;

En coupe de bois de mine : de 10 à 35 hectares ;

E. — ASPECT D'UNE COUPE.

Une « coupe » est une superficie de forêt dans les limites de laquelle le gouvernement ou un organisme agréé concède l'exploitation des produits ligneux naturels.

L'exploitant n'est pas propriétaire du terrain. Il perd tous droits relatifs aux œuvres d'art qu'il aurait été amené à exécuter pour permettre l'exploitation. Routes et ponts seront donc préparés avec le minimum de dépenses. Les camps de travailleurs seront construits avec le but de récupérer le plus possible des matériaux mis en œuvre.

Les environs immédiats des mines étant depuis longtemps exploités, les coupes sont fort éloignées des endroits d'utilisation des bois. Le transport de la coupe à la mine se fait donc généralement par le rail, les produits étant amenés à un raccordement spécial ou à une gare existante.

Pour la facilité de l'exposé, nous supposerons que la coupe se présente suivant la figure 16. Cet aspect est théorique, car le valonnement du terrain ne permet que rarement une répartition aussi géométrique des voies d'accès.

F. — MÉTHODES D'EXPLOITATION NORMALE.

Délivrer sur wagon du bois de mine et du bois de chauffage entraîne successivement les opérations suivantes :

- 1) Abattage ;
- 2) Ébranchage ;
- 3) Débitage (fig. 2) ;
- 4) Ecorçage (pour les bois de mine) ;
- 5) Transport jusqu'à la piste d'évacuation ;
- 6) Chargement et déchargement des camions (fig. 3-4 et 5) ;
- 7) Contrôle et mesurage (fig. 6) ;
- 8) Chargement sur wagons (fig. 7).

A l'exception du transport par camion (ou decauville), toutes ces opérations sont d'habitude strictement manuelles.

Pour être complets, signalons que même la fabrication des haches se fait sur place par des moyens primitifs. Les coupeurs autochtones ne se sont pas habitués à l'emploi de la hache européenne. Ils préfèrent utiliser une hachette à fer triangulaire qu'ils se forgent dans une vieille lame de ressort de camion, avec manche choisi par eux hors d'une branche neuve (fig. 2).

Ces opérations successives étant manuelles, aucun ennui mécanique ne peut entraver le rythme de travail. Il était donc naturel d'appliquer le système des « tâches », système qui permet à l'entrepreneur de ne pas surveiller le travail et de consacrer son temps à surveiller les transports, à délimiter les coupes, à tracer de nouvelles pistes. ports, à délimiter les coupes de nouvelles pistes.

Avant de mécaniser, il faut se convaincre que cette existence facile va cesser dès l'introduction de la première machine. Les coupeurs auront tendance à rejeter sur des défaillances mécaniques toute baisse de production. Il faudra contrôler la véracité de ces déclarations.

G. — MÉCANISATION PROGRESSIVE.

Il ne faut pas se contenter d'essayer de remplacer des hommes par des machines. Il faut adapter le travail aux machines disponibles, étudier et, si nécessaire, changer la succession des opérations et l'endroit où elles s'effectuent ; bref, il faut repenser tout le processus.

Reprenons donc les différents points du processus de départ, ne comprenant que des opérations manuelles :

Abattage.

L'endroit de cette opération est imposé.

Comme moyens, nous avons un choix considérable : scie à chaîne avec moteur à essence incorporé, scie à chaîne électrique, scie à disque sur chariot ou montée à l'avant d'un tracteur léger, éperon denté monté sur tracteur à chenilles, etc...

L'article 17 du cahier des charges C.S.K. exclut l'emploi des éperons et impose la hache ou la scie.

La pauvreté de la forêt exclut pratiquement l'emploi de scies électriques, car le groupe électrogène devrait être constamment déplacé.

La nature accidentée du terrain exclut la scie à disque.

Il ne reste donc pratiquement que la scie à chaîne à moteur à essence incorporé. Cet outil a fait ses preuves mais, devant être à la fois puissant et léger, est fort délicat et demande beaucoup d'entretien. Les chaînes doivent être réaffûtées en atelier.

Au cours des premiers essais, avec une scie légère neuve actionnée par un homme, les résultats furent surprenants. En dix minutes, l'opérateur européen faisait autant de travail qu'un coupeur en quatre heures. Mis entre les mains des autochtones, l'engin s'avéra beaucoup moins intéressant :

a) Son poids est admissible pour un Européen solidement bâti. Il est trop élevé pour un indigène ;

b) La puissance du moteur est suffisante si l'on s'en sert avec doigté ;

Tout excès provoque un calage et un coincement de la chaîne ;

c) Le moteur de construction poussée est fort délicat.

Il fallut donc de suite adopter un type de scie plus robuste, devant être maniée par deux hommes. Ces deux coupeurs, promus spécialistes, exigèrent évidemment un aide pour porter le bidon d'essence et la burette d'huile, et un second aide pour aider au transport. Nous arrivons ainsi à une équipe d'abattage de quatre hommes, là où nous aurions dû en avoir un seul.

Bien entendu, aucun de ces quatre hommes n'est capable de dépanner la scie.

Malgré tous ces avatars, l'emploi de la scie à chaîne fut généralisé et se montra avantageux. L'emploi de chaînes à dents en carbure de tungstène est indispensable. Huit scies sont en service dans la coupe pilote, dont souvent plus de la moitié est en réparation.

Ébranchage.

Une fois l'arbre abattu, il peut être déplacé. Si nous l'amenons tel quel près de la piste, nous n'aurons qu'une seule manipulation à faire. Mais le type d'arbres que nous rencontrons a un fût court et des branches très évasées. Le trainer sur le sol signifie balayer une grande superficie, avec destruction des jeunes pousses sur la surface balayée (voir fig. 1).

Bien que le second paragraphe de l'article 18 du cahier des charges du C.S.K. n'exclue pas expressément le trainage d'un arbre complet, il stipule cependant que le façonnage suivra immédiatement l'abattage, afin de dégager le recrû qui pouvait se trouver écrasé.

L'ébranchage doit donc se faire à l'endroit de l'abat-

tage. Le diamètre des branches dépasse rarement 30 centimètres. L'outil tout désigné est la scie à chaîne légère, car une scie lourde est encombrante et ne pourrait être manipulée dans l'enchevêtrement du branchage.

Si les coupeurs autochtones avaient pu se servir d'une scie légère pour l'abattage, nous aurions eu sur place l'outil nécessaire. Cela n'ayant pas été possible, nous devrions faire suivre les abatteurs par un coupeur muni d'une scie légère qui effectuerait l'ébranchage.

Nous avons vu que malheureusement, les autochtones ne savent pas manipuler les scies légères. Il s'agit là d'une question de choix d'homme, mais dans l'exploitation que nous décrivons, il a fallu abandonner l'essai et maintenir le travail manuel pour cette opération. Cet abandon n'est pas définitif (voir fig. 2).

* * *

Les opérations suivantes ne doivent plus être nécessairement exécutées sur place, bien que ce soit l'usage. Ce sont les moyens mis en œuvre qui vont nous fixer les emplacements de travail. Si nous avons les moyens, par exemple, de traîner un tronc de 500 kilos, nous n'allons pas le couper sur place en petits morceaux qui devraient chacun être manipulés séparément.

Nous nous trouvons en ce moment à une distance de 10 à 50 mètres d'une piste d'évacuation, disposant d'un tronc pesant quelques centaines de kilos et de branches plus ou moins importantes. Voyons ce qui se fait lorsqu'on ne dispose d'aucun moyen mécanique :

— Il faut évidemment débiter les troncs et branches de façon à les rendre manipulables à bras d'homme.

— Les troncs sont donc débités sur place en longueur exacte, écorcés, puis amenés à bras au bord de la piste.

— Les branches sont débitées en longueurs de 70 ou 110 centimètres, puis portées au bord de la piste où les morceaux sont empilés par stères.

C'est donc à l'endroit de l'abattage que les coupeurs transforment l'arbre en « produits commerciaux » ne devant plus subir de transformation.

Il reste à les charger sur camion, à décharger les camions, à charger en wagon.

Tout ce processus peut être changé si l'on veut mécaniser.

Prenons le problème à rebours et étudions les phases successives en partant du point final : la mine ou point de déchargement des wagons.

Parmi les moyens de déchargement, nous trouvons :

a) Le culbutage des wagons. — Les wagons en service au Katanga ayant des essieux munis de boîte à huile, ne peuvent pas être culbutés ;

b) Vidange par le fond. — Ne s'applique qu'aux produits pulvérulents ;

c) Déchargement à la main ;

d) Déchargement à la grue ou pont roulant.

Actuellement, le déchargement se fait manuellement ; nous devrions arriver au déchargement par levée mécanique de grosses charges.

Pour former de grosses charges unitaires, il y a deux solutions :

a) Des containers à claire-voie, de grand volume ;

b) Des charges bottelées par câble formant nœud coulant.

Ces deux solutions ne peuvent s'appliquer que si l'on dispose de wagons plats ou spécialisés.

Les entrepreneurs n'ont pas le choix des wagons ; ils doivent s'accommoder de ce qu'on leur donne, c'est-à-dire d'un mélange de wagons plats, de wagons à hautes, de wagons trémies et même de wagons fermés.

Nous devons donc abandonner pour quelques années l'idée de mécaniser le déchargement. Premier échec non

imputable à l'entrepreneur, mais dû au manque de matériel roulant adéquat.

Chargement sur wagon.

Les wagons doivent être chargés à pleine capacité, et facilement déchargés. Aucune pièce de bois ne peut dépasser des wagons (latéralement), ni risquer de tomber sur la voie.

Ces conditions sont assez faciles à réaliser avec les bois de mine, mais le chargement du bois de chauffage exige des méthodes spéciales, car le stère ne pèse que 350 kilos environ. Il faut donc charger nettement au-dessus des bords du wagon. Les figures 9 et 10 montrent un wagon chargé de bois de chauffage. On se rend compte que chaque pièce a dû être soigneusement mise en place à la main. De toute façon, le chargement en vrac, par simple déversement de la charge d'un camion dans le wagon par exemple, n'est pas possible.

Second échec dû à la nature du bois.

Les bois de mine lourds sont difficiles à manier. Les figures 7 et 8 montrent d'une part le chargement normal, d'autre part une grue assez primitive qui sert aux essais de chargement mécanique. Malgré son caractère de « bricolage », cette grue a montré que pour les grosses pièces son emploi était économique. La moitié de la production peut maintenant être chargée mécaniquement, l'autre moitié (petites pièces) ne peut pas l'être tant que les wagons utilisés ne seront pas spécialisés.

Si nous ajoutons à ce qui précède que les wagons sont fournis irrégulièrement, nous constatons un fait important : tous les produits doivent être déposés à quai avant le chargement sur wagon.

* * *

Nous avons laissé l'arbre ébranché en son point d'abattage. Nous devons retrouver des produits com-

merciaux à quai. Entre ces deux stades, nous pouvons agir de deux façons :

- 1) Façonner complètement les produits à l'endroit de l'abattage. Le quai ne sert qu'au stockage ;
- 2) Transporter au quai le tronc et les branches à leur état brut et façonner au quai, qui devient un chantier de préparation des produits.

La première solution signifie que les opérations de façonnage sont dispersées sur plusieurs hectares. Elles sont difficiles à surveiller, la mécanisation est difficile.

Dans la seconde solution, toutes les opérations sont centralisées au quai. Une surveillance européenne est facile, la mécanisation est réalisable.

Il était donc normal que les essais commencent par cette dernière solution, mais celle-ci imposait l'emploi d'un véhicule capable de transporter des troncs et des branches dont les longueurs atteignent 6 à 8 mètres. Ceci nous amène à parler de deux problèmes : les pistes et les moyens de transport.

* * *

Pistes.

Si l'on veut bien se reporter à la figure 16, on constate que pour exploiter une coupe de 10.000 hectares, exploitation qui dure environ 7 ans pour un entrepreneur, il faut construire quelque mille kilomètres de pistes, si l'on admet le type classique d'exploitation par pistes parallèles espacées de 100 mètres (partie gauche de la fig. 16).

En saison sèche et en terrain plat, on peut réduire quelque peu les longueurs de pistes à construire, en les espaçant de 500 mètres et en faisant passer les camions d'une piste à l'autre à travers la forêt, sans préparation du terrain. Cette méthode n'est utilisée qu'exceptionnellement car le matériel roulant est vite détruit (partie droite de la fig. 16).

Nous ne nous étendrons pas sur les nombreuses variantes essayées concernant le schéma des pistes. On en revient toujours au système des pistes parallèles.

La construction et l'entretien des pistes sont payés deux francs par tonne kilométrique. Des 10.000 hectares seront extraites 400.000 tonnes de bois, qui seront transportées en moyenne sur 7,5 km. L'entrepreneur touchera donc 6.000.000 pour les pistes, soit six francs par mètre. Cette somme ne permet pas la création de bonnes routes.

Il faut cependant tenir compte des faits suivants :

1) La densité de circulation varie énormément d'une piste à l'autre. Sur le premier tronçon de 1 kilomètre de la piste principale, il passera en moyenne 380.000 tonnes. L'entrepreneur pourrait donc, en principe, consacrer 760 francs par mètre à ce tronçon, ce qui permettrait l'asphaltage.

Sur le dernier tronçon de 1 kilomètre d'une piste secondaire, il ne passera que 400 tonnes, ce qui donne 0,80 franc par mètre pour la construction.

Les pistes principales sont souvent balastées et drainées.

2) Le tarif payé pour le transport par tonne kilométrique est élevé, car il faut tenir compte des bris de ressort et de châssis, accidents fréquents sur pistes.

Dans la coupe que nous décrivons, l'entrepreneur a préféré consacrer à l'entretien des pistes une partie des sommes payées pour le transport.

Toutes ses pistes sont construites avec les trois gros bull-dozers dont il dispose. La diminution de frais d'entretien des véhicules compense largement les frais d'exploitation des bull-dozers.

Moyens de transport.

Disposant de deux types de route :

a) Pistes de forêt, à peine tracées, sinueuses ;

b) Pistes principales, balastées et drainées, nous pouvons soit :

1) Chercher un véhicule adapté aux deux types de route ;

2) Utiliser un type de véhicule adapté aux pistes de forêt, puis transborder sa charge sur un véhicule de plus grosse capacité assurant le transport sur les pistes principales (fig. 13) ;

3) Utiliser en forêt des remorques tirées chacune par un tracteur à roues ou à chenilles, puis réunir ces remorques en un train routier sur les pistes principales (fig. 11 et 12).

Ces trois solutions ont été essayées, mais aucune ne résoud complètement le problème.

1) Un véhicule adapté à tous les types de route doit être apte à circuler sur les plus mauvaises et les plus sinueuses.

Des essais furent faits avec des camions de récupération militaire de trois tonnes à quatre roues motrices. Si l'on passe sur la consommation prohibitive de carburant de ces véhicules (allant jusqu'à 90 litres aux 100 km en forêt), on peut admettre que les essais furent satisfaisants.

Mais leur emploi normal n'est pas possible. Les véhicules circulant sur pistes de forêt sont massacrés par les rencontres avec des souches, des arbres, des troncs. Les entrepreneurs ne mettent sur ces pistes que de vieux véhicules achetés à bon compte d'occasion. Comme il n'existe pas d'utilisateurs de camions à quatre roues motrices neufs, on ne trouve plus de tels véhicules d'occasion.

Les véhicules de plus de 5 tonnes sont trop encombrants pour la circulation en forêt. Après bien des essais, on en est arrivé à la conclusion que le seul véhicule « passe-partout » est le camion ordinaire de trois tonnes.

Malheureusement, ce type de véhicule n'est pas économique sur grand-route.

2) Lorsque la longueur du trajet sur les pistes principales balastées le justifie, il peut être économique de décharger les petits camions lors de leur arrivée sur la piste principale et de recharger le bois sur de gros véhicules. Cette méthode est pratiquée par certains entrepreneurs, mais l'opération manuelle supplémentaire la rend peu intéressante en général.

3) La solution paraissant idéale sur papier était celle qui consiste à employer des remorques. Un train routier composé d'un tracteur puissant tirant quatre ou cinq remorques, lâche une remorque vide à chaque croisement de piste de forêt. Sur ces dernières pistes, les remorques sont individuellement prises par des tracteurs moyens à roues ou à chenilles qui, après chargement, les ramènent à la piste principale.

Pour que ce système soit économique, il faut que l'arrivée d'une remorque chargée sur la piste principale coïncide avec le passage d'un train routier. La présence du tracteur individuel est en effet requise pour la manœuvre d'accrochage de sa remorque à la remorque précédente du train.

Le synchronisme nécessaire n'est pratiquement jamais atteint, sinon au prix de stationnements prolongés forçant le matériel et la main-d'œuvre à des arrêts inutiles.

Ajoutons que la conduite d'un train de remorques en terrain vallonné présente des dangers.

Ce système n'est plus que rarement utilisé.

* * *

Notre espoir de pouvoir réaliser le transport de troncs complets de 6 à 8 mètres n'a pu se concrétiser que dans des cas exceptionnels où la rectitude des pistes de forêt permettait le passage d'un ensemble tracteur semi-remorque d'une longueur totale de 14 mètres (fig. 15).

Ce mode de transport n'étant pas généralisable, il faut admettre le débitage des troncs et branches à l'endroit de l'abattage et trouver une solution aux nombreuses manipulations de petites pièces qui en résultent.

H. — SOLUTION PROJETÉE.

Après avoir étudié la possibilité d'emploi de téléferique, de camions auto-chargeurs à bennes amovibles et de bien d'autres systèmes, après avoir tourné et retourné le problème sous tous ses aspects, la solution idéale à atteindre semble être la suivante :

- 1) Abattage à la scie mécanique ;
- 2) Débitage à la scie mécanique, lorsqu'un type de scie robuste et légère sera mise sur le marché ;
- 3) Formation du bois de chauffage en stères dans des berceaux métalliques légers ;
- 4) Emploi de camions de 3 à 5 tonnes à plateformes basculantes ;
- 5) Sur pistes de forêt, et pendant toute la durée du chargement, le camion, moteur arrêté, est tiré par un tracteur à chenilles muni d'une flèche de grue pivotante.
Les bois de mine et les berceaux de bois de chauffage sont chargés sur le camion par la grue du tracteur.
Une fois le camion chargé, celui-ci part par ses propres moyens jusqu'au quai de chargement ;
- 6) Déchargement au quai par basculement de la plateforme du camion ;
- 7) Contrôle et mise à longueur exacte des bois au quai, par scie mécanique à chaîne ;
- 8) Chargement des bois de mine par grue, lorsque des wagons ouverts sont disponibles.

Chargement manuel du bois de chauffage, et des autres bois, lorsque ce chargement doit s'effectuer dans des wagons fermés.

L'originalité de ce processus réside uniquement en l'emploi temporaire d'un camion comme remorque. Il est trop tôt pour se prononcer sur l'économie du procédé.

I. — CONCLUSIONS.

Malgré l'abondante documentation disponible sur les procédés utilisés aux U. S. A. et au Canada, nous n'avons rien pu y trouver qui puisse s'adapter aux contingences locales. Il a fallu penser le problème comme s'il se posait pour la première fois.

Trois années de recherches et d'essais n'ont somme toute donné que peu de résultats. Si nous voulons examiner les causes des difficultés :

Pauvreté de la forêt obligeant l'entrepreneur à exploiter d'énormes superficies, donc à créer de longues pistes à faible coefficient d'utilisation ;

Obligation de charger des produits dans des wagons non adaptés à ces produits ;

Manque de force physique des coupeurs ;

Nature des bois tordus, ne permettant pas la constitution de grosses charges unitaires ;

Nous constatons qu'il y a trop de facteurs primordiaux sur lesquels l'entrepreneur n'a aucun pouvoir de rationalisation.

Que pouvons-nous espérer dans un proche avenir ?

La pauvreté de la forêt est immuable ;

Les compagnies de chemin de fer n'ont pas d'intérêt à acquérir des wagons spécialement conçus pour le transport du bois et ne le feront probablement pas ;

Les bois seront toujours tordus.

Il reste donc à espérer raisonnablement que, d'ici peu, un fabricant mettra sur le marché une scie à chaîne robuste, quoique assez légère, qui convienne aux possibilités musculaires limitées des coupeurs de bois.

Ce sont parfois les problèmes qui, avant études, paraissent les plus simples qui sont en réalité les plus complexes.

* * *

Il nous reste, avant de conclure, à dire un mot des conséquences psychologiques des essais.

Les coupeurs ont toujours détesté le travail de chargement sur camions ou wagons des gros bois de mine pesant de 200 à 500 kilos. Ils se résignaient cependant à l'effectuer.

Ces coupeurs ont assisté aux différents essais. Ils se sont rendus compte que l'on cherchait à mécaniser ce chargement. Ils ont interprété ces tentatives comme un aveu de la part de l'entrepreneur qu'il leur demandait un travail exigeant des efforts exagérés.

D'ici peu de temps, les coupeurs refuseront d'effectuer un chargement manuel. Il y a déjà eu des désertions.

Avant d'essayer de mécaniser un travail manuel populaire, il faut réunir assez de moyens pour être certain de réussir. Aucun échec n'est permis.

Élisabethville, le 13 novembre 1953.