

Deux autres cristaux ont donné 6,51 et 6,52.
 Les cristaux appartiennent nettement au prisme qua-

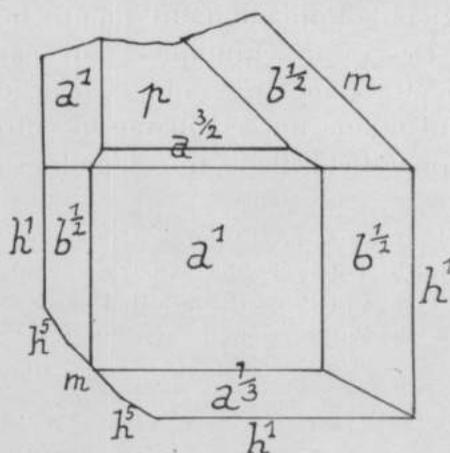


FIG. 2.

dratique défini par Nordenskiöld; on trouvera plus loin le tableau des angles mesurés.

Ces cristaux sont rarement réguliers; la fig. 1 repré-

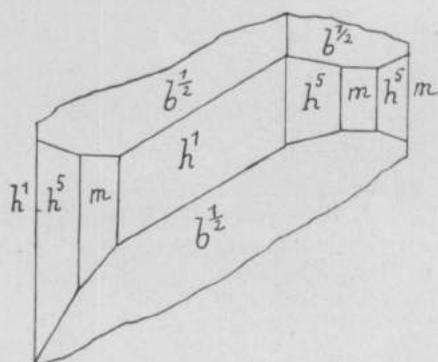


FIG. 3

sente ce type (tube III) caractérisé par le quadroctaèdre $b^{1/2}$ et les prismes h^5 et m . Mais, généralement, le développement des faces est très irrégulier et varie d'un cristal à l'autre; aussi est-il parfois assez difficile de trouver l'orien-

tation à leur donner; on y parvient surtout en se basant sur les angles

$$mh^5 = 11^\circ 19' \qquad h^5h^1 = 33^\circ 41',5 \qquad mb^{1/2} = 47^\circ 36'$$

Les figures 2, 3 et 4 (tubes E, IV et F) donnent des exemples de l'irrégularité habituelle de leur développement.

La figure 5 (tube II) montre un assemblage de deux

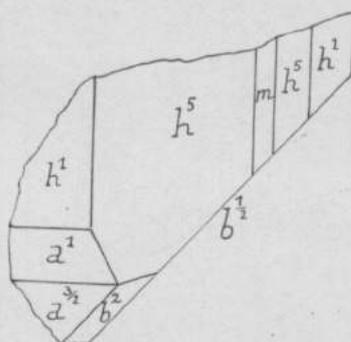


FIG. 4.

cristaux, dont celui de gauche présente une face t pour laquelle les mesures ne sont pas très concordantes :

$$\begin{aligned} \alpha &= pt = 59^\circ \text{ à } 60^\circ 30'. \\ \beta &= h^1t = 33^\circ \text{ à } 33^\circ 30'. \\ \gamma &= h^5t = 35^\circ \text{ à } 35^\circ 50'. \\ \delta &= b^{1/2}t = 48^\circ 30' \text{ à } 49^\circ 20'. \end{aligned}$$

Si l'on part de deux quelconques de ces mesures, on obtient des notations plus ou moins compliquées, mais parmi lesquelles se retrouve celle de la forme

$$b^{1/10} b^{1/6} h^{1/3} = [823]$$

que l'on peut donc adopter et pour laquelle on a

$$\begin{aligned} \alpha &= 60^\circ 38'. \\ \beta &= 32^\circ 17'. \\ \gamma &= 34^\circ 51'. \\ \delta &= 48^\circ 21'. \end{aligned}$$

de maclé coïncide à peu près avec le pôle de $A^{3/7}$ ($A^{3/7} a^1 = 89^\circ 16' 10''$).

	Calculés.	Mesurés.
$h^1 H^5 = (4) (7)$	70°13'	69°40'
$h^5 H^5 = (8) (7)$	53°14'	53°50'
$h^1 A^1 = (4) (3)$	122°52'	122°10'

La figure 8 montre que la partie maclée *RSUT* recouvre une petite partie du grand cristal.

Les faces *p* et $A^{1/3}(\theta)$ font entre elles un angle de 3°3'.

*
**

Les formes rencontrées sur la tapiolite de Punia sont

p (001), b^2 (114), $b^{1/2}$ (111), $b^{1/4}$ (112), $a^{3/2}$ (203), a^1 (101),
 $a^{1/2}$ (301), h^1 (100), h^5 (320), *m* (110) et *t* (823).

Nous donnons ci-dessous le tableau des angles mesurés et calculés dans les zones principales :

$$\log c = \bar{1},8105228 \qquad c = 0,64642$$

	Calculés.	Mesurés.
<i>mm</i>	90°	89°50' à 90°4'
<i>m h¹</i>	45°	44°50' à 45°
<i>h¹ h⁵</i>	33°41',5	33°20' à 34°15'
<i>m h⁵</i>	11°18',5	10°50' à 11°30'
<i>h⁵ h⁵ sur m</i>	56°18',5	55°50' à 56°55'
<i>p b^{1/2}</i>	42°26'	41°30' à 42°47'
<i>m b^{1/2}</i>	47°34'	47°10' à 48°10'
<i>m b^{1/4}</i>	28°40',5	28°14'
<i>h¹ p</i>	90°	89°40' à 89°50'
<i>h¹ a^{3/2}</i>	66°41'	66° à 66°30'
<i>p a^{3/2}</i>	23°19'	24°20'
<i>a¹ a^{3/2}</i>	9°34'	9°40' à 10°
<i>p a¹</i>	32°53'	32°50' à 33°20'
<i>a¹ a^{1/2}</i>	29°50',5	30°
<i>h¹ a^{1/2}</i>	27°17'	27° à 27°20'
<i>h¹ a¹</i>	57°7'	56°50' à 57°20'
<i>a¹ a¹ sur p</i>	65°46'	66°30'

	Calculés.	Mesurés.
$h^1 b^{1/2}$	61°30'	60°40' à 62°
$b^{1/2} b^{1/2}$ sur a^1	56°59',5	56°10' à 56°50'
$a^1 b^{1/2}$	28°30'	28°10' à 29°
$h^5 b^{1/2}$	48°34',5	48°10' à 48°40'
$a^{3/2} b^2$	16°44',5	17°30'
$a^{3/2} b^{1/2}$ sur b^2	60°27'	60°10'
$h^5 a^{1/2}$	42°18',5	41°50'
$h^5 a^{3/2}$	70°46',5	69°40'
$b^{1/2} a^{1/2}$	40°20'	40°10'
pt	60°38'	59° à 60°30'
$a^1 a^{3/2}$ lat.	39°16',5	39° à 40°
$h^1 t$	32°17'	33° à 33°30'
$h^5 t$	34°51'	35° à 35°50'
$b^{1/2} t$	48°21'	48°30' à 49°20'
<i>macle</i> a^1		
$m M$	45° 7'	44°52'
$h^1 H^1$	65°41',5	65°30'

MINÉRAUX DES CONCENTRÉS DE LA LUIZI ET DE LA LUKULU

J'avais décrit ⁽¹⁾ ces minéraux comme étant de la *columbite* et de la *skogbolite*, mais en faisant observer que les cristaux de ce dernier minéral pouvaient être rapportés au type quadratique de la *strüvérite*; le nom de *skogbolite*, donné par Nordenskiöld à un minéral qu'il croyait orthorhombique, doit être aujourd'hui abandonné.

J'ai réexaminé ces cristaux, trop peu nombreux pour permettre de nouveaux essais chimiques; ils doivent bien être rapportés aux deux espèces *columbite-tantalite* et *strüvérite-tapiolite*.

⁽¹⁾ *Mém. in-8° de l'Acad. roy. de Belg.*, t. VII, 19, et *Ann. de la Soc. géol. de Belg.*, t. XLVI.

MINÉRAL DE LA KASESI

Je n'ai pas eu en mains le minéral trouvé par M. Mathieu.

MINÉRAL DE L'URUNDI

Les échantillons provenant de la pegmatite de N'dora atteignent plusieurs centimètres cubes; quoique ne pré-

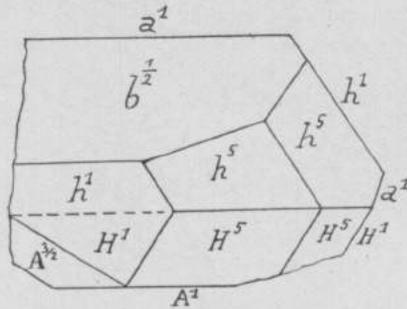


FIG. 7.

sentant guère de cristaux déterminables, leur facies est bien celui des cristaux de columbite, aplatis suivant h^1 (100), un peu allongés suivant l'axe vertical, avec fortes stries sur h^1 ; un seul des cristaux que j'ai examinés présentait, en plus de h^1 (100) et de faces verticales, les faces $p(001)$ et $a^2(102)$; le clivage h^1 est assez facile; des lamelles extrêmement minces, éclairées par une source lumineuse intense, sont brunâtres et dichroïques. On peut donc bien rapporter ce minéral à la columbite-tantalite.

Une analyse faite par M. Sporck a donné les résultats suivants :

Ta ² O ⁵	31.58	FeO	13.90
Nb ² O ⁵	47.50	MnO	3.90
TiO ²	1.40	MgO	0.60
SnO ² + WO ³	0.40	CaO, SiO ²	tr.
Al ² O ³	0.40		

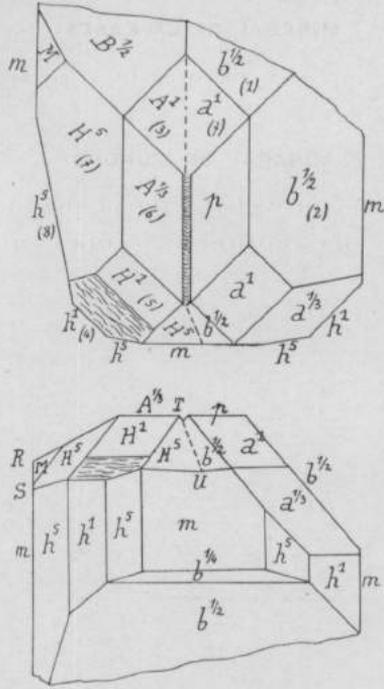


FIG. 8.

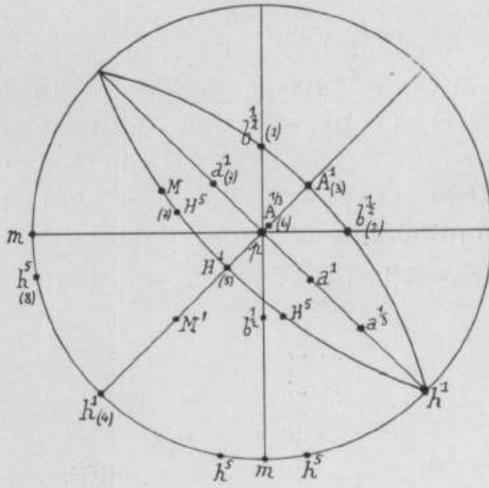


FIG. 9.

Si l'on ne tient compte que des éléments principaux, on calcule que ce minéral correspond à 61 % de columbite et 39 % de tantalite. Cependant, cette proportion devrait donner au minéral une densité de 6,18, tandis que la densité mesurée sur plusieurs fragments est beaucoup plus faible, s'élevant au plus à 5,55. Il est vrai que dans les fissures de ces fragments se trouvent toujours des parcelles de mica blanc.

**Contribution à l'étude chimique des plantes à huile
chaulmoogrique du Congo belge.**

III. — **L'HYDNOCARPUS ANTHELMINTICA** PIERRE.

(Note du D^r L. ADRIAENS, présentée par M. W. ROBYNS.)

Dans une communication précédente ⁽¹⁾ nous avons fixé la composition chimique de graines de *Caloncoba Welwitschii* (Oliv.) Gilg. récoltées dans différentes régions de notre Colonie et surtout dans la province de l'Équateur.

Dans une note ultérieure ⁽²⁾ nous avons insisté sur la valeur particulièrement satisfaisante des graines d'une Flacourtiacée introduite au Congo, l'*Hydnocarpus Wightiana* Bl., fournies par les cultures de la Croix-Rouge du Congo belge à Pawa.

A en juger par les résultats obtenus au Jardin botanique d'Eala, il semble que l'*Hydnocarpus anthelmintica* Pierre se soit aisément acclimaté dans notre Colonie. Par leur teneur en principe actif, les graines provenant des champs d'expérience d'Eala peuvent soutenir la comparaison avec celles portées par les *Krebaos* croissant dans leur pays d'origine.

Des données fournies par M. A. Corbisier-Baland, directeur d'Eala, il résulte que des 184 plants mis en place en 1926, 4 des sujets les plus vigoureux ont fructifié pour la première fois en 1930. A l'analyse, les graines, portées par ces jeunes arbres, révélèrent une teneur en huile active particulièrement satisfaisante; aussi, MM. De Wildeman et Pieraerts, en commentant ces résultats,

⁽¹⁾ *Bulletin de l'Institut Royal Colonial Belge*, t. III, 1932, n° 2, p. 374.

⁽²⁾ *Idem*, p. 406.

n'hésitèrent pas à déclarer que la culture de cette espèce devait être poursuivie et encouragée.

Après avoir examiné les graines des récoltes ultérieures, nous ne pouvons que confirmer ces premières conclusions.

Avant de détailler l'étude des échantillons de graines d'*H. anthelmintica* provenant des cultures d'Eala, que nous devons à l'extrême obligeance de M. A. Corbisier-Baland, — à qui nous sommes heureux de pouvoir adresser nos plus vifs remerciements, — nous jugeons utile de donner la composition chimique de graines de la même espèce, cultivées dans d'autres régions du globe.

Connu dans l'Inde sous le nom de *Lukrabao* ou *Maikrabao*, de *Ta-fung-tze* (graine contre la lèpre) en Chine, l'*H. anthelmintica* est répandu dans les forêts de l'Inde orientale jusqu'à des altitudes de 4,000 pieds.

Il est cultivé au Siam et dans l'archipel malais, notamment à la Station expérimentale de Serdang.

Les graines originaires de Serdang furent examinées par C. D. V. Georgi et Gunn Lay-Teik ⁽¹⁾. D'après ces auteurs, elles mesuraient de $\frac{3}{4}$ à 1 pouce de long sur $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$ de pouce de large, soit sensiblement 1,9 à 2,55 cm. sur 1,27 à 1,9 cm.

La graine, dont le poids moyen était de 2,42 gr., était formée de 68,2 % de coque et de 31,8 % d'amande. Cette dernière titrait 57,8 % de matières grasses; la graine fraîche, pourvue de 26,5 % d'eau, en contenait 13,5 %.

La graisse était caractérisée comme suit :

Poids spécifique à 30°	0,9429
Indice de réfraction à 27°	1,4726
Indice de saponification	206,4
Indice d'iode	81,5
Pouvoir rotatoire dans CHCl ₃	+47°9

(1) *Malayan Agr. Journ.*, 1929, XII, p. 171.

A l'île de Ceylan, les cultures du Jardin botanique de Peradenyia ont fourni des graines composées de 70 à 71 % de coque et de 28,5 à 30 % d'amande (1).

L'amande dosait de 64,8 à 65,5 % de graisse à d_D de +47°,2 à +47°,58. Ces données montrent que, quant à leur teneur en principe actif, les *Hydnocarpus* cultivés en Asie sont très intéressants.

Les États-Unis, qui avaient chargé le D^r Rock d'aller rechercher ces précieuses graines dans la profondeur des forêts indo-chinoises, ont mis quantité de jeunes plants à la disposition des gouvernements de l'Amérique tropicale : Colombie, Venezuela, Ecuador, Hawaï, Porto-Rico, Brésil. Dans ce dernier pays il paraît que la culture a pris un beau développement, permettant d'espérer que l'espèce y est acclimatable et cultivable (2).

Nous n'avons malheureusement pu trouver d'analyse chimique susceptible de nous fixer sur la teneur en principe actif des graines provenant des arbres introduits en Amérique.

Comme nous l'avons signalé plus haut, les premiers arbres ont fructifié, au Congo belge, quatre ans après leur plantation.

De cette première récolte, M. Corbisier ne put faire parvenir que quelques centaines de grammes de graines. Des récoltes de 1931 et 1932 nous avons pu obtenir une quantité plus importante de matériel, ce qui nous a permis de procéder à une étude plus détaillée de la graine et de l'huile, étude que d'ailleurs nous comptons poursuivre.

Dans la présente note nous donnons l'analyse comparative des graines cueillies à Eala en 1930, 1931 et 1932, y ajoutant l'analyse d'un échantillon de même origine (spécifié sous la rubrique A) que nous tenons de M. d'Ipatieff, inspecteur de l'Industrie et du Commerce au Congo belge.

(1) *Bull. Imp. Inst.*, 1930, XXVIII, n° 1, p. 6.

(2) *Rev. Intern. des Rens. Agr.*, 1924, II, 3, p. 693.

A. — DONNEES EXPERIMENTALES

	1930 (1)		1931		1932		A	
I. — Déterminations diverses.								
Poids moyen de 100 graines		252 gr.		200,7 gr.		239,4 gr.		236,7 gr.
Longueur minimum d'une graine		16,5 mm.		15,8 mm.		16,3 mm.		16,3 mm.
Longueur maximum d'une graine		22,5 mm.		23,0 mm.		24,3 mm.		24,7 mm.
Largeur minimum d'une graine		11,4 mm.		10,7 mm.		11,2 mm.		10,5 mm.
Largeur maximum d'une graine		18,7 mm.		16,2 mm.		19,7 mm.		17,2 mm.
Proportion de spermodermes		72 %		66,7 %		70,4 %		69,7 %
Proportion d'amande		28 %		33,3 %		29,6 %		30,3 %

II. — Analyse immédiate de l'amande.

Humidité à 100°.		6,12		5,03		6,39		6,55
Matières sèches		93,88		94,97		93,61		93,45

100 parties de matières sèches contiennent :

Matières minérales totales		3,33		3,37		3,33		3,23
Matières minérales solubles dans l'eau		—		1,29		1,48		1,39
Matières minérales insolubles dans l'eau		—		2,08		1,85		1,84
Azote total		3,00		2,70		2,89		2,86
Matières azotées totales (6,25).		18,75		16,88		18,08		17,88
Matières grasses (éther de pétrole)		49,97		61,50		59,20		60,00
Cellulose		—		4,12		4,55		4,94
Matières extractives non azotées		—		14,13		14,84		13,95

Alcalinité des matières minérales en K_2CO_3 % sur :

Cendres totales		—		17,81		19,20		24,59
Cendres solubles dans l'eau		—		47,50		44,62		55,18

(1) Bull. de l'Institut Royal Colonial Belge, t. I, 1930, n° 2, p. 303.

III. — Composition des matières minérales.		1931	1932	A
Silice (SiO ₂)		—	—	—
Acide phosphorique (P ₂ O ₅) (1)		1,78	0,95	1,62
Acide sulfurique (SO ₃)		38,58	35,61	35,66
Chlore (Cl)		3,71	4,21	4,53
Oxydes de fer et d'alumine (Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃)		0,86	1,33	1,44
Chaux (CaO)		0,86	1,40	1,22
Magnésie (MgO)		9,38	9,11	7,87
Potasse (K ₂ O)		11,57	12,67	11,46
Soude (Na ₂ O)		17,43	21,81	23,85
Acide carbonique (CO ₂) et non dosé		3,82	2,61	2,50
		12,00	10,30	9,85

IV. — Caractères de la matière grasse extraite de l'amande (2).		1930	1931	1932	A	B
Point de fusion		—	—	—	—	—
Indice de réfraction		21°5-24°5	22°5-28°	23°-28°	23°-29°	22°5-28°
Pouvoir rotatoire dans CHCl ₃		1,4741 (36°)	1,4710 (38°)	1,4712 (38°)	1,4709 (38°)	1,4711 (38°)
Poids spécifique à 30°		+ 50°79	+ 50°82	+ 50°99	+ 50°56	+ 48°55
Poids spécifique à 15° (Allen)		—	0,9493	0,9489	0,9491	0,9497
Indice d'acidité		—	0,9589	0,9585	0,9587	0,9593
(Acidité oléique)		0,35	0,47	0,84	1,15	0,90
Indice de saponification		0,18	0,29	0,42	0,58	0,45
Indice d'éther		196,66	202,00	203,44	203,10	204,80
Indice d'iode (Wys)		196,31	201,53	202,60	201,95	203,90
		96,10	86,58	87,20	86,38	85,65

(1) Il est à noter que dans les cendres d'amande de l'échantillon de la première récolte d'Eala, on a dosé 34,56 % de phosphates.

(2) Les échantillons 1931, 1932 et A ont été préparés par nous au laboratoire, par extraction à l'éther de pétrole léger, soigneusement débarrassé des fractions à point d'ébullition supérieur à 60°, des amandes dont la composition est détaillée sous la même rubrique. L'échantillon B a été préparé à Léopoldville par M. d'Ipatieff. Comme cette graisse avait une odeur très forte de pétrole, nous avons été obligé de la soumettre à un entraînement à la vapeur pour éliminer les dernières traces de dissolvant qu'elle retenait très énergiquement.

B. — CONCLUSIONS

1° Hormis celles de la première récolte, les graines d'*H. anthelmintica* originaires d'Eala sont d'une teneur en graisse particulièrement intéressante. En effet, les graines entières de la récolte de 1931 titrent 20,48 % de graisse; celles de 1932, 17,58 %; le troisième échantillon 18,18 %. Les valeurs trouvées le plus fréquemment dans la littérature oscillent entre 17,6 et 20,44 %; tandis que Serdang a fourni des récoltes d'une richesse en graisse de 18,38 %, Peradenyia en donna de 19,04 %.

2° Les graisses extraites des graines d'*H. anthelmintica*, récoltées à Eala, sont plus riches en principe actif que celles provenant de la même espèce végétale acclimatée dans les deux stations expérimentales précitées et en général concordent bien avec les valeurs les plus communément citées dans la littérature.

3° Les matières minérales de l'amande d'*H. anthelmintica* sont particulièrement riches en acide phosphorique.

**Contribution à l'étude des Légumineuses, principalement
du Congo belge.**

**II. — LES CASSIA AFRICAINS DE LA SECTION
CHAMAEFISTULA DC. (1)**

(Note de M. J. GHESQUIERE, présentée par M. W. ROBYNS.)

Les *Cassia* africains de la Section *Chamaefistula* (s. gen. *Senna*) se rangent tous dans la série des Corymbosées de Bentham (2). On peut les diviser en deux grands groupes : les *Cassia* à folioles obovales elliptiques à extrémité rétuse et les *Cassia* à folioles aiguës ou acuminées.

Dans cette note, nous ne nous occuperons que du premier groupe, dont deux espèces sont représentées au Congo belge.

1. — ***Cassia goratensis*** FRESEN., *Flora, Bot. Zeitung*, XII, n° 4, p. 53 (1839); HOCHST., *Pl. Shimp. Abyss.*, n° 29 et 1485 (1841); RICHARD, *Tent. Fl. Abyss.*, I, p. 250 (1847); BOLLE in PETERS, *Nat. Reise Mossamb. Bot.*, p. 13 (1862); SCHWEINF., *Beitr. z. Fl. Aeth.*, p. 4 (1867); OLIV., *Fl. trop. Afr.*, II, p. 273 (1871); BENTH., *Trans. Linn. Soc.*, XXVII, p. 528 (1871); HOFFMAN, *Fl. d'Alg. Poss. Portug.*, p. 227 (1886); PENZIG, *Att. Congr. Bot. Intern.*, p. 338 (1893); ENGLER, *Pflanz. Ost. Afr.*, t. A, Bd 5, p. 200 (1895); HIERN, *Cat. Welwitsch. Afr. Pl.*, p. 291 (1896); WARBURG, *Kunene Sambezi Exp.*, p. 251 (1903); FIORI, *Agric. Colon. Ital.*, V, p. 184 (1911); DE WILD., *Not. Fl. Kat.*, II, p. 51 (1913); ENGLER et DRUDE, *Veg. Erde Pflanz. Afr.*, IX, III, I, p. 496 (1915); CHIOV., *Ann. Bot. Rome*, XIII, p. 371 (1915); UNWIN, *W. A. Forests*, pp. 201 et 221 (1920); A. CHEV., *Expl. Bot. Afr. Occ.*

(1) I. — Les *Cassia* africains de la section *Chamaecrista* Benth. (*Bull. Jard. bot. Brux.*, IX, fasc. 3, pp. 139-169, 2 pl., déc. 1932.)

(2) *Trans. Linn. Soc.*, XXVII, 1871, et in DE DALLA TORRE et HARMS, *Gen. Siph.*, 1900.

Fr., p. 222 (1920); DE WILD., *Contr. Fl. Kat.*, p. 73 (1921); LELY, *Usef. Trees of Niger.*, tab. p. 32 (1925); BAKER, *Leg. trop. Afr.*, p. 634 (1926); BATTISCOMBE, *Com. Trees of Kenya*, p. 48 (1926); EXELL, *Journ. of Bot.*, VI, n° 786, supp. I, p. 135 (1928); HUTCH. et DALZ., *Fl. W. Trop. Afr.*, p. 335 (1928); DELEVOY, *Ess. Forest. Kat.*, II, p. 149 (1929); CROWFOOT, *Flowering Pl. Sudan*, fig. 67 (I) (1929).

C. singueana DELILE in CAILL., *Voy. Meroë*, Bot., IV, p. 27 (1822); OLIV., *loc. cit.*; BENTH., *loc. cit.*

C. Sabak DELILE ? *loc. cit.*; OLIV., *loc. cit.*; BENTH., *loc. cit.* (1).

ABYSSINIE : Adoa, arbrisseau sur les collines dénudées, 1837, SCHIMPER n° 29; 1858, SCHIMPER n° 1723.

ÉRYTHRÉE : Saganeiti, gorge Gorja près Addingofon, altitude 2,200 mètres, SCHWEINFURTH et D^r RIVA n° 877.

SOUDAN : Negala, 1899, A. CHEVALIER n° 163.

NOMS VERNACULAIRES : Hambe-Hambo (fide *Schimper*); Mwangia (dial. Kamb., fide *Battiscombe*).

Ce *Cassia* paraît rare au Congo belge, où il aurait été récolté au Katanga, d'abord par Kassner à Mugila, puis plus tard par Burt Davy. Il est répandu dans toute l'Afrique occidentale jusque dans l'Angola et, dans l'Est africain, de l'Abyssinie jusque dans le Sud de la Rodhésie; Engler et Warburg le signalent même des îles Comores. Espèce caractéristique des parcs forestiers et savanes boisées, le D^r F. Welwitsch, en 1859, l'a rencontrée dans l'Angola entre 800 et 1,400 m. d'altitude en association avec des *Protea* et le *Swartzia (Tournatea) madagascariensis* (Taub.) Desv., soit en des formations semblables à celles du Katanga. Selon Chevalier, Engler et Battiscombe, cet arbuste peut atteindre de 5 à 7 mètres de hauteur.

D'après Fiori, de l'écorce fibreuse, ayant parfois 1 cm. d'épaisseur, les indigènes de l'Érythrée retireraient, par battage, une étoffe comparable à celle provenant de

(1) D'après la description de Delile, cette plante de Cailliaud doit se rapporter au *C. Petersiana* Bolle (v. l.).

l'écorce de divers *Ficus* ⁽¹⁾. Cette écorce contiendrait également 1 à 2 % de tanin et entrerait dans la composition d'une teinture brun clair. Les différentes parties de la plante renfermeraient un principe actif possédant presque certainement des propriétés médicales curatives, mais au sujet desquelles on est fort mal renseigné.

Suivant Lely, les indigènes de l'Afrique occidentale administrent, après accouchement, une infusion de gousses et de feuilles en injection vaginale; cette même infusion en usage interne serait spécifique contre les fièvres.

Cassia goratensis FRESEN. var. **Kethulleana** (DE WILD.) GHESQ.
ex DE WILD. et STANER, *Contr. Fl. Kat.*, sup. V, p. 25 (1933).

C. Kethulleana DE WILD., *Ann. Mus. Congo*, sér. IV, I, p. 48 (1902) et II, p. 53 (1913); ENGLER, *loc. cit.*; TH. et H. DURAND, *Syll. Fl. Cong.*, p. 172 (1909); FRIES, *Bot. Unters.*, Bd I, H. I, p. 71 (1914); BAKER, *loc. cit.*; DELEVOY, *loc. cit.*

C. mututu DE WILD., *Not. Pl. utiles Fl. Congo*, p. 164 (1903), nomen nudum.

C. goratensis FRESEN. var. *glabra* HUTCH., in BAKER, *loc. cit.*

CONGO BELGE, KATANGA : Lukafu, 1900, C^e. *Verdick*; Welgelegen, 1912, *Bequaert* n^{os} 388 et 558; Elisabethville, arbre de grandeur moyenne sur les termitières et dans leur voisinage, officinal contre la gale, 1912, *Homblé* n^o 313; Route de l'Étoile, arbuste, 1927, *Quarré* n^o 359; Galerie de la Lubumbashi, *Ritschard* n^o 1586; Munama, au bord d'alluvions, bois flexible, 1928, *Quarré* n^{os} 1251 et 1261bis sur termitière et alluvions; Ferme Stallart, *Quarré* n^o 1261. — ITURI : Mahagi-Port, savane au bord du lac, arbuste de 3 mètres de hauteur ramifié dès la base, étalé en buisson, écorce gris cendré épaisse, crevassée en long, fleurs jaunes, altitude 700 à 1000 mètres, 1931, *Lebrun* n^o 3769; Mahagi-Port, escarpement, 1932, *Lathauwers*, III, 55.

(1) Au Congo belge, principalement le *F. chlamydodora* Warb., en Kiswahili, l'arbre et son produit s'appellent *Milumba* et en Tshiluba, *Mulemba*.

NYASSALAND : Nord lac Nyassa, 1915, coll. *Stolz* n^{os} 1640, 2393.

NOMS VERNACULAIRES : Mututa (fide *Verdick*); Mutula ou Kafungunazia (fide *Hömblé*); Mukunde-kunde (dial. Kil., fide *Quarré*).

Nous ne pouvons séparer la plante du Katanga du *C. goratensis*; elle était déjà considérée par Engler et Baker comme une forme glabre de ce dernier. Les deux formes peuvent se rencontrer au Nyassaland et dans le Nord de la Rhodésie.

Cette variété, commune au Katanga, se caractérise par son ovaire glabre ou seulement éparsément pubescent, par ses folioles glabres, sauf parfois le pétiole et la nervure principale, qui peuvent être tomento-villeux; la glande interfoliolaire est plus effilée que celle de *C. goratensis*, dont le pédicule est plus trapu. D'après R.-B. Fries et P. Quarré, ses dimensions sont assez variables, les hauteurs extrêmes observées sont de 2 m. et de 12 m. Les récoltes de Lebrun et de Lathauwers sont particulièrement dignes d'attention, elles reportent beaucoup plus au Nord l'aire de dispersion géographique de cette intéressante variété.

A l'égal de l'espèce principale, le *C. goratensis* var. *Kethulleana* posséderait, suivant Hömblé, des propriétés cathartiques au sujet desquelles nous manquons de précision.

Cassia goratensis FRESEN. var. **flavescens** HUTCH. in BAKER, *l. c.*

Cette variété, caractérisée par ses fleurs plus grandes et ses sépales couverts d'un tomentum soyeux flavescents, n'a été trouvée que dans les territoires du Tanganyika.

2. — **Cassia zanzibarensis** VATKE, *Oesterr. Bot. Zeitschr.*, XXX, p. 77 (1880); BAKER, *loc. cit.*

C. pratensis FRESEN., in schedulis.

TERRITOIRE DU TANGANYIKA : Witu, 1896, leg. *Thomas* (Gebr. Denhardt); District de Rufiji : Salale dans le delta de la Rufiji, sur les rives, arbuste de 2-3 mètres de hauteur, fleur jaune rayée de brun, 1932, *J. Schlieben* n^o 2552.

Cette plante, signalée jusqu'à présent de Zanzibar seulement, existerait donc dans la partie orientale du continent africain. Espèce affine de *C. goratensis*, remarquable par ses sépales sériceo-tamenteux et ses folioles beaucoup moins parcheminées, clairsemées à la face inférieure de poils blancs apprimés.

Cassia zanzibarensis VATKE var. **Johannae** (VATKE) GHESQ.
comb. n.

Senna Johannae VATKE, *loc. cit.*

Forme glabre du *C. zanzibarensis* récoltée uniquement dans l'île de Johanna près de Zanzibar.

3. — **Cassia bicapsularis** L., *Sp. Pl.*, éd. I, p. 376 (1753) et éd. III, p. 538 (1806); PLUMIER, *Pl. Amer. Ed. Burm.*, t. 76, fig. 1 (1756); MILL., *Gard. Dict.*, éd. VIII (1768); LAM., *Encycl. Mét.*, p. 643 (1783); JACQUIN, *Ic. Rar.*, I, t. 170 (1781); *Fragm.*, t. LVIII (1809); VITMAN, *Summa Pl.*, III, p. 19 (1789); ROXB., *Hort. Beng.*, p. 31 (1814); D C., *Prodr.*, II, p. 494 (1825); WALL., *Cat.*, 5313 (1828); WIGHT et ARNOTT, *Prod.*, p. 286 (1834); HOLL, *Journ. of Bot. Misc.*, I, sér. II, p. 21 (1834); BOJER, *Hort. Maurit.*, p. 121 (1837); STEUD., *Nom. Bot.*, p. 304 (1841); HOOK., *Niger Fl.*, pp. 25 et 127 (1849); RALPH., *Ic. Carpolog.*, t. 17 (1849); KRÜG., *Ic.*, p. 316 (1835); SCHMIDT *Beitr. Fl. Cap. Verd. Ins.*, pp. 23 et 339 (1852); DALZ. et GIBS., *Bombay Fl.*, p. 81 et supp. p. 29 (1861); GRIS., *Flora*, p. 207 (1864); *Cat. Pl. Cub.*, p. 80 (1866); BENTH. in MART., *Fl. Bras.*, XV, p. 106 (1870); *Trans. Linn. Soc.*, XXVII, p. 525 (1871); ROXB., *Fl. Ind.*, p. 351 (1874); BAKER in HOOK., *Fl. B. Ind.*, p. 263 (1879); BRITEN, *Journ. of Bot.*, p. 90 (1880); BELLO, *Ap.*, I, p. 257, n° 196 (1881); MICHELI, *Mém. Soc. Phys. Genève*, XXVIII, n° 7, p. 43 (1883); STAHL, *Est.*, III, p. 109 (1883); HEMSLEY, *Biol. Cent. Am. Bot.*, I, p. 328 (1884); FORBES, *Fl. China*, I, *ex Linn. Soc. Journ. Bot.*, XXIII, p. 210 (1886); HOFFMAN, *Fl. d'Alg. Poss. Portug.*, p. 228 (1886); ANONYM., *Kew Bull.*, n° 81, p. 248 (1893); CARDOSO, *Bol. Soc. Broter.*, XIII, p. 139 (1896); REICHE, *Fl. Chile*, II, p. 41 (1898); MICHELI in CHODAT, *Bull. Herb. Boissier*, app. I, p. 37 (1898); ARECHAVALETA, *An. Mus. Montevid.*, III, p. 411 (1901); URBAN, *Sym. Antill.*, IV, p. 273 (1903); COOK, *Fl. Bombay*, p. 426 (1903); COLLINS,

- Contr. U. S. Nat. Mus.*, p. 108 (1903); CONZATTI, *Gen. veg. mexicanos*, p. 264 (1903); CHODAT et HASSLER, *Bull. Herb. Boissier*, IV, p. 689 (1904); PERKINS, *Contr. U. S. Nat. Herb.*, X, 4, p. 158 (1907); CAPITAINE, *Contr. graines Légum.*, pp. 378, 390 (1912); BOLDINGH, *Fl. Nederl. W. I.*, p. 210 (1913); *Fl. Curaçao*, p. 37 (1914); BRITTON, *Fl. Bermuda*, p. 172 (1918); MANGANARO, *Ann. Soc. Cient. Arg. Buenos-Aires*, t. 86, I, VI, pp. 94 et 96 (1919); BRITTON, *Bahama Fl.*, p. 166 (1920); UNWIN, *W. A. Forests*, p. 99 (1920); ROCK, *Leg Pl. Hawaii*, t. 35 (1920); FAWCETT et RENDLE, *Fl. Jamaica*, p. 103 (1920); GOOSSENS, *Cat. J. B. Eala*, p. 85 (1924); CORREA, *Dic. Pl. util. do Brasil*, I, p. 352 (1926); BAKER, *Leg. Trop. Afr.*, p. 635 (1926); HARMS in ROB. et TH. FRIES, *Not. Bot. Mus. Berlin*, X, p. 70 (1927-30); BAKER et DARDEAU, *Fl. Haiti*, p. 141 (1930); CHIOV., *Fl. Somalia*, II, p. 176 (1932).
- C. Alcaparillo* H. B. KUNTH, *Nov. Gn. et Sp.*, VI, p. 355 (1823); D C., *loc. cit.*, p. 494.
- C. bicapsularis* L. var. *tenuifolia* BENTH., *loc. cit.*, p. 525; CORREA, *loc. cit.* ⁽¹⁾.
- C. bicapsularis* L. var. *quadrijuga* D C., *loc. cit.*, p. 495.
- C. bicapsularis* WILLD. in ROXB., *loc. cit.*
- C. chrysoloma* DE NOT., *Ind. Sem. Hort. Gen.* (1840), ex *Linnaea*, XV; *Litt. Ber.*, 92 (ex char.).
- C. crassisejala* BENTH., *Linnaea*, XXII, p. 527 (1859).
- C. dormiens* VELL., *Fl. Flum.*, p. 167; *Ic.*, IV, t. 67 (1825-1827).
- C. glandulifera* REINW. ex STEUD., *Nom. Bot.*, éd. II, I, p. 305 (1841), in BLUME, *Cat. Hort. Bog.*, p. 68, ex MIQ., *Fl. Ind. Bat.*, I, p. 92 (1823).
- C. glanduliflora* REINW. in BLUM, *Cat. Gew. Buitenz.*, p. 68 (1823).
- C. hexaphylla* PLUM., *loc. cit.*
- C. inflata* SPRENG., *Syst. Vegetabilium*, II, p. 336 (1828).
- C. limensis* LAM., *loc. cit.*, p. 643; D C., *loc. cit.*, p. 494 ⁽²⁾.
- C. pendula* WILLD., *Enum. Hort. Berol.*, p. 440 (1787); H. B. KUNTH, *loc. cit.*, p. 343; D C., *loc. cit.*, p. 491.

⁽¹⁾ La forme *tenuifolia* se retrouve dans l'espèce et ses deux variétés.

⁽²⁾ *C. limensis* (= *C. pentagonia* ?) différerait de *C. bicapsularis* par ses gousses plus anguleuses.

C. Reinwardtii HASSK., *Hort. Bog.* in *Ann. Sc. Nat.*, sér. 2, XIV, p. 58, ex MIQ., *loc. cit.*

C. sennoïdes JACQ., *Collect.*, I, p. 74 (1816); *Ik. Pl. rar.*, I, e. 70, p. 170 (1781-1786); D C., *loc. cit.*, p. 494; SPRENG., *loc. cit.*

C. transversali-seminata DE WILD., *Pl. Bequaert.*, III, p. 242 (1925); BAKER, *loc. cit.*, p. 634.

Adipera bicapsularis BRITTON et ROSE, *Sc. Surv. Porto Rico and Virgin Islands*, V, p. 370 (1924).

Chamaefistula inflata G. DON, *Gen. Syst.*, p. 451 (1832).

Ch. pendula G. DON, *loc. cit.*, p. 452.

Diallobus bicapsularis RAFIN., *Sylva Tellur.*, p. 128 (1838).

Senna bicapsularis ROXB., *loc. cit.*

CONGO BELGE : Sabuka, 1903, *Em. et M. Laurent*; Boma et Kalamu (Boma), 1903, *Em. et M. Laurent*; Irumu, savane herbeuse, fleurs jaunes, 1914, *Bequaert* n° 2939; M'Boga, planté dans un village, arbuste à fleurs jaunes, 1914, *Bequaert* n° 5011; Duola, paraît avoir été introduit de l'Est africain allemand, 1921, *Claessens* n° 1075.

MADÈRE : Camera dos Loubos, 1827, *Fr. Holl*; Funchal, dans les prés et le long des murs, 1900, *J. Bordmüller* n° 424.

INDES ORIENTALES : (sans localité). *Herb. Martii.*

INDES OCCIDENTALES : St-Thomas, au bord des chemins et dans les champs, 1881, *baron Eggers* n° 213; Grenade, Janteen St-Georges, 1905, *W. E. Broadway*, n° 4408; Barbades, s. d., *D^r Wright*; s. l., 1884, *L. B. de Moll.*

PARAGUAY : Assomption, dans les bois, arbrisseau 2-3 m. haut., fleurs jaunes, fruits pendants, 1874, *B. Balansa* n° 1411.

BRÉSIL : Prov. Minas Geraes, 1845, *Widgren*; Corrontes, 1842, *d'Orbigny* n° 69; s. l., 1840, *N. Moxacensis*, *Herb. Martii.*

ARGENTINE : Misiones, Posadas, 1917, leg. *Denis*, coll. *L. Hauman*, *Inst. Bot. Léo Errera* (Brux.).

NOMS COMMUNS : Canéficier bâtard, Casse de Lima (fide *Lamarck*); Wild trommelstok (fide *Grisebach*); Stiver busch (fide *Baillon*); Sén., Café del pais (fide *Dominguez*); Casse liane (fide *Bojer*); Christmas bush, Wild Raisin (fide *Britton*); Bois d'anneau (fide *Baker et Dardeau*).

Les plantes congolaises décrites sous le nom de *C. transversali-seminata* De Wild., remarquables par leur glabrité, doivent être rattachées au *C. bicapsularis*; comparées aux spécimens de provenances africaine, américaine et asiatique que possède l'Herbier général du Jardin botanique de Bruxelles, nous n'avons remarqué aucune différence sensible qui permette de les séparer de la plante de Linné.

Le *C. bicapsularis* est originaire de l'Amérique tropicale; il a été introduit en Afrique et en Asie, principalement comme plante ornementale. En ce qui concerne l'Afrique, il a été signalé à la Côte d'Or, aux îles du Cap Vert, Canaries et Madère, ainsi qu'au Kenya, au Somali, aux Mascareignes et au Congo belge, où il serait cultivé au Jardin botanique d'Eala.

Dans sa note manuscrite, J. Claessens rappelle que ce *Cassia* doit probablement avoir été introduit de l'Est africain anglais dans l'Ituri; les récoltes de Fries faites quelques années après au Kenya où cette plante est également cultivée, confirmeraient cette opinion; tandis que les plantes de Boma, récoltées par Ém. et M. Laurent, proviendraient presque certainement de graines introduites par les Portugais venus des îles de la Côte occidentale; comme nous le signalions plus haut, le *C. bicapsularis* échappé des jardins, y est naturalisé depuis longtemps.

D'après Loiseleur-Deslongchamps (*Manuel Pl. Méd.*, p. 60 [1819]) et Baillon (*Traité de Botanique médicale*, I, p. 609 [1883]), ce *Cassia* aurait des propriétés purgatives, mais il est peu employé en pharmacie. Dominguez (*Trabajos del Mus. Farmacologia*, I, p. 99 [1903]), nous apprend aussi qu'en Argentine les graines vertes sont utilisées comme cathartique, tandis que torrifiées elles seraient un succédané du café au même titre que celles de *C. occidentalis*.

Cassia bicapsularis L. var. **indecora** (H. B. KUNTH) BENTH., *Fl. Bras.*, XV, II, p. 107 (1870); CHODAT et HASSLER, *loc. cit.*, p. 691; CORREA, *loc. cit.*

C. indecora H. B. KUNTH, *loc. cit.*, p. 313; D C., *loc. cit.*, p. 491; VOG., *loc. cit.*, p. 18; ETTINGSHAUSEN, *loc. cit.*, fig. 20 et 21; URBAN, *loc. cit.*; KUNTH, *Hand. Blüten Biol.*, III, I, p. 379 (1904); MATSUMARA in MAKINO, *Ic. Pl. Nippon*, VIII, t. 4 (1910); CHODAT, *loc. cit.*; CORREA, *loc. cit.*

C. advena WILLD. in VOG., *Syn. Cass.*, p. 18 (1837).

C. bicapsularis L. var. *pubescens* BENTH., *Trans. Linn. Soc.*, XXVII, p. 525 (1871).

C. bicapsularis L. var. *indecora* URB., *loc. cit.*, p. 268; SMITH, *Enum. Guatemalensis*, p. 44 (1917).

Chamaefistula indecora G. DON, *Gen. Syst.*, p. 452 (1832).

COSTA-RICA : Caractéristique pour la zone alluviale du thalweg, en général 600 m., 1891, leg. H. Pittier n° 3441.

BRÉSIL : Cujaba, 1833, *Manso* n° 90; s. l. ni d., Herb. *Lejeune* et Herb. Fl. Bras. n° 585.

ARGENTINE : Forêt des bords du Rio Leibo près Buenos-Aires, ligneux et grim pant, 200-300 m., 1892, H. Pittier n° 6506.

Nous citons ici cette variété, bien qu'elle n'ait pas de représentants au Congo belge. C'est une forme du *C. bicapsularis* caractérisée par son ovaire garni d'une villosité blanche et apprimée; la face inférieure des folioles, le rachis et les tiges sont couverts d'une pubescence blanchâtre, tandis que la forme principale est une plante entièrement glabre.

***Cassia bicapsularis* L. var. *chinensis* (LAM.) GHESQ. comb. n.**

C. chinensis LAM., *Encycl. Mét.*, I, p. 644 (1783); COLLAD., *Hist. Cass.*, t. 10 (1816); RUMPH., *Amb.*, XXIII, 4, p. 63 (1871); FORBES, *loc. cit.*

C. grandiflora PERS., *Syn. Pl.*, I, p. 457 (1814); WILLD., Herb. n° 7943.

C. ovalifolia MART. et GAL., *Bull. Acad. Brux.*, X, p. 305 (1843); ETTINGSHAUSEN, *loc. cit.*, fig. 2 et 3; BAILLON, *Hist. Pl.*, II, p. 126 (1870); *Traité Bot. Méd.*, I, p. 609 (1883); in syn. *C. bicapsularii* L. var. *pubescens* BENTH., *Rev. Cas.*, p. 525 (1871).

C. chinensis WILLD., *Sp. Pl.*, éd. IV, II, p. 516 (1797); YOSIHIO et MOTOYOSHI in JINOUMA YOKOUZAI, *Fl. Japon.*, éd. II, VIII, p. 4 (1874) ⁽¹⁾.

CONGO BELGE : Eala, introduit d'Égypte sous le nom de *C. bicapsularis*, 1919, Corbisier n° N.

Note : C'est à cette variété que doit se rapporter, fort probablement, le *C. bicapsularis* mentionné dans le catalogue du J. B. Eala.

JAPON : fide *Yosihio* et *Motoyoshi*.

CHINE : fide *Forbes*.

MEXIQUE : Vallée de Cordova, 1865-1866, *Bourgeau* n° 1624; (sans localité), 1882, *Kerber* n° 114; State of San Luis Potosi, Micos, 1891, *Pringle* n° 3926.

BRÉSIL : Corrovido, 1834, leg. *Luschnatti*; Capocabona, 1834, leg. *Luschnatti*; Rio de Janeiro, 1836, *Ackerman* n° 22; Caxocira do Campo, 1839, *Martius* n° 718; Congonnas do Campo, prov. Minas, 1843, *Stephan*; Sebastianopolis, 1845 et 1846, *Basboza*; Prov. Minas, off. Caldas Rignellis, 1854, *Lindlen* n° 397; Rio de Janeiro, 1867, *Glaziou* n° 1035; Herb. Martii, n° 715; Rio, s. d., Herb. Mart.; Rio de Janeiro, s. d., *Burnbury*; 3 pieds de haut., fleurs jaunes, s. l. ni d., Herb. Martii. — *Note* : ces deux dernières plantes possèdent un ovaire glabre comme *C. bicapsularis* et des folioles de *C. chinensis*.

ARGENTINE : Tucuman, 1907, coll. *L. Hauman*, Inst. Bot. Léo Errera (Bruxelles).

NOMS COMMUNS : Chinensiche Cassie (fide *Willdenow*); Kobano, Marase Senna (fide *Yosihio*).

D'après Bentham, le *C. chinensis* Lam. serait un hybride de *C. bicapsularis* et de *C. sophera*; nous ne sommes pas de cet avis mais croyons plutôt cette plante

(1) Dans les listes synonymiques ci-dessus, nous ne mentionnons pas tous les synonymes du *C. bicapsularis* indiqués dans l'*Index Kewensis*, car, parmi eux, il y a lieu de distinguer au moins deux bonnes espèces. BENTHAM, dans sa *Revision of the Genus Cassia*, a déjà hésité sur la position systématique de son *C. bicapsularis* var. *chilensis*, qu'il rapporte, plus tard, au *C. Candolleana* VOG. dans la *Flora Brasiliensis* de MARTIUS,

hybride des formes glabre et villose de *C. bicapsularis* que nous venons d'étudier. En effet, dans cette dernière variété la pubescence de l'ovaire est très variable et, en général, composée de poils clairsemés, la face inférieure des feuilles est glabre à pourtour ciliolé, la nervure principale est sétigère à sa partie basale, la tige et le rachis sont éparsément pileux. Les fleurs sont également plus grandes que chez les parents et l'aspect général de la plante est plus robuste, ce qui confirmerait le caractère hybride de cette variété abondante, semble-t-il, au Brésil et en Argentine où on la rencontre avec les deux formes extrêmes. Les herbiers que le Prof^r L. Hauman a bien voulu nous confier pour détermination viennent heureusement confirmer notre opinion.

Jardin botanique de Bruxelles, mars 1933.

ce qui est exact. REICHE, dans ses études critiques sur la Flore du Chili, différencie plusieurs espèces affines, dont certaines, pensons-nous, ne sont que des variétés des deux *Cassia* dont nous donnons ci-dessous la synonymie provisoire.

- Cassia coluteoides** COLLAD., *Hist. Cass.*, XII, p. 112 (1816); DC., *l. c.*; VOG., *Syn. Cass.*, p. 42 (1837); GAY, *Fl. Chil.*, II, p. 236 (1845); BENTH., *Trans. Linn. Soc.*, XXVII, p. 525 (1871); in MART., *Fl. Bras.*, XV, II, p. 106 (1870); REICHE, *Fl. Chil.*, II, p. 43 (1898) (= *C. flexuosa* A. DC. [non L.], *Not. 7^e Pl. Rares Jard. Genève.*, IV, p. 34 [1829]; BENTH., *l. c.*; REICHE, *l. c.*; *C. frondosa* HOOK. et ARN. [non AIT.], *Bot. Misc.*, III, p. 210 [1833]; BENTH., *l. c.*; *C. Candolleana* VOG., *l. c.*; ETTINGSHAUSEN, *Sitzb. Akad. Wiss. Wien*, VII, IV, t. 19, fig. 15 et 18 [1854]; *Blatt. Skel. Dikot.*, t. 95, p. 219 [1861]; *Denkschr. Akad. Wiss. Wien*, t. 27, p. 37, fig. 10 et 11 [1877]; BENTH., *l. c.*; REICHE, *l. c.*; *C. emarginata* CLOS [non L.], in GAY, *l. c.*, p. 237; BENTH., *l. c.*; REICHE, *l. c.*; *C. Quebracho* STEUD., 1833 ex ejusd. *Nom. Bot.*, éd. II, p. 307 [1868]; BENTH., *l. c.*; REICHE, *l. c.*; *C. Huidobriana* PHIL., *Anal. Univ. Santiago*, LXXXIV, p. 440 [1872]; REICHE, *l. c.*; *C. Closiana* PHIL., *l. c.*, p. 441; REICHE, *l. c.*; *C. bicapsularis* L. var. *chilensis* BENTH., *l. c.*).
- C. Berterii** COLLA, *Hort. Ripul.*, XXXIV, p. 30, t. 24 (1824); DC., *l. c.*, p. 495; BENTH., *Rev. Cass.*, p. 525 (1871) (= *C. bicapsularis* L. var. *aristata* DC., *l. c.*, p. 495; *C. Collae* G. DON, *Gen. Syst.*, II, p. 442 [1831]; BENTH., *l. c.*; *C. uniflora* MICHELI [non SRENG], in schedulis: Paraguay, Balansa n° 1399; *C. speciosa* MICHELI [non SCHRAD.], *Mém. Soc. Phys. Genève.*, XXVIII, n° 7, p. 43 [1883]; *C. bicapsularis* L. var. *indecora* CHODAT et HASSLER [non (H. B. K.) BENTH.], *Bull. Herb. Boissier*, IV, n° 7, p. 691 [1904]; *C. obtusa* CLOS in GAY, *l. c.*, p. 235; WIGHT, *Ic. Pl. Ind. Or.*, III, p. 757 [1843]; BENTH., *l. c.*; REICHE, *l. c.*).

Note préliminaire sur la tectonique du Ruwenzori.

(Note de M. P. MICHOT, présentée par M. P. FOURMARIER.)

La présente note a pour but de mettre en relief les principaux traits structuraux du massif du Ruwenzori; elle ne peut relater que les premiers résultats généraux qu'au cours d'une mission de six mois j'ai pu obtenir dans ce massif sur toute l'étendue de la partie congolaise; elle ne doit être considérée que comme le préliminaire d'une étude plus détaillée des formations lithologiques et des unités tectoniques participant à la structure de la montagne ⁽¹⁾.

*
**

Le Ruwenzori est un massif long d'environ 130 kilomètres, s'étendant entre le lac Albert et le lac Édouard, à la limite des territoires du Congo et de l'Uganda. Sa plus haute cime, la pointe Marguerite, atteignant 5,125 mètres, il se classe parmi les trois plus hauts massifs du continent africain; tandis que les deux autres, le Kilimandjaro (altitude 6,000 mètres) et le Kénia (altitude 5,200 mètres), d'origine volcanique, doivent leur altitude, en partie tout au moins, à un phénomène d'ordre constructif, le Ruwenzori, au contraire, constitué sur son flanc oriental et sur ses sommets de roches d'origine profonde ou ayant évolué à une certaine profondeur dans l'écorce terrestre, ainsi que l'a fait connaître l'expédition

(1) La Mission d'exploration du Ruwenzori, sous la conduite de son chef, le comte X. de Hemricourt de Grunne et de ses deux adjoints, MM. H. de Schrijver et W. Ganshof van der Meersch, a atteint les hauts sommets du Ruwenzori en juillet et août 1932. La science géologique leur est redevable des renseignements nombreux qu'il a été possible de recueillir aux hautes altitudes. Je dois aussi remercier MM. H. de Schrijver et W. Ganshof van der Meersch des documents lithologiques qu'ils m'ont rapportés de leur ascension aux pics de Savoie et de l'Hélène.

du Duc des Abruzzes en 1906, doit son altitude à des causes différentes de celles qui ont présidé à la formation du Kénia et du Kilimandjaro.

En outre, ce record d'altitude des roches profondes est atteint précisément là où le continent africain est traversé par une dépression longitudinale que jalonnent les lacs Albert, Édouard, Kivu et Tanganika. Cette opposition de relief entre ces deux unités, le Ruwenzori, d'une part, et le « Fossé des Grands Lacs », d'autre part, est un des traits frappants de la physiographie du continent africain.

*
**

Un parallèle passant par l'axe du bassin de la Butahu divise le massif du Ruwenzori en deux moitiés très différentes tant sous le rapport de la structure que sous celui de la lithologie.

MOITIÉ SEPTENTRIONALE DU RUWENZORI

Dans la moitié septentrionale s'étend un massif granitique couvrant les sommets du Speke, la région à l'Ouest de ce mont et du Kraepelin, ainsi que le versant occidental de la Lamia au-dessus de l'altitude de 3,300 mètres.

Ce granite est recouvert par une série sédimentaire, constituée par une alternance d'amphibolites, schistes amphiboliques, schistes chloriteux, quartzites et quartzites amphiboliques, série très épaisse dont les termes les plus élevés ont été observés sur la crête descendant de l'Hélène vers le Sud; et encore, le sommet géométrique de la série stratigraphique n'y a pas été observé, car celle-ci est interrompue par un accident tectonique important sur lequel je reviendrai dans quelques instants; cette série contient vers la base géométrique de la partie observable un niveau de cipolin ⁽¹⁾. Comme cette série se déve-

(1) Je dois à mon collègue, M. J. de La Vallée Poussin, géologue, les premiers renseignements sur la partie inférieure de cette série comprise entre l'épaule N.-W. de la Marguerite et le flanc occidental du Speke.

loppe particulièrement bien sur le mont Stanley et dans ses environs immédiats, je la dénommerai *série du Mont Stanley*.

Les couches décrivent dans toute la région située au-dessus de 3,700 mètres des plis dirigés sensiblement Nord-Sud, que je dénommerai successivement en allant de l'Ouest vers l'Est :

- Synclinal du Mogulé;
- Anticlinal du Wusuwameso;
- Synclinal de la Marguerite.

A l'Ouest de ces plissements les difficultés dues à la végétation et l'inaccessibilité des gorges des torrents n'ont pas permis le raccord par voie continue des observations en haute altitude aux ensembles étudiés dans la partie occidentale vers 2,000 mètres et au-dessous; mais les dispositions géométriques de ces ensembles font admettre l'existence d'un axe anticlinal principal que je dénommerai anticlinal de Kalongé, village au voisinage duquel il doit passer; c'est le flanc occidental de cet anticlinal qui affleure dans la vallée de la Lusilobé, à 2 km. environ de son débouché dans la plaine, de même que dans toutes les vallées comprises entre la Lusilobé et la Butahu.

Les charnières de ces plis de premier ordre, comme celles des plis accessoires, ont un ennoyage vers le Sud très prononcé pouvant atteindre 35°.

Vers le Nord, les couches de la série du mont Stanley, d'abord sensiblement Nord-Sud à la bordure occidentale de la montagne, prennent une direction s'incurvant progressivement vers le Nord-Est, direction qu'elles acquièrent dans la région de Katuka.

Dans cette dernière région la série du mont Stanley a subi des modifications par l'apparition d'injections lit par lit de matériaux quartzofeldspathiques, modifications qui prennent de l'importance en extension au fur et à

mesure que l'on se rapproche des hauts sommets, c'est-à-dire du massif granitique; elles amènent finalement la roche à l'état de gneiss de différents types. Le métamorphisme des couches de la série du mont Stanley croissant à l'approche du massif granitique central démontre la dépendance de ces deux ensembles : le granite est intrusif dans sa couverture. C'est à cette même conclusion qu'on arrive quand on étudie la bordure interne du granite, soit près du petit lac glaciaire du mont Speke, soit plus à l'Ouest, près du massif du Catafalque, soit aux sources de la Lamia, endroits où le granite prend un aspect gneissique qu'il perd progressivement vers l'intérieur de sa masse. Enfin, partout, spécialement à l'Ouest du Kraepelin et aux sources de la Lamia, il contient des blocs parfois volumineux d'amphibolites identiques à ceux de sa couverture.

MOITIÉ MÉRIDIIONALE DU RUWENZORI

Dans la partie méridionale du Ruwenzori existent trois horizons lithologiquement identiques, que je dénommerai en progressant vers le Sud :

- 1° Horizon de la Butahu, particulièrement bien visible dans la gorge de ce torrent à Kalongé;
- 2° Horizon de la Lumé;
- 3° Horizon de l'Ululu.

Lithologiquement ce sont des muscovitoschistes et des muscovitochloritoschistes où les éléments micacés se développent en lamelles bien visibles, réalisant des plaquages parallèles et onduleux; localement il se développe des porphyroblastes de biotite dans cette pâte, qui parfois contient également des lentilles aplaties de quartzite vert disposées parallèlement entre elles. Les observations que l'on peut faire sur la roche même permettent de déduire que sa texture est le résultat d'un étirement.

Dans la vallée de la Lumé, on peut se rendre compte

que ce dynamométamorphisme s'est exercé dans une assise de schistes phylladeux contenant localement des bancs de quartzites.

C'est dans cette vallée que l'on peut saisir les causes tectoniques qui ont donné naissance à ce facies spécial : on y voit, en effet, celui-ci à la base d'un anticlinal isoclinal dont le plan axial est sensiblement dirigé N-35°-W, inclinaison 50° S-W : ces relations géométriques entre le facies dynamométamorphique et le pli observé permettent de conclure à la réalité de l'étirement qui a engendré ce facies. C'est cette déduction que j'étendrai aux autres niveaux, ceux de la Butahu et de l'Ululu; tectoniquement ils représentent le flanc renversé d'un pli dont je vais maintenant rechercher la véritable nature.

Les horizons dynamométamorphiques de la Butahu et de la Lumé ont des extensions considérables; force est donc d'admettre que les accidents qui leur ont donné naissance sont de grande amplitude et sont dans ce cas des plis couchés, dont le front, en ce qui concerne du moins le pli de la Lumé, serait en Uganda.

En résumé, la couverture du culot granitique est surmontée par trois nappes en forme de plis couchés, avec facies dynamométamorphique à la base; je les dénommerai d'après l'horizon typique sur lequel chacune d'elles repose; ce sont, de bas en haut :

- a) la nappe de la Butahu;
- b) la nappe de la Lumé;
- c) la nappe de l'Ululu.

La position du front de la première et de la troisième nappe est inconnue.

CARACTÉRISTIQUES DES NAPPES

Il ne peut être question d'entreprendre dans cette note l'étude de la lithologie des nappes de charriages; seules leurs caractéristiques tectoniques essentielles seront brièvement énoncées.

L'horizon dynamométamorphique de la Butahu s'étend depuis l'éperon méridional du mont Stanley jusqu'en aval de Kalongé avec une direction sensiblement E-W et une inclinaison de l'ordre de 40° S dans son ensemble; dans la partie inférieure du chenal de la Butahu, il s'incurve vers le Nord et prend une inclinaison de 60° vers l'Ouest, apparaissant ainsi comme un plaquage sur le flanc occidental de la montagne, entre la Butahu et la région de Kalasabango, bien visible dans tous les ravins à leur débouché dans la plaine. Il est donc affecté dans la partie occidentale du Ruwenzori d'une ondulation anticlinale à ennoyage S-W.

L'horizon dynamométamorphique de la Lumé descend du haut bassin de la Kamensekule (affluent de la Lumé); il a une direction générale ESE-WNW, décrivant des ondulations à ennoyage vers le Sud, bien visibles surtout au voisinage du confluent de la Kamensekule et de la Lumé; plus vers l'Ouest, il s'incurve et prend une direction NNW jusqu'à Mutwanga.

Les modifications d'allure dans les bases des nappes de la Lumé et de la Butahu, spécialement de cette dernière, au voisinage de la plaine de la Semliki, me portent à penser, dans la conception que nous avons de la genèse des plis couchés, que leur géométrie actuelle n'est pas celle qu'elles ont prise au moment du déclanchement des nappes, mais bien que leur disposition initiale a été modifiée. Reste à connaître l'agent qui a donné aux bases des nappes l'allure actuellement observée.

*
**

J'ai fait ressortir précédemment que les plissements de la Marguerite, du Wusuwameso, du Mogule et de Kalongé présentent un ennoyage vers le Sud voisin de 35° , que la base des nappes de la Butahu et de la Lumé est affectée d'ondulations à ennoyage S dans l'axe de la chaîne et à ennoyage SW aux environs de l'escarpement occidental;

en conclusion, les ennoyages, dans toute la région étudiée, témoignent d'une disposition centripète vers un centre qui se trouverait au Nord du mont Stanley, c'est-à-dire dans le massif granitique de la moitié septentrionale.

J'ai démontré également que ce granite est intrusif dans sa couverture.

Dès lors, puisque l'intrusion du granite est le résultat d'efforts tectoniques qui dans la masse magmatique s'expriment sous la forme d'une force à composante verticale importante, il est logique d'attribuer à cette dernière les déformations de la couverture.

Le Ruwenzori apparaît donc comme un empilage de plis couchés sur un substratum peut-être autochtone (auquel appartient le mont Stanley), ensemble qui aurait été modifié, après le déclenchement et la fin des charriages, par l'intrusion d'un magma qui lui aurait imprimé des caractéristiques tectoniques propres.

Laboratoire de Géologie de l'Université de Liège, mars 1933.

Section des Sciences techniques.

Séance du 27 janvier 1933.

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

Sont présents : MM. Allard, Deguent, Dehalu, Fontainas, Liebrechts, Moulaert, Olsen, van de Putte, membres titulaires et M. De Roover, membre associé.

Excusés : MM. Cito et Wiener.

M. De Jonghe, secrétaire général, assiste à la séance.

Communication de MM. R. Deguent et E. Allard.

MM. *Deguent* et *Allard* présentent une communication relative au raid de M. Jamar, d'Élisabethville à Bruxelles. M. *Allard* donne lecture du rapport de M. Jamar sur son voyage : quelques considérations pratiques sur la navigation aérienne élémentaire.

Ce rapport renferme un grand nombre de renseignements pratiques utiles pour les voyages de grand tourisme Afrique-Asie-Europe : préparation des voyages (aérodromes, cartes, appareils de bord et de navigation) et la navigation proprement dite. A ce point de vue, l'auteur classe en trois catégories les régions qu'il a parcourues : celles qu'il est nécessaire de traverser au compas seul ; celles qu'il est nécessaire de traverser au compas, mais en s'appuyant sur les points marquants du terrain et celles qu'il est utile de traverser à l'aide d'une vue directe sur le sol. (Voir p. 247.)

Un échange de vues, auquel prennent part MM. *Fon-*

tainas, le *Président*, *Allard* et *Deguent*, a lieu au sujet des cartes aériennes, des aérodromes et des appareils.

M. le *Président* signale, comme ayant un certain intérêt au point de vue de l'emploi de l'avion dans les régions tropicales, un projet actuellement examiné par une Commission de spécialistes, dont le but serait de survoler, à l'aide de cinq avions marchant de front, une zone équatoriale bien large; des appareils seraient munis d'un équipement photogrammétrique à très court foyer qui fournirait les éléments d'un relevé topographique à petite échelle. Pour le Congo, la partie survolée comprendrait le grand arc du fleuve et traverserait la grande forêt.

Communication de M. M. van de Putte.

M. *van de Putte* expose l'intérêt que présente l'étude du copal au point de vue commercial et au point de vue scientifique. On vend sous le nom de copal fossile ou vert des produits peu homogènes qu'il serait utile de déterminer systématiquement. Il faudrait aussi examiner les possibilités de nouvelles utilisations du copal. M. *van de Putte* donne lecture d'une note de M. le professeur Mertens sur cette question (voir p. 265).

Un échange de vues a lieu, auquel la plupart des membres prennent part. M. *Dehalu* suggère de faire étudier le copal par la méthode physico-chimique. Il est signalé que l'étude du copal fait l'objet de recherches au laboratoire colonial de chimie de Tervueren. Un membre de la 2^e Section, feu M. *Pieraerts*, a amorcé l'étude du copal en 1922 dans la revue *Congo*.

Les membres expriment l'avis unanime qu'il y aurait lieu d'attirer l'attention des spécialistes sur l'importance d'étudier d'une manière approfondie, tant dans le domaine de la science pure que dans celui des applications techniques, le copal et, d'une façon générale, les résines végé-

tales d'origine tropicale. Ils estiment que l'étude du copal devrait faire l'objet d'une question de concours annuel de l'Institut et prient M. *van de Putte* d'en établir le texte.

Divers.

M. le *Président* donne quelques renseignements au sujet d'un projet de mission cartographique de la zone du sixième parallèle. Il fait remarquer qu'il y aurait intérêt à signaler ce point à l'attention de la Section des Sciences, pour le cas où certains spécialistes envisageraient l'étude des régions parcourues par la mission.

Il donne ensuite quelques précisions au sujet des travaux du 30° méridien exécutés par les Anglais entre le lac Bangwelo et la frontière du Ruanda-Urundi.

La séance est levée à 16 heures.

**Quelques considérations pratiques sur la navigation aérienne
élémentaire. (Voyages de grand tourisme : Afrique, Asie,
Europe.)**

(Note de M. l'avocat Frédéric JAMAR, présentée par MM. R. DEGUENT
et E. ALLARD.)

I. — LA PRÉPARATION DU VOYAGE

Trois voies s'ouvraient à moi pour relier le Congo à la Belgique :

a) La voie Ouest, qui, partant de Léopoldville, suit le golfe de Guinée, passe par Dakar, traverse le Rio del Oro et le Maroc pour aboutir en Espagne;

b) La voie centrale, qui fut en général empruntée jusqu'ici par les aviateurs belges et français; cette voie passe par l'Afrique équatoriale française, touche au lac Tchad et, traversant le désert par Gao Reggan, aboutit à Oran;

c) La voie Est, empruntée par les Imperial Airways, qui, traversant la Rhodésie et le Tanganika, aboutit à Nairobi, le lac Victoria et suit le Nil jusqu'au Caire.

Mon intention première étant d'emprunter la voie centrale, je fis toutes les démarches nécessaires auprès du Gouvernement français. Cette voie offrait l'avantage d'être parfaitement balisée et dotée de nombreux terrains de secours. L'inconvénient résidait dans la traversée du Tenezrouf, difficile et hasardeuse dans un rayon d'action de 1,400 kilomètres. Je renonçai définitivement à cette voie, lorsque je me vis empêché de quitter Elisabethville fin mars. A partir du 1^{er} mai, les postes du désert sont, en effet, évacués à cause de la chaleur. L'aventure de Regnensi ne fut pas non plus étrangère à l'abandon de ce projet.

*
**

La voie Ouest m'avait été présentée comme peu sûre en sa traversée de Rio del Oro et hasardeuse en sa traversée de la grande forêt tropicale que baigne le golfe de Guinée. On m'avait, d'autre part, fait remarquer la difficulté, sinon parfois l'impossibilité, de recevoir les rechanges dont j'aurais eu besoin.

Je me décidai donc pour la voie Est, qui, outre sa sécurité, offre l'incontestable avantage d'être dotée de la T.S.F. et parcourue chaque semaine, dans chaque sens, par un avion courrier. Cette voie offrait du reste l'intérêt touristique le plus large, puisque j'allais traverser les merveilleuses contrées du Kenya et du Nil. Au delà du Caire, j'étais décidé à abandonner la voie régulière et à visiter quelques pays que je ne connaissais pas; je veux parler de la Palestine, de la Syrie, de la Turquie d'Asie et de l'Europe (Bulgarie, Serbie, Hongrie et Autriche).

*
**

J'avais, en qualité de Président de l'Aéro-Club du Katanga, réuni une connaissance approximative de cette voie. Je fixai donc des étapes, qui furent modifiées après coup, sur des avis ou renseignements reçus, principalement de la Shell.

A. — Aérodromes.

Ayant décidé le voyage que j'allais entreprendre, je me mis en rapport avec le représentant de la Shell à Elisabethville et, lui spécifiant les escales que je prévoyais, lui demandai de m'adresser toute documentation utile.

Je recevais, deux mois après, les plans de tous les aérodromes que j'allais rencontrer sur ma route. Ces plans comprenaient un croquis d'ensemble, généralement au 1/20.000^e, montrant l'emplacement de l'aérodrome par rapport aux points marquants du terrain (lac, rivière, rail ou ville); à côté de ce croquis figurait un autre croquis, généralement au 1/5.000^e, montrant le détail du terrain

d'atterrissage (hangar, terrain à éviter, cercle, manche à air, etc.).

A ces croquis était jointe une note donnant généralement les détails suivants :

- a) Situation de l'aérodrome, en distance par rapport à la ville la plus proche, ainsi qu'en longitude et latitude;
- b) Altitude du terrain;
- c) Communications possibles avec la ville;
- d) Dimensions de l'aérodrome et sa description;
- e) Obstacles proches (mâts T.S.F., collines, etc.);
- f) Ravitaillement possible;
- g) Douanes;
- h) Tous renseignements concernant l'existence de hangars, d'hôtels, d'hôpitaux et de possibilités de réparation;
- i) Renseignements généraux concernant les saisons, les vents dominants, les heures de clarté, etc.

Ces renseignements, très complets, m'ont été d'une grande utilité; je n'ai regretté qu'une chose, c'est l'absence de renseignements concernant les déviations magnétiques.

*
**

J'ai reçu ces plans et notes pour les aérodromes suivants: Brokenhill, M'Pika, M'Beya, Dodoma, Nairobi, Kisumu, Jinja, Juba, Malakal, Kosti, Khartoum, Assouan, Luxor, Assiut, Cairo, Gaza, Damas, Homs, Alep, Constantinople, Sofia, Belgrade, Budapest, Vienne, Nuremberg et Cologne.

L'itinéraire que je m'étais proposé de suivre fut modifié en cours de route, soit par nécessité (conditions atmosphériques), soit encore par le désir de suivre l'itinéraire pittoresque qu'on me signalait en cours de route. Je ne pourrais donc assez conseiller au pilote qui entreprendrait le voyage, d'assouplir autant que possible son itinéraire en se documentant sur tous les aérodromes voisins de ceux sur lesquels il compterait atterrir. Le pilote devrait

également se documenter, soit auprès de la Shell, soit auprès des lignes de navigation aérienne, soit encore auprès des Aéro-Clubs, sur l'existence des terrains intermédiaires d'atterrissage ou de secours. Je n'avais à ce sujet qu'une documentation assez incomplète.

*
* *

B. — Cartes.

J'avais commandé chez Stanford, à Londres, le jeu complet des cartes qui m'étaient nécessaires. Ces cartes (au 1/1.000.000^e, avec indication des déviations magnétiques et des caps) n'arrivèrent pas à Élisabethville à la date à laquelle j'avais fixé mon départ.

Je ne voulus pas retarder mon voyage, craignant de trouver la chaleur dans le Soudan et me mis en route avec des cartes de fortune qu'un pilote anglais m'avait données, il y a deux ans, en échange des cartes congolaises que je lui avais procurées.

J'étais en possession de :

1^o Une carte belge au 1/2.000.000^e du Congo, qui englobait la région d'Élisabethville-Broken-Hill-M'Pika;

2^o Une carte au 1/2.000.000^e de la région M'Beya-Nairobi-Malakal;

3^o Une carte au 1/3.000.000^e de la région Malakal-Khartoum-Wadi Halfa;

4^o Une carte au 1/1.000.000^e de la région Wadi Halfa-Le Caire.

A part cette dernière carte au 1/1.000.000^e, les autres cartes étaient anciennes, incomplètes et souvent erronées. A cause d'elles, je me suis perdu une fois en Rhodésie, une autre fois dans le Bahr-el-Ghazal.

J'ai été assez heureux, la première fois, pour m'en tirer par un retour en arrière et un atterrissage à mon point de départ. Dans le second cas, j'ai retrouvé ma route après avoir erré une heure sur le Nil. D'autre part, j'avais cru

pouvoir trouver au Caire toutes les cartes nécessaires à mon voyage à travers la Palestine et la Syrie. En réalité, je trouvai une carte au 1/50.000^e de la Palestine. (Cette échelle est trop grande pour la navigation aérienne et encombre considérablement.)

Concernant la région de Damas à Constantinople (Syrie et Asie Mineure, je ne trouvai qu'une pauvre carte d'Atlas au 1/4.000.000^e qui fut la cause de risques nouveaux). Je m'égarai, en effet, près de Khonya, que je cherchai pendant près d'une heure. Au Nord de Khonya, je perdis la trace du rail dont j'avais voulu couper une boucle. J'en fus quitte pour naviguer Nord jusqu'à la mer Noire, que je ne pouvais manquer. Le résultat de ceci fut qu'ayant fait un détour considérable, j'arrivai à Constantinople presque à bout d'essence; d'autre part, étant égaré, je survolai la zone interdite du Bosphore, au risque de recevoir quelques balles de mitrailleuses. (Les Turcs tirent sans sommation sur les avions passant au-dessus de ces zones. Le cas s'est présenté maintes fois.) Je dois à l'altitude à laquelle je me trouvais de ne pas avoir été aperçu.

*
**

A Constantinople, je trouvai des cartes routières au 1/600.000^e de la région de Constantinople-Budapest. Ces cartes, n'indiquant aucune altitude, me parurent insuffisantes. Je dois à une excellente visibilité et à un itinéraire relativement facile de n'avoir eu aucun ennui.

Après Vienne, je trouvai la carte aéronautique au 1/1.000.000^e et la carte routière au 1/200.000^e, qui sont les cartes idéales pour ces voyages européens.

*
**

J'ai eu, d'autre part, l'occasion d'examiner les cartes Stanford que j'avais reçues. Elles sont parfaites, mais d'un prix élevé. Je n'hésiterais toutefois pas à conseiller de se munir de ces cartes, quitte à payer le prix demandé (envi-

ron 15 livres sterling pour le jeu de cartes au 1/1.000.000° (Élisabethville-Bruxelles). Un atterrissage forcé m'aurait coûté davantage.

*
**

En résumé, je conseillerais les cartes Stanford au 1/1.000.000° pour les trajets Afrique-Asie et Balkans. Pour l'Autriche, Allemagne, France, etc. et en général l'Europe occidentale, la carte routière Michelin au 1/200.000°, doublée d'une carte aéronautique au 1/1.000.000°, me semble indispensable.

Je ne partirais en tout cas plus sans être en possession de ces cartes.

C. — Des appareils de bord et de navigation.

Mon appareil, un Moth, de série, doté d'un moteur Gipsy I 85 HP, était doté des appareils de bord usuels :

- 1° Un altimètre;
- 2° Un compte-tours;
- 3° Un indicateur de vitesse;
- 4° Un manomètre à huile;
- 5° Une montre.

En vue du voyage, je fis adapter un dérivomètre et un indicateur de vol Badin comprenant un indicateur de pente longitudinale et transversale et un indicateur de virage.

En ce qui concerne spécialement le dérivomètre ou indicateur de dérive :

Cet appareil est des plus simples. Il est composé d'un anneau métallique de 15 cm. de diamètre, dans lequel est sertie une plaque de verre rayée de deux traits noirs. L'instrument, qui est placé horizontalement, pivote sur un axe. La visée sur le sol se fait à travers la plaque de verre.

Lorsque l'appareil est réglé à 0° et le vent étant nul, le paysage doit défiler à travers la glace, parallèlement aux

traits. Si l'avion dérive en vol et marche en « crabe », le paysage défile obliquement aux traits. Il s'agit dès lors de faire pivoter l'appareil sur son axe jusqu'au moment où le paysage défilera parallèlement aux traits. L'angle de dérive sera indiqué par le nombre de degrés dont l'appareil aura pivoté.

Cet appareil aurait dû être placé dans l'axe de l'avion. Par suite de l'encombrement, il ne put être placé que sur les bords de la carlingue, de telle sorte qu'au lieu d'avoir une vue verticale du paysage, je n'eus qu'une vue oblique. Cet appareil ne me donna donc que des indications très approximatives. J'ai noté, au surplus, que les mouvements de l'avion rendent souvent très difficile toute lecture de dérive.

Il est à noter à ce sujet qu'avec relativement peu d'expérience le pilote apprécie aisément sa dérive à 3° ou 4° près. Il lui suffira de voler à basse altitude, au-dessus d'une ligne droite, dirigée dans le sens de la marche (route, rail, rivière). Il manœuvrera l'appareil de façon à le tenir constamment au-dessus de la base choisie et lira son cap. Il tournera ensuite sa machine et maintiendra son axe parallèlement à la même base, le temps nécessaire pour lire une seconde fois son cap. La différence en plus ou en moins de la lecture donnera la dérive. Le dérivomètre, s'il ne peut être placé dans l'axe de l'avion, n'est pas à conseiller.

En ce qui concerne spécialement les indicateurs de pente et de virage :

Ceux-ci sont indispensables pour naviguer sans visibilité ou même par visibilité réduite à la verticale.

Il est à noter à ce sujet que l'indicateur de pente transversale, qui est composé soit d'un niveau à bulle d'air ou d'un niveau à bille d'acier baignant dans un liquide amortisseur, n'est pas suffisant pour naviguer sans visibilité. Ce niveau subit, en effet, les influences de la force centrifuge. C'est ainsi que l'avion peut parfaitement être incliné

dans un virage, sans que la pente soit indiquée au niveau. Il faut, pour que la lecture du niveau soit exacte, que l'avion soit maintenu en ligne de vol. Pour ce faire il est donc indispensable de posséder l'instrument qui, échappant à l'influence de la force centrifuge, indiquera le virage dans lequel on aura été entraîné et duquel on devra sortir. Cet instrument est l'indicateur de virage, qui est basé sur le principe gyroscopique. Cet instrument me fut précieux, car à plusieurs reprises, en Rhodésie notamment, je fus entouré de nuages et amené à faire du pilotage sans visibilité. Je pus chaque fois m'en tirer, non sans appréhension et angoisse, tant mes impressions correspondaient peu aux indications des instruments.

Je ne pourrais que conseiller, à celui qui entreprendrait un long voyage, de faire quelques heures de P. S. V. (pilotage sans visibilité) dans une école. A défaut de celles-ci, le pilote pourrait s'entraîner en traversant, à haute altitude, des masses nuageuses de plus en plus étendues. Je dus me mettre en route sans posséder cet entraînement, mes instruments ne m'étant parvenus que la veille du jour de mon départ.

II. — LA NAVIGATION

Au cours de mon voyage j'ai traversé les contrées les plus diverses.

En Afrique.

a) La Rhodésie, de Broken-Hill jusqu'à la frontière du Tanganika, se présente sous l'aspect d'un territoire de forêts, coupé de quelques rares « dembas » (marais). De multiples collines et l'absence absolue de tous repères marquants (rail, rivière) y rendent la navigation particulièrement dangereuse et en tout cas difficile. Les plaines intermédiaires sont : Serenge, M'Pika, Shinsali et Isoka. Les distances intermédiaires entre chacune de ces plaines sont de l'ordre de 200 à 300 km. Ces terrains se trouvent situés près de villages composés de quelques huttes et d'un

« boma », le tout couvert d'un toit de chaume. Comme ces agglomérations sont souvent situées dans des fonds ou derrière une colline, il est possible de passer à quelques kilomètres du point sans l'apercevoir. Au Nord de cette région (les montagnes de Fife) se trouvent des altitudes variant entre 2,000 et 3,000 mètres. L'altitude de vol sur la dernière partie du parcours doit être maintenue à 2,500 mètres au moins.

b) Au Nord de M'Beya le terrain descend. On y trouve une immense plaine marécageuse et déserte qui s'étend jusqu'au rail Dar Es Salam-Kigoma, sur une longueur Nord-Sud de quelque 400 km. et sur une largeur variant de 50 à 200 kilomètres.

c) Au Nord de Dodoma s'étend une autre région désertique et marécageuse qu'on dénomme la steppe des Masai. Quelques populations nomades peuvent y être repérées.

d) Au Nord de cette steppe, c'est-à-dire du Kilimanjaro jusqu'à Nairobi, s'étend une plaine herbeuse, immense, propice aux atterrissages forcés.

e) De Nairobi au lac Victoria se trouve le massif des Mau, dont les altitudes atteignent 4,000 mètres environ. La voie directe à travers la montagne est repérée par un rail, mais est difficile à cause de l'altitude à maintenir et aux nuages qui enveloppent les cimes. La voie indirecte (que j'ai empruntée) contourne le massif et permet une altitude de vol de 2,500 mètres maximum; elle n'est repérée par aucune marque du sol.

f) De Kisumu (lac Victoria) à Entebbe et à Juba la ligne longe le lac, puis traverse une région de collines assez peuplées, pour arriver enfin au Nil, qui, dans sa partie Sud de Juba, traverse un pays de collines escarpées.

g) De Juba à Malakel, la voie coupe la boucle du Nil pour traverser, sur 400 km. environ, les fameux marais du Bahr-el-Ghazal, appelés aussi le Sud (barrière). La voie est marquée par une piste à peine visible. La région est

peu peuplée dans sa partie Sud : par contre, elle est désertique sur les 200 derniers kilomètres, sauf toutefois en bordure de la piste.

h) De Malakal à Atbara, la voie suit le Nil, qui coule dans une plaine désertique. Les berges du Nil sont habitées.

i) D'Atbara à Wadi Halfa, la voie traverse, sur 400 km. environ, le désert de Nubie. Un rail jalonne la voie.

j) De Wadi Halfa au Caire, la voie suit le Nil dans ses sinuosités. La vallée s'encaisse graduellement, l'irrigation se développe et les cultures s'étendent sur les rives du fleuve.

En Asie.

a) Du canal de Suez à Alep la contrée présente un caractère à peu près identique. C'est le bled, traversé par quelques rivières dont les berges immédiates sont cultivées et habitées.

b) D'Alep à Constantinople la voie traverse le Taunus (3,500 m.), puis suit quelques vallées dominées par des cimes d'une altitude moyenne de 2,500 mètres.

En Europe.

De Constantinople à Sofia on remonte la vallée cultivée de la Maritza. La traversée de la Yougoslavie se fait aisément à travers des pays cultivés, arrosés par de nombreuses rivières. De Belgrade et vers l'Ouest le pays offre l'aspect des pays européens occidentaux (rails, rivières, routes).

*
**

Nous pouvons aisément classer ces régions en trois catégories, auxquelles s'appliqueront des méthodes de navigation différentes :

a) Les régions qu'il est nécessaire de traverser au compas seul.

b) Les régions qu'il est utile de traverser au compas, mais en s'appuyant sur les points marquants du terrain.

c) Les régions qu'il est utile de traverser en ne s'écartant pas des points marquants du terrain, à l'aide d'une vue directe sur le sol.

*
**

Avant d'aborder en détail les divers modes de navigation à employer dans les différents cas, il nous semble nécessaire de formuler quelques remarques générales sur la navigation élémentaire qui s'appliquent à tous les cas.

A. — *Avant d'aborder un voyage aérien de grand tourisme, il est indispensable de savoir bien lire une carte.*

A ce point de vue, l'expérience que j'ai acquise au cours de la guerre, en ma qualité d'officier d'artillerie, me fut précieuse. Dois-je signaler à ce sujet que si la lecture d'une carte routière européenne (Michelin) est aisée, la lectures de certaines cartes des régions africaines l'est bien moins? En Europe on navigue d'après le rail, la route et la rivière. En Afrique et en Asie on navigue davantage d'après le relief du terrain.

Ayant navigué en Afrique du Sud et au Congo avant d'entreprendre mon voyage, je crois avoir reçu la meilleure préparation.

Je n'hésiterai pas à conseiller au pilote n'ayant navigué qu'en Europe et qui entreprendrait un voyage transafricain, de se préparer au préalable en effectuant un voyage aérien d'une certaine durée, en employant exclusivement la carte internationale aéronautique au 1/100.000^e et en écartant l'usage des cartes routières.

B. — *Dans tous les cas, sans aucune exception, il est indispensable de tracer sa course théorique sur la carte et de la repérer.*

Certains pilotes repèrent leur course théorique en indiquant le kilométrage.

Je me suis bien trouvé d'une autre méthode, plus simple, qui évite tous calculs. Mon avion, ayant une vitesse de croisière de 120 à 130 km. l'heure, j'ai toujours gradué ma course de 60 en 60 km. sur les cartes d'une échelle inférieure à 1/1.000.000^e et de 30 en 30 km. sur les cartes d'une échelle supérieure. Cette graduation correspond donc soit à une demi-heure, soit à un quart d'heure de vol. Au moment du décollage, j'avais ou retardais ma montre, de façon qu'elle marque, au départ, l'heure ou la demie sans fractions de minute. Un simple coup d'œil sur la montre et sur la carte m'indiquait, sans calcul aucun, ma position approximative.

C. — *Il ne faut jamais poursuivre sa route lorsqu'un repère intermédiaire n'est pas rencontré.*

Je pourrais citer à ce sujet les conséquences possibles de l'oubli de cette règle. Naviguant au compas entre M'Pika et M'Beya, je ne pus trouver le terrain intermédiaire de Chinsali. Étant toutefois certain d'être proche de ce terrain, je mis le cap sur Isoka, qui était le deuxième terrain intermédiaire. Je ne trouvai pas plus Isoka que Chinsali et décidai, à contre-cœur, de revenir à mon point de départ. J'avais volé quatre heures en pure perte.

Le lendemain, renonçant au compas, je suivis la piste et pus établir très approximativement mon trajet de la veille; par suite de la dérive, mal estimée, j'étais passé à 7 km. Est de Chinsali. Cette erreur s'était aggravée sur le trajet Chinsali-Isoka. Je cherchais en réalité ce dernier terrain à 25 km. de sa situation vraie. Si la veille j'avais persisté et mis le cap sur M'Beya (fin d'étape), je serais passé à 50 km. au moins du but et, à bout d'essence, j'aurais eu, sans aucun doute, à atterrir en campagne, ce qui dans ce pays aurait signifié pour le moins la fin de l'avion.

D. — *Au cours de cette étape, je pus me rendre compte des règles qui doivent présider à la recherche du but.*

Si le point cherché n'est pas trouvé, il faut le recher-

cher sans hâte et méthodiquement, par des vols en « râteau », en prenant pour base soit les points marquants du terrain, soit encore en employant son compas et une montre. Mais il ne sert à rien de « tourner en rond »; on perd son temps et l'on risque de perdre sa base de recherche. Il faut au surplus, le but n'ayant pas été trouvé, résister à la tentation si forte parfois d'atterrir pour demander sa route; il faut au contraire tenir l'air jusqu'au bout, en laissant toutefois la marge nécessaire pour effectuer un atterrissage sur le terrain choisi et étudié à l'avance.

Si un atterrissage de campagne est parfois possible en Europe, il est presque toujours fatal en Afrique. Il ne faut accepter l'éventualité de cet atterrissage qu'à bout d'efforts. Dans ses recherches, ne pas oublier qu'une erreur en portée est plus fréquente et plus accentuée qu'une erreur en direction.

C'est donc surtout en profondeur qu'il faut chercher.

E. — *Ne jamais hésiter à reculer devant la tornade ou la mauvaise visibilité, surtout dans un pays inconnu; 90 % des accidents sont dus à la méconnaissance de cette règle qu'un touriste ne peut négliger.*

A. — **Spécialement de la navigation dans les contrées qu'il est nécessaire de traverser au compas seul, à défaut de points marquants sur le sol.**

Ces contrées sont rares, heureusement, car la navigation au compas seul est toujours hasardeuse. Je citerai comme exemple de cette contrée celle qui s'étend d'Isoka à M'Beya, celle de M'Beya à Dodoma et celle de Nairobi au lac Victoria. Sur ces sections il n'est pas possible de trouver le moindre repère intermédiaire.

Spécialement pour cette navigation il y a lieu de discerner si le point-but à atteindre est isolé ou encore s'il est situé sur une ligne repère venant couper la course (rail, route ou rivière). Si le but est isolé, le calcul du cap

devra être aussi précis que possible, car une approximation pourrait conduire le pilote à manquer le but (cas de M'Beya). Au contraire, Dodoma est situé sur une ligne de chemin de fer, qui coupe la course de l'avion.

Je n'hésite pas, pour ce dernier cas, à conseiller de commettre l'« erreur volontaire » qui consiste à modifier sa course d'un nombre de degrés suffisants pour être certain d'arriver trop à gauche ou trop à droite du but.

Aussitôt la ligne transversale de repère rencontrée, la recherche du but se fera dans le sens contraire de l'erreur. Cette méthode évite les recherches, qui se trouvent de ce fait localisées dans une seule direction. Si le but se trouve sur une ligne repère, parallèle à la course, il y aura lieu de commettre la double erreur volontaire : la première qui mènera le pilote d'un côté déterminé de la ligne repère; la seconde, qui le conduira sur la ligne repère à un point par rapport auquel il pourra situer le but.

De quelle importance doit être l'erreur volontaire?

A moins d'un vent particulièrement violent, je me suis bien trouvé d'une erreur de 12° , qui est suffisante pour éliminer l'effet d'une dérive normale.

Au cours de mon voyage, l'omission d'une erreur volontaire faillit mal se terminer : Au Nord du Juba, dans une boucle du Nil, s'étend la région du Bahr-el-Ghazal, qui est désertique et marécageuse; cette région est traversée d'une piste qu'il incombe au pilote de suivre et qui court Nord-Nord-Est.

Le but (Malakel) se trouve sur le Nil, qui, après une course Ouest-Est, tourne Nord au but même. Par contre, la course Ouest-Est du Nil est prolongée dans cette même direction par une rivière importante, le Sobat. A 200 km. du but, je perdis la piste et décidai de naviguer au compas sur le but que je ne pouvais manquer, puisque je devais en toute hypothèse rencontrer la « barrière » constituée par le Nil ou la rivière Sobat, qui tous deux coulaient transversalement à ma course.

Après avoir navigué une heure et demie au compas, je rencontraï effectivement une rivière importante que je pris, à cause de sa faible largeur, pour le Sobat. Je virai donc Est, dans l'espoir d'arriver au confluent de cette rivière avec le Nil et trouvai Malakel, qui est situé à 10 km. du confluent.

Je naviguai ainsi durant trois quarts d'heure sans trouver le confluent. A ce moment, l'anxiété de ne pas trouver le but me fit étudier la direction du courant de la rivière que je suivais; chose peu aisée par suite de la faiblesse du courant et de l'absence d'affluents. Enfin, un petit affluent me permit de distinguer la direction de ce courant. Je m'aperçus alors que je le remontais au lieu de le descendre. J'avais pris le Nil pour le Sobat et tournais le dos à Malakel.

Il est certain que si, au moment de prendre ma course, j'avais réglé mon compas de façon à commettre une erreur de direction volontaire, j'aurais pu repérer immédiatement la situation du but par rapport à l'endroit où j'aurais rencontré une rivière.

B. — Spécialement de la navigation dans les contrées qu'il est possible de traverser au compas et à la carte.

Ces régions sont heureusement les plus nombreuses et cette navigation offre le plus de sécurité. Elle sera employée chaque fois que les points marquants seront suffisamment nombreux et précis pour rectifier éventuellement sa course. Parmi ces régions, je puis citer toute la région du lac Victoria et du haut Nil, la Palestine, l'Asie Mineure et l'Europe.

Quelques précautions seront toutefois à prendre. Il ne faut pas oublier, en effet, qu'à défaut de T.S.F. et de possibilité de faire le point, la navigation au compas est empirique. Il faudra donc opérer le repérage à l'aide de nombreux coups de sonde (visées multiples sur le sol) et rectifier chaque fois son cap.

Que de fois ai-je pris une rivière ou une ville pour une autre et ne me suis-je aperçu de mon erreur qu'après le deuxième ou le troisième coup de sonde! Il ne faut donc négliger aucune visée ni aucune observation sur le sol.

C. — Spécialement de la navigation dans les contrées qu'il n'est possible de traverser qu'à l'aide d'une vue directe sur le sol.

Cette méthode de navigation, qui est la plus désagréable, est souvent nécessitée soit par une considération de sécurité, soit par une raison de nécessité.

a) *Raison de sécurité.* — Le Gouvernement soudanais a soin d'adresser aux pilotes qui traversent le Soudan une note les priant de suivre la piste de Juba à Malakel, le Nil de Malakel à Atbara, le rail d'Atbara à Wadi Halfa et encore le Nil de Wadi Halfa au Caire. Il vous fait savoir, au surplus, qu'à défaut de suivre cette voie et dans le cas d'un atterrissage forcé, le pilote « devra abandonner tout espoir d'être retrouvé ».

La prudence la plus élémentaire impose donc au pilote traversant ces régions de naviguer en conservant la vue du sol. Je crois toutefois devoir conseiller de ne pas négliger son compas, qui peut parfois rendre des services.

Il est prudent de le régler suivant la direction générale empruntée, de façon à trouver instantanément le cap. Le compas nous aidera à déterminer la route à suivre au croisement des pistes ou des routes, après la traversée d'une ville ou à la sortie d'un banc de brume ou de nuages. Le compas, dans ce cas, évitera très souvent des tâtonnements et les risques d'erreurs.

b) *Nécessité.* — Il existe des régions où la vue directe sur le sol est nécessaire à la navigation et où le compas ne servira, comme il est dit plus haut, qu'à éliminer une hésitation sur la route à suivre.

La contrée typique est la région qui s'étend sur quelque 1,300 km. de Broken-Hill à M'Beya (Nord Rhodésie). Cette région, comme il a été dit ci-dessus, est démunie

de tous points marquants, de toute rivière, de tout rail et le but n'est situé sur aucune « barrière » croisant la course et susceptible d'en indiquer l'emplacement en portée. M'Pika (terminus d'étape) est un point isolé, entouré de collines; le homa couvert de chaume est à peine visible et se confond avec les terrains environnants. Il est parfaitement possible de passer à quelque 5 à 10 km. du but sans l'apercevoir.

Il en est de même des terrains intermédiaires de Serenje-Chinsali-Isoka. Des distances de l'ordre de 200 km. séparent ces points intermédiaires. Le seul repère existant est une route étroite, tracée dans la forêt et reliant ces postes. Cette route, qui a une largeur de 3 m. environ, disparaît sous le feuillage des arbres qui se rejoint au-dessus d'elle.

A moins de voler sans la quitter des yeux, on risque d'en perdre la trace.

Il est indispensable, dans cette région, de « s'accrocher » désespérément à la marque du terrain constituée par cette route et de ne pas la perdre de vue. Il est même indispensable d'en suivre les sinuosités, car ayant perdu la route, il est peu aisé de la retrouver.

Cette expérience me fut acquise sur la section Broken-Hill-M'Pika et sur la section M'Pika-M'Beya. Sur la première section, ayant voulu naviguer au compas et à la carte, je recherchai à un moment la trace de la route que je croisai plusieurs fois sans l'apercevoir. Sur la deuxième section, je commis la même erreur et ne retrouvai jamais la route que j'avais quittée pour éviter un de ses détours. Dans les deux cas, je fus assez heureux de pouvoir retrouver mon point de départ. Dans le premier cas j'avais volé trois heures, dans le second quatre heures, en pure perte et cela pour gagner quelques minutes sur le parcours.

De ceci nous pouvons conclure sans hésitation possible que chaque fois qu'une ligne marquante de terrain reliera

le point de départ au but, mais ne sera pas suffisamment marquante pour permettre à chaque moment de se replier sur elle pour sonder sa position, le compas est à écarter impitoyablement. Dans ce cas, il faudra suivre la ligne sans la perdre des yeux. Cette méthode de navigation est employée dans le Sahara, où le but est souvent isolé. Perdre de vue la piste implique souvent l'atterrissage forcé et trop souvent l'accident grave (cas Reginensi).

RÉSUMÉ

Il n'est bon de naviguer au compas que lorsqu'on est *absolument* obligé de l'employer par suite de l'absence complète de points de repère ou encore lorsque de nombreux points marquants du terrain permettraient de sonder fréquemment la course. Sinon il est préférable de naviguer à l'aide de visées sur le sol. Et n'oublions surtout pas qu'il ne sert à rien de courir et qu'un détour de quelques minutes nous sauvera des heures d'angoisse et des risques considérables d'atterrissage forcé.

M. M. van de Putte. — Recherches sur le Copal du Congo.

Il y a peu d'années encore, l'industrie des couleurs ne connaissait que les vernis à base de résines naturelles, tels que le Copal du Congo. Aucune règle fixe ne présidait à leur fabrication; le traitement variait suivant l'espèce de produits employés. Chaque usine avait son procédé dont elle détenait jalousement le secret.

Pendant ce temps, dans les laboratoires, des équipes de chercheurs s'acharnaient à des travaux de chimie pure. Ils s'efforçaient de réaliser des synthèses organiques de plus en plus compliquées, sans poursuivre un but immédiat autre que celui de percer une partie du mystère des combinaisons naturelles. Et au fur et à mesure de l'avancement de leurs travaux, des connaissances nouvelles étaient acquises qui trouvaient rapidement une utilisation pratique. C'est qu'en effet, comme l'écrivait récemment le grand savant français Jean Perrier, « tout accroissement de savoir permet quelque utilisation, quelque « invention » qui se trouvait jusqu'alors imprévisible et la recherche scientifique, sans avoir d'autre but que la « découverte » désintéressée de l'inconnu, a pour conséquence nécessaire l'accroissement incessant de notre emprise sur la nature ».

C'est ainsi que, il y a quelques années à peine, les résines synthétiques firent tout à coup leur apparition sur le marché. Les chercheurs qui les avaient créées en connaissaient à fond les propriétés et ils pouvaient déterminer à l'avance les réactions auxquelles donnerait lieu leur traitement.

A l'heure actuelle la plupart des usines à vernis fabriquent et les vernis copal et les vernis à base de résines syn-

thétiques. La partie technique de ces usines est à présent toujours confiée à des chimistes. Or ceux-ci, habitués à la rigueur méticuleuse des travaux de laboratoire, ne tardèrent pas à donner aux résines synthétiques la préférence sur les résines naturelles, jamais identiques à elles-mêmes et dont les propriétés chimiques sont mal définies.

Bien plus, le petit usinier, à son tour, s'est laissé séduire par la facilité de leur emploi, assuré qu'il est de pouvoir déterminer à l'avance le produit qu'il obtiendra par l'application pure et simple de recettes détaillées et sans plus devoir recourir aux services coûteux de spécialistes professionnels.

Pendant ce temps, les commerçants, qui importaient et vendaient le copal du Congo, se bornaient à le classer suivant des méthodes personnelles à chacun d'eux, en se basant uniquement sur la grosseur et sur l'aspect du produit.

M. C. A. Klein, dans un article publié dans le numéro spécial consacré par le *Times* aux Industries britanniques, situe le problème de la façon suivante :

Il est impossible de prévoir jusqu'à quel point les résines synthétiques remplaceront les produits naturels. A l'heure présente, la situation de ces derniers est gravement menacée et ceux qui s'y intéressent devront d'urgence prendre des mesures, s'ils ne veulent pas que l'histoire de l'indigo se répète à leur détriment. La situation peut être sauvée à condition de s'y prendre à temps, mais le travail à accomplir sera long et aride.

Il est notamment essentiel de déterminer avec précision toutes les propriétés physiques et chimiques du copal, afin de permettre aux usiniers de travailler avec la même sécurité, la même commodité que celles qui leur sont données par l'emploi des résines synthétiques.

C'est pour cela que le travail de M. Mertens, professeur de chimie industrielle à l'Université de Louvain, vient à son heure. Malheureusement, comme vous l'entendrez dans quelques instants, si les résultats auxquels il est arrivé

sont des plus encourageants, il s'est trouvé à un moment donné dans l'alternative de choisir entre les recherches de science pure et des études à caractère plus pratique, menant à des solutions plus immédiates.

Étant donnés les crédits mis à sa disposition par la Commission du Copal de l'Association des Intérêts Coloniaux Belges; étant donné, d'autre part, que les exportateurs, talonnés par les nécessités de l'heure présente, aspirent à aboutir le plus rapidement possible à des résultats tangibles, il a donc fallu provisoirement — et je suis le premier à le déplorer — renoncer aux travaux de recherches pures.

Ces travaux doivent être repris. Je sais qu'il entre dans l'intention des promoteurs des recherches de solliciter l'aide pécuniaire du Fonds National de la Recherche Scientifique et de l'Institut Royal Colonial Belge. Comme il s'agit d'études essentiellement scientifiques et qui, d'autre part, donneront certainement un essor nouveau à une des principales ressources de notre Colonie, je me permets d'appuyer vivement, dès à présent, la demande qui vous sera sans doute adressée.

Ainsi que son S. A. R. le Prince Léopold vient de le déclarer au cours du voyage qu'il accomplit en ce moment, la science pure, les études des savants, les travaux de laboratoire doivent présider à l'utilisation de tous nos produits coloniaux.

M. E. Mertens. — Recherches sur le Copal du Congo.

(Note présentée par M. M. VAN DE PUTTE.)

INTRODUCTION

En janvier 1932, la Commission du Copal de l'Association des Intérêts Coloniaux Belges nous a prié d'entreprendre l'étude des résines originaires de la Colonie et connues dans le commerce sous le nom de Copal Congo.

La mission qui nous était imposée consistait à faire l'étude chimique de ces résines, afin d'en améliorer et étendre si possible les emplois.

Le présent rapport a pour objet de donner un compte rendu succinct des travaux entrepris au cours de cette étude et de donner les grandes lignes de l'orientation des travaux futurs.

**SITUATION DE LA QUESTION DU COPAL AU DEBUT
DE LA PÉRIODE DE RECHERCHES**

Le copal Congo a acquis en peu d'années une place importante sur le marché mondial des résines naturelles. Il intervient, en effet, pour 40 % environ dans la production mondiale de résines à vernis. Ses qualités en avaient fait une matière première de choix, supportant victorieusement la concurrence des autres résines naturelles. Parmi celles-ci, on peut citer les copals Kauri d'Australie, Benguela, Angola, Zanzibar d'Afrique, Manille et la gomme-laque des Indes.

La découverte du copal Congo coïncide avec les premières explorations du bassin central du Congo. Les exportations vers l'Europe datent de 1887 et s'élevaient à un total de 2,327 kg.

En 1901, les exportations ont été de 211,882 kg.; en 1911, elles atteignaient 2,138,918 kg. pour arriver en 1926 à 20,886,410 kg., chiffre le plus élevé, représentant une valeur de 5,700,139 francs-or.

Depuis lors, les exportations ont été en décroissance et tombent en 1931 à 9,875,565 kg., pour une valeur de 2,532,825 francs-or.

La Colonie a exporté en tout, depuis quarante-cinq ans, pour une valeur de 139,660,209 francs-or de copal.

*
**

Depuis 1926, la production dépasse la consommation et des stocks importants se sont constitués au port d'Anvers.

En 1928, le Gouvernement a pris un arrêté interdisant aux femmes et aux enfants la récolte du copal, ce qui a eu pour résultat une diminution de la production. D'autre part, l'industrialisation de la Colonie, en drainant la main-d'œuvre indigène, a concouru également à la réduction de la récolte.

Enfin, en 1930, les principaux importateurs de copal ont conclu une convention limitant les exportations du Congo belge.

Malgré ces limitations, les stocks sont restés importants et la vente difficile.

*
**

D'autre part, les résines synthétiques, dont le développement a été considérable après-guerre, sont des concurrents redoutables pour les résines naturelles. Fruits d'une longue et profonde étude scientifique à laquelle ont collaboré une pléiade d'éminents chimistes et de chercheurs avisés, largement soutenus par de puissants organismes financiers, elles ont graduellement conquis une place importante sur le marché mondial.

Ces résines artificielles possèdent des avantages indéniables sur les résines naturelles, notamment :

1° L'uniformité qui fait que chaque type est toujours égal à lui-même et qu'à une appellation déterminée correspond un type de résine bien définie, écartant ainsi toute imprécision dans l'emploi;

2° La pureté qui rend le produit plus attrayant, écarte toute suspicion et permet d'éviter les purifications ultérieures.

Ces deux qualités font totalement défaut aux résines naturelles. Non seulement le produit est impur, ce qui est compréhensible pour un produit naturel, mais en outre la plus grande confusion règne dans l'établissement des diverses qualités, qui varient d'une firme à l'autre. Cette classification, souvent arbitraire, entraîne de graves inconvénients pour le fabricant de vernis.

Une autre différence essentielle entre gommes naturelles et résines synthétiques se trouve dans leur mode d'emploi. La mise en œuvre des produits synthétiques ne nécessite aucun métier, le fabricant présentant son produit avec la recette. Le mode d'emploi, souvent fort simple, conduit, s'il est exécuté suivant les règles prescrites, à un produit final bien conditionné, répondant invariablement au résultat escompté. Ceci n'est pas le cas pour un copal naturel; comme nous le verrons plus loin, le résultat obtenu dépend de l'habileté de l'ouvrier, de la routine du fabricant et aussi du hasard.

Enfin, les vernis à séchage rapide ne peuvent être obtenus que si l'on part des résines synthétiques.

Et, cependant, les vernis aux résines naturelles et notamment les vernis copal possèdent de réelles qualités. Ils sont notamment plus adhérents aux surfaces servant de support, plus plastiques et ils se conservent mieux.

On voit par ce qui précède que l'infériorité du copal

Congo vis-à-vis des produits synthétiques a pour cause un manque presque total de données scientifiques. Jusqu'à présent, on s'était contenté de ramasser le copal, de le nettoyer superficiellement et de le livrer au commerce. Cette situation se serait sans doute prolongée longtemps encore si la concurrence effrénée des résines synthétiques et la baisse des prix n'avaient conduit à l'évidente nécessité d'une étude systématique du copal Congo.

*
* *

Telle était la situation lorsque, en janvier 1932, la Commission du Copal de l'Association des Intérêts Coloniaux Belges nous a chargé d'une pareille étude.

Après examen de la question, il a été convenu d'adopter provisoirement le programme suivant, qui permettrait la mise en route sans retard des études et qui serait modifié au cours de celles-ci si le besoin s'en faisait sentir :

1° Faire la bibliographie complète de la question des résines naturelles et particulièrement du copal Congo et suivre dans la mesure du possible la littérature des résines synthétiques;

2° Entreprendre l'étude systématique de la composition chimique et physique des divers types copal Congo;

3° Étudier les moyens d'amélioration des débouchés actuels des résines naturelles, notamment l'emploi dans la fabrication des vernis;

4° Entreprendre la recherche de débouchés nouveaux.

Les travaux ont pu commencer tout de suite; dès le 1^{er} février, un ingénieur chimiste a été mis à notre disposition.

1. LA DOCUMENTATION

La littérature relative aux résines naturelles est clairsemée et peu précise. Elle a montré que les résines naturelles n'ont jamais fait l'objet d'études approfondies et

complètes; on se trouve plutôt en présence de fragments d'études dont les résultats sont imprécis et qui manquent de coordination. En ce qui concerne le copal Congo, il est regrettable de constater que, malgré quarante-cinq années d'exportations atteignant au total 140 millions de francs-or, la matière n'a pas été soumise à une investigation approfondie.

Par contre, la littérature relative aux résines synthétiques est extraordinairement abondante et donne l'impression d'un travail d'ensemble très coordonné, très approfondi et d'un caractère éminemment scientifique.

Il est particulièrement symptomatique de remarquer que les principales études trouvent leur origine en Allemagne et aux États-Unis, pays dépourvus de résines naturelles et actuellement principaux producteurs de résines synthétiques, qui, de plus en plus, conquièrent le marché.

2. CONSTITUTION CHIMIQUE DU COPAL CONGO

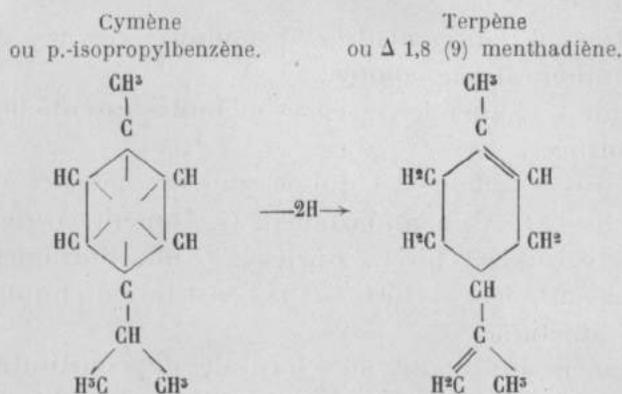
Devant l'absence d'indications précises dans la littérature, il a été décidé, dès le 15 février 1932, d'entreprendre les premiers travaux relatifs à la constitution chimique du copal.

Les résines naturelles se forment par oxydation lente des essences ou huiles essentielles des végétaux au contact de l'air.

Ces essences ou huiles essentielles dont dérivent les résines sont des mélanges complexes où dominant les hydrocarbures du groupe des *terpènes* accompagnés des alcools terpéniques, d'alcools de la série grasse, d'aldéhydes et de cétones diverses, d'acides gras et de leurs esthers.

Les *terpènes* sont des hydrocarbures de formule

(C₁₀H₁₆)_n, qui peuvent être considérés comme des hydru-
res du cymène ou p.-méthylisopropylbenzène.



Les terpènes sont des liquides, à part le camphène, qui est solide; ils sont très odorants et facilement entraînés à la vapeur.

Ils se polymérisent lentement sous l'action de l'air et se transforment ainsi en substances résineuses. Ils fixent facilement une molécule d'oxygène pour former des peroxydes qui sont des oxydants énergiques.

On peut admettre que l'hydrocarbure terpénique est le composé principal des huiles essentielles et que les autres composés en dérivent sous l'action vitale de la plante. Les alcools se produisent par des phénomènes d'hydratation plus ou moins complexes des terpènes. Une oxydation ultérieure, favorisée par la présence des peroxydes de terpènes, donne des aldéhydes et des cétones et les acides moins carbonés par scission des molécules complexes; enfin, les esters se produisent par action des acides sur les alcools.

On peut donc s'attendre à trouver ces diverses fonctions dans les résines, mais avec un renforcement des produits d'oxydation.

Les constituants des résines peuvent se classer en trois groupes principaux :

1° Des corps à fonctions d'acides, dont le type est

l'acide abiétique, principal constituant de la colophane;

2° Des esthers, formés par des acides aromatiques et des alcools;

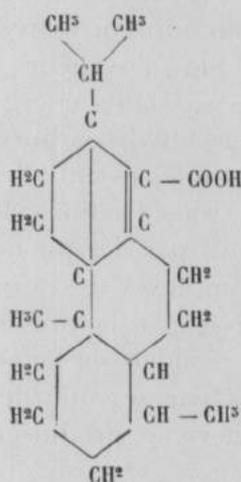
3° Des substances neutres, dénommées résènes, dont la constitution est peu connue.

Il faut y ajouter les essences et huiles essentielles non transformées.

Les divers auteurs ⁽¹⁾ qui se sont occupés des résines naturelles, O. Aschan, Virtanen, G. Dupont, Vesterberg, Cohen, Suzuki, Tchirch, Ruzicka, Grün, Burnburg, ont surtout porté leurs efforts sur la constitution chimique de l'acide abiétique.

Virtanen a proposé une formule de constitution de l'acide abiétique; elle renferme trois noyaux hexacarbonnés, l'un des noyaux portant un groupe carboxyle, une liaison double et le groupe isopropyle.

Acide abiétique selon Virtanen.



(1) O. ASCHAN, *Chem. Zeit.*, 149 (1924); 689 (1925); *Ber.*, 867-1944 (1921); 1707, 2944 (1922). — VIRTANEN, *An.*, 150, 208 (1921); *Ber.*, 53 (1880) (1920). — G. DUPONT, *C. R.*, 178, 1650; 172, 923; *Bull. Soc. Chim.*, 718 (1921). — VESTERBERG, *Ber.*, 3331 (1885); 2167 (1886); 3248 (1887); 3186 (1890); 3834 (1891); 4125 (1905); *Lieb. An.*, 305, 440 (1924). — COHEN, *Rec. Trav. Ch. Pays-Bas*,

Mais bien d'autres formules de constitution ont été proposées; aucune n'est entièrement satisfaisante et une grande diversité d'opinions règne encore dans ce domaine, pourtant le mieux étudié de la chimie des résines.

*
**

On peut arriver à un premier classement des constituants des résines par une succession de dissolutions et de précipitations. C'est la méthode préconisée par Tchirch ⁽¹⁾ et ses collaborateurs. Elle consiste à dissoudre la résine successivement par l'éther sulfurique et le mélange alcool-éther; dans les solutions on sépare des fractions acides et neutres par une extraction au moyen de lessive caustique; les acides sont purifiés par dissolution et précipitation à l'acétate de plomb. Tchirch arrive ainsi à distinguer les groupes des *acides congocopaliques* et *congocopaloliques*, ainsi que des résènes α et β ; il sépare en outre des alcools, des esthers et des huiles essentielles.

Nous avons appliqué la méthode de Tchirch à deux variétés de copal Congo, un blanc transparent et un brun.

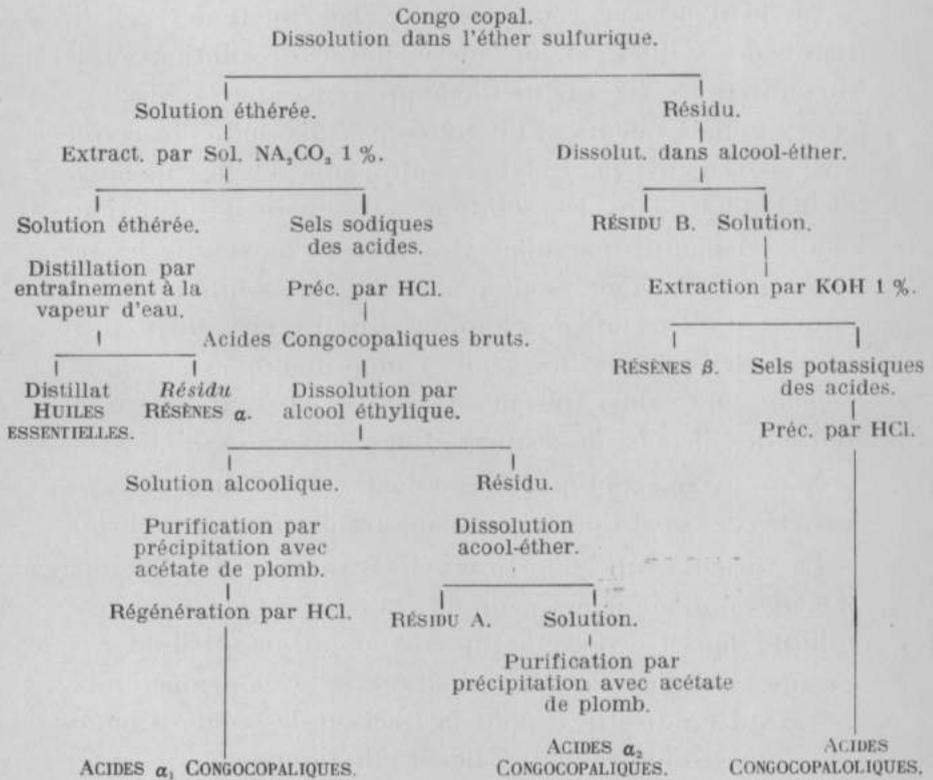
La variété brune nous a révélé l'existence d'un groupe d'acides non signalés encore et caractérisés par leur insolubilité dans l'alcool éthylique. Nous avons attribué à ce groupe d'acides la dénomination α^2 *Congocopaliques*, réservant l'indicatif α^1 pour la fraction des acides Congo-copaliques solubles dans l'alcool éthylique.

391 (1908); 3681 (1909); *Arch. Pharm.*, 236 (1907), 510 (1908). — SUZUKI, *Journ. Pharm. Soc. Jap.*, 1925. — TCHIRCH, *Arch. Pharm.*, 702 (1906); *Harze und Harzbehälter*. — RUZICKA, *Helv. Chim. Acta*, 670, 837, 1079 (1923); 271, 478 ((1924)). — GRÜN, *Z. Deutsch Oel-Fett Ind.*, 41, 49 (1921). — BURNBURG, *Chem. Age* (9), 235, 678 (1923) et littérature *in fine*.

(1) TCHIRCH, *Harze und Harzbehälter*.

Le schéma ci-dessous donne en résumé l'enchaînement des opérations :

TABLEAU SCHÉMATIQUE
Fractionnement des résines naturelles.



Les deux variétés examinées nous ont donné les proportions suivantes :

	Copal Congo blanc transparent %	Copal Congo brun %
A. — Fraction soluble dans l'éther sulfurique	— 24,90	— 47,40
1. Huiles essentielles	4,51 —	5,97 —
2. Acides α_1 <i>Congocopaliques</i>	9,25 —	22,00 —
3. Acides α_2 <i>Congocopaliques</i>	— —	11,10 —
4. Résènes α	4,28 —	1,39 —
5. Résidu A	6,86 —	6,95 —
B. — Fraction soluble dans l'alcool- éther	— 59,23	— 3,95
1. Acides <i>Congocopalotiques</i>	2,32 —	3,95 —
2. Résènes β	56,91 —	— —
C. — Non dissous.		
Résidu B	— 15,87	— 48,65

La méthode de Tchirch est longue et incertaine. Peut-être serait-il préférable d'opérer par saponification directe de la résine et séparation de celle-ci en deux groupes, le groupe acide et le groupe neutre, sur lesquels on appliquerait alors la méthode de séparation de Tchirch.

Les résultats obtenus montrent la grande différence de composition chimique d'un échantillon de copal à l'autre.

Cette grande diversité dans les types apparaît très nette dans le tableau des indices que nous avons dressé pour treize variétés de copal Congo.

L'étude de la composition chimique des copals en est à ses débuts, mais elle s'annonce très fructueuse. Une première étude nous laisse déjà entrevoir des différences

Tableau des indices du copal Congo.

Classe.	Aspect.	Densité.	Point de fusion inférieur.	Point de fusion supérieur.	Indice d'acide.	Indice de saponifi- cation à chaud.	Indice d'esther.	Indice d'iode (Wyss).
Blanc . . .	Transparent . .	1,0509	120	178	98,5	119,2	22,5	104,3
Blanc . . .	Mat	1,0585	—	—	134,1	136,6	2,5	82,5
Blanc . . .	Coloré	1,0482	110	160	103,7	128	14,3	90,3
Noir	Sale	—	108	147	117	132,2	15,2	72,8
Foncé . . .	Brun, sale . . .	—	135	185	97,2	118	20,8	—
Foncé . . .	Brun, sale . . .	1,0633	132	185	114,2	161	46,8	74,3
Foncé . . .	Brun-jaune . .	—	132	183	114	152	38	54,3
Foncé . . .	Brun-jaune . .	1,0498	135	190	—	—	—	—
Ambré . . .	Ivoire.	—	80	135	84	120,6	36,6	57,8
Ambré . . .	Strié	1,0486	126	160	85	150,5	74,5	96,6
Ambré . . .	Jaune opaque .	1,0255	95	145	42	58,4	16,4	64,5
Ambré . . .	Jaune	—	130	167	90	—	—	110,5
Ambré . . .	Crayeux	—	125	197	78,5	121,3	62,8	71,6

chimiques très marquées entre deux variétés et révèle l'existence d'un groupe nouveau d'acides.

L'étude s'annonce, d'autre part, fort complexe et elle est assez semblable à celle de bien des produits de la nature, les celluloses et la houille, par exemple.

Malheureusement, l'étude de la constitution du copal s'annonçait aussi devoir être de très longue durée et peu d'espoirs se présentaient de pouvoir en peu de temps contribuer par cette voie à l'amélioration d'une situation qui devenait de jour en jour plus critique.

*
**

La solution la plus rationnelle devant un tel état de choses eût été de subdiviser les études en deux groupes. L'un, de caractère purement scientifique, eût poursuivi la question de la composition chimique, question qui doit être approfondie malgré l'aridité et la durée du problème.

L'autre groupe aurait porté son activité sur le problème plus immédiat du développement des utilisations et la recherche de débouchés nouveaux.

Pour réaliser ce programme, le plus logique et le seul qui aurait permis de traiter le problème dans tout son ensemble, l'engagement d'un second chercheur eût été indispensable.

Malheureusement, les possibilités budgétaires ne l'ont pas permis. Il a donc été convenu, vers la mi-avril 1932, d'orienter les travaux vers les applications et d'abandonner momentanément les études théoriques relatives à la composition.

Cette décision, que les nécessités ont imposée, est regrettable, car elle maintient, au moins partiellement, l'état d'infériorité dans laquelle les résines naturelles se sont toujours trouvées vis-à-vis des résines de synthèse, dont le succès résulte précisément de l'importance accordée aux travaux de caractère purement scientifique.

3. ÉTUDE DES DÉBOUCHÉS EXISTANTS

Le principal débouché du copal Congo est son emploi dans l'industrie des vernis.

Un vernis gras est constitué essentiellement par une solution de résine dans une huile siccatrice, étendue par un diluant volatil (essence de térébenthine ou *white-spirit*).

Le copal Congo à l'état naturel n'est soluble ni dans l'huile de lin, ni dans l'huile de bois de Chine.

Afin d'obtenir la solubilisation, on fait subir à la gomme un traitement thermique, appelé pyrogénéation. Celle-ci, qui est une fusion destructive, sorte de *cracking*, s'effectue dans des cuves en cuivre, de dimensions variables suivant les pays. Ces cuves sont de forme cylindrique, haute et chauffées par le fond à feu nu intense (brûleurs au mazout, en général). Le couvercle qui les surmonte est pourvu d'une cheminée d'évacuation pour les gaz et vapeurs qui se dégagent lors de la pyrogénéation. La conduite de la cuisson est des plus empiriques; menée par un ouvrier spécialisé, pour qui la pratique et la tradition tiennent lieu de règles précises, elle donne des résultats variables et souvent désastreux. En effet, la gomme doit être cuite suffisamment pour devenir complètement soluble dans l'huile qui sera ajoutée par après. Une cuisson trop prolongée amène un foncement notable dans la coloration de la résine et un accroissement des pertes par volatilisation. Cette perte est d'ailleurs importante, même pour une pyrogénéation bien conduite; elle est de l'ordre de grandeur de 20 à 30 % de la résine mise en œuvre.

a) Essais de dissolution directe en atmosphère inerte, sous pression.

La première tentative que nous avons poussée dans le domaine de la fabrication était la dissolution directe du copal Congo dans l'huile. Cette dissolution du copal, non

traité préalablement, est possible, pourvu qu'on travaille sous pression dans une atmosphère de gaz inerte. Nous avons expérimenté ce procédé sur les divers types de copal et fait varier les facteurs température, pression, temps. Nous avons pu établir que les conditions optima d'une bonne dissolution sont :

Une température de 290-300°C;

Une pression d'azote de 40 à 50 kg/cm²;

Une durée de trois heures.

La présence de glycérine semble agir comme catalyseur. Le procédé évite la pyrogénéation préalable et ses effets désastreux; les pertes sont pratiquement annulées. Ce traitement permet la réduction du nombre de types de copal à trois classes. En outre, le calibrage nécessaire pour la pyrogénéation devient inutile et les opérations se règlent au thermomètre, au manomètre et à la pendule. Les vernis obtenus sont clairs et peu colorés. Mais ils possèdent le grand inconvénient de ne sécher que fort lentement. Des essais ultérieurs ont mis en évidence qu'il se produit au cours de la pyrogénéation une transformation profonde dans la constitution de la résine, qui n'a pas lieu lors de la dissolution directe sous pression de gaz inerte et qui est nécessaire à la siccativité des vernis.

b) Pyrogénéation préalable.

La pyrogénéation semble donc inévitable. Jusqu'à présent la gomme était fondue par le fabricant de vernis lui-même, selon ses besoins et suivant ses méthodes et tours de main.

Nous avons pensé que si l'on parvenait à faire subir au copal un traitement préalable qui le rendrait soluble dans l'huile, la fabrication des vernis gras serait simplifiée et bien des aléas seraient supprimés.

La pyrogénéation, telle qu'elle se fait actuellement encore, est caractérisée par un chauffage en hauteur

(couche de 0^m50 à 1 m.), en cuve métallique, à une température poussée jusqu'à 360°C. Les gaz et fumées sont évacués rapidement.

Nous avons modifié ces conditions en chauffant en couche mince d'environ 10 cm. et en évitant tout contact avec le métal.

La température est maintenue au-dessous de 315°C. La chambre de chauffe est munie d'un appareil de condensation, d'où la majeure partie des vapeurs rejoint le bain, ne laissant échapper que la vapeur d'eau, les gaz non condensables et une minime quantité de vapeurs passant à l'état d'huile de copal.

Cette dernière disposition réduit les pertes dans une proportion conséquente; elles n'ont jamais atteint 8 % dans nos essais. L'emploi de cuves métalliques, quoique général, présente le grave inconvénient d'une attaque du métal par les constituants acides du copal, attaque à laquelle on peut rapporter le foncement notable de la coloration des vernis résultants.

La résine ainsi pyrogénée, ou « pyrocopal », est rendue soluble dans l'huile et donne des vernis bien plus clairs que ceux obtenus par l'ancien procédé. Au point de vue siccativité, les vernis obtenus en partant de copal pyrogéné donnent satisfaction; la siccativité des vernis au « pyrocopal » est sensiblement égale à celle des vernis gras actuels.

*
* *

Cette pyrogénéation préalable, si elle pouvait être appliquée en pratique, présenterait ce grand avantage de fournir non plus un produit brut et variable, mais semi-fini et standardisé.

Elle réaliserait aussi plusieurs facteurs du succès des résines synthétiques, notamment :

1° La standardisation des types : ceux-ci, d'une ving-

taine, pourraient être réduits à 4 ou 5. Chaque type serait constamment identique à lui-même, assurant ainsi une grande sécurité dans la fabrication.

2° Mise en œuvre aisée : des prescriptions nettes pourraient être données à l'usager pour le traitement des quelques types de copal pyrogénés, avec garantie de bonne réussite. En général, il suffit d'ajouter le copal pyrogéné d'une quantité donnée d'huile, de chauffer à 300° et de faire l'addition en quantités stipulées de solvant volatil pour obtenir à coup sûr le vernis escompté. Cette amélioration serait, à elle seule, susceptible de développer considérablement l'emploi des résines naturelles et de regagner une partie des positions perdues depuis l'introduction des résines synthétiques.

3° Aspect de la résine pyrogénée : les copals pyrogénés peuvent, en général, être amenés à un état clair, limpide et présentés sous un aspect peut-être plus flatteur que les résines synthétiques.

4° Pureté du produit, qualité dévolue jusqu'à présent uniquement aux résines synthétiques.

La pyrogénéation élimine les occlusions d'eau et homogénéise la masse; une filtration subséquente permettrait d'éliminer les impuretés d'origine végétale, qui troublent souvent l'aspect et dévalorisent le produit en nécessitant la purification des vernis.

*
**

En résumé, la pyrogénéation préalable semble une amélioration de grande importance, susceptible d'éliminer les principales causes d'infériorité du copal et d'améliorer les conditions de vente dans l'industrie des vernis.

Cette question nous semble devoir être poursuivie avec persévérance. Dans la mesure des moyens mis à notre disposition, nous avons donné les idées et réalisé les premières démonstrations. Il importe maintenant que des

réalisations semi-industrielles, à petite échelle d'abord, soient effectuées à bref délai.

*
* *

D'autres travaux ayant en vue l'amélioration de la fabrication des vernis gras au copal ont attiré notre attention. Ce sont l'esthérification et la siccativation.

c) Esthérification.

Un facteur qui acquiert une importance croissante dans la fabrication des vernis est l'absence ou en tous cas la faible valeur de l'acidité de la résine et du vernis qui en dérive. A ce point de vue, le copal Congo présente une infériorité manifeste à l'égard de beaucoup d'autres résines naturelles ou artificielles.

Pour abaisser l'acidité d'une résine, le moyen le plus efficace semble être l'esthérification, qui consiste à transformer les acides résiniques, soit en sels métalliques (esters-sels), par réaction avec les oxydes métalliques, soit en esthers, par la combinaison avec un alcool mono- ou polyvalent.

C'est cette dernière forme d'esthérification qui nous semble la plus favorable. Jusqu'à présent l'alcool trivalent ou triol le plus connu, la glycérine, a donné les meilleurs résultats.

d) Siccativation.

Un grand obstacle à l'emploi plus généralisé des vernis aux résines naturelles est la lenteur de leur séchage; ce facteur acquiert, pour certains emplois, une importance primordiale et a ainsi collaboré largement à la vogue des résines synthétiques.

Des études viennent d'être entreprises dans le but de remédier à cette situation et d'éliminer ou au moins de diminuer le handicap que subissent du fait de leur siccativation ralentie les résines naturelles dans leur lutte avec les produits synthétiques concurrents.

e) Vernis colorés.

Toujours en rapport avec l'extension du débouché existant que constitue la fabrication des vernis, il a été élaboré un nouveau mode d'emploi du copal dans cette industrie. Cet emploi repose sur la propriété que possède le copal de donner, par la réaction de ses composants acides avec divers oxydes métalliques, des sels colorés. On obtient par là des vernis dont la coloration est due, non pas à l'addition d'un colorant quelconque, plus ou moins bien réparti uniformément, mais à la couleur même d'un des principaux composants.

Les sels ainsi formés, par l'action des acides du copal sur des oxydes métalliques, sont siccativants, comme les linoléates, résinates (abiétates) et autres sels généralement utilisés comme siccatifs; l'addition de ces derniers sera donc inutile dans bien des cas.

4. RECHERCHE DE DÉBOUCHÉS NOUVEAUX

Dans la recherche de nouveaux débouchés pour le copal Congo, nous n'indiquons que quelques directions nouvelles. Les essais effectués ont eu pour but de montrer les possibilités de nouveaux emplois. Il va sans dire que la réalisation et la mise au point de chacune de ces nouvelles orientations demandent une étude particulière et approfondie, tant au point de vue économique que technique.

Nous nous sommes basé, dans la recherche d'idées nouvelles pour l'emploi du copal, sur la mise en valeur et l'exploitation des qualités et propriétés de la résine, notamment l'élasticité, la plasticité, la fusibilité, le pouvoir adhérent et la résistance chimique et aux intempéries.

1° Revêtement de routes.

Le corps des chaussées en macadam est constitué en général par du gravier ou des pierrailles unis par un liant souvent constitué de sable plus ou moins argileux et d'eau. Le constituant pierreux fait fonction de matière de résis-

tance; le rôle du liant est d'agglomérer les matériaux résistants.

Le liant doit en outre fournir une certaine élasticité pour empêcher la localisation des efforts. Une amélioration importante est résultée de l'emploi, au lieu de boue, d'un liant à base d'asphalte, bitume ou brai de houille, épandu soit après fusion, soit sous forme d'émulsion. C'est le « Tarmacadam », qui donne plus de cohésion, d'élasticité et augmente l'imperméabilité de la route.

Il nous semble que le copal Congo pouvait constituer un bon liant pour le revêtement des chaussées modernes; il possède en effet les principales qualités requises : l'élasticité, la cohésion, l'imperméabilité et surtout l'adhésivité. Ajoutons aussi que par l'emploi de poudres et déchets de copal, on arrive à un prix de revient sensiblement égal à celui du goudron de houille.

Il nous revient d'ailleurs que des tentatives de revêtements de routes ont été effectuées déjà, à la Colonie même, à Léopoldville.

*
**

On peut imaginer divers procédés de mise en œuvre du copal comme revêtement de route. Nous avons essayé successivement la fusion, la peptisation et l'émulsion.

a) *Fusion*. — Par la fusion du copal ou du moins son ramollissement, on arrive à une matière très plastique et adhésive; en incorporant des pierrailles, on obtient un produit très cohérent, dur et résistant à l'usure et d'une imperméabilité absolue.

Afin de favoriser la formation d'un mélange intime, la poudre de copal et le gravier ont été mélangés dans l'eau. Par pressage, la majeure partie de l'eau a été expulsée. On ramollit ensuite et agglutine en portant la masse à 180° et on la presse à chaud.

L'inconvénient de ce procédé saute aux yeux : impossibilité, en tous cas grandes difficultés techniques, de mise

en œuvre sur chantier. On peut toutefois envisager par ce procédé la fabrication de dalles ou agglomérés de forme quelconque.

b) *Peptisation*. — La peptisation est la mise en suspension colloïdale, qui se réalise pour le copal par des substances très diverses : alcools, crésol, diverses huiles de goudron, etc. On obtient ainsi un liquide visqueux fortement adhésif dans lequel on peut englober la pierraille.

Ce procédé a deux inconvénients : il est coûteux et l'élimination de l'agent peptisant est souvent malaisée.

c) *Émulsion*. — La grande vogue dans le domaine de la construction des routes macadamisées va actuellement aux émulsions aqueuses de bitume ou de brai. L'emploi de ces liants sous forme d'émulsion présente de sérieux avantages, entre autres une prise rapide et un épandage facile, praticable en toute saison, même en temps de pluie. Les émulsions employées jusqu'à présent sont constituées par la dispersion dans l'eau d'un produit renfermant :

1° le liant choisi, brai de houille, bitume préalablement « fluxé », c'est-à-dire additionné de substances abaissant sa température de fusion;

2° les agents plastifiants, qui ont pour but d'enlever aux brai et bitume leur friabilité et de donner plus de cohésion et de résistance. Ce sont en général des éthers-sels à poids moléculaires élevés;

3° des émulsifiants, substances appartenant pour la plupart à la classe des savons et dont le but est de favoriser la mise en émulsion des liants.

*
**

Les propriétés plastifiantes du copal sont suffisamment connues. Il présente d'ailleurs le grand avantage d'être, à qualités égales, un plastifiant moins coûteux que ceux utilisés actuellement. Comme agent émulsifiant, le copal convient fort bien, grâce à sa propriété de former aisément des savons de potasse ou de soude.

Enfin, le copal peut intervenir efficacement pour une bonne part dans la composition de la matière de base.

Nous trouvons donc dans le copal tous les éléments nécessaires à la formation d'un liant. Partant de ces principes, nous sommes arrivé à une bonne composition par le mélange suivant :

Bitume	10.0 kg.
Poudre de copal	10.0 kg.
Potasse caustique	1.0 kg.
Crésols bruts	0.1 kg. (pour fluxer).

Le produit chaud est additionné d'eau, de façon à porter le volume à 75 litres. On chauffe ensuite la masse en l'agitant. On obtient ainsi une émulsion très épaisse, qui se détruit partiellement par refroidissement.

*
**

Le principe de l'obtention d'émulsion à base de résidu de copal étant ainsi acquis, il reste à mettre au point le procédé. Il faut notamment préciser les conditions de stabilité de l'émulsion. Celle-ci doit rester stable pendant un certain temps correspondant aux conditions d'emploi et se détruire rapidement après épandage. Les essais en cours laissent entrevoir de très belles possibilités dans ce domaine.

2° Produits plastiques pour moulages.

Les mêmes propriétés exploitables pour le recouvrement des routes pourraient être mises en œuvre pour l'utilisation du copal comme liant, agglutinant ou plastifiant pour des matières de moulage; le domaine d'application est très étendu et va des pièces employées en électrotechnique à la fabrication de dalles et carreaux.

3° Imperméabilisation de matériaux poreux.

On pourrait également entrevoir l'utilisation du copal Congo comme produit d'imperméabilisation de matériaux

genre fibro-ciment et notamment des tuyaux. Le copal boucherait les pores de ces tuyaux, ce qui pourrait se faire soit par mélange de la résine aux constituants avant la mise en œuvre, soit par imprégnation du produit fini à l'aide d'une solution de copal.

4° Produit élastique.

En mélange avec divers corps, tels que crésols, acide oléique et autres, le copal Congo donne un produit possédant des propriétés curieuses d'élasticité et de plasticité, rappelant assez bien le caoutchouc.

5° Plastifiant pour produits synthétiques.

Additionné aux résines synthétiques ou même intervenant dans leur préparation, le copal apporte aux produits la plasticité et l'adhérence aux divers supports, tout en augmentant la cohésion, l'élasticité et la résistance chimique.

CONCLUSIONS ET PROGRAMME

L'étude du copal Congo nous a démontré que cette résine possède des qualités tout à fait remarquables qui en font une matière première de choix. Il faut toutefois déplorer un manque total d'étude approfondie sur la résine.

L'étude de sa composition est à peine ébauchée; il importe de l'entreprendre, complètement et incessamment. L'investigation théorique devrait d'ailleurs être menée de front avec l'étude pratique des débouchés.

Ceux-ci se trouvent actuellement surtout dans l'industrie importante de la fabrication des vernis gras; la pyrogénéation telle que nous la préconisons peut apporter de grands avantages.

En outre, un grand nombre de débouchés nouveaux et intéressants s'annoncent pour le copal et sont à étudier, chacun séparément et de façon systématique.

En conséquence et pour regagner le terrain perdu sur

les produits de synthèse concurrents, il importe de mener les recherches d'une façon très active, en se ménageant toutes les chances de succès.

Le programme des travaux futurs s'impose par conséquent comme suit : constituer simultanément deux groupes d'études :

1° Le groupe des études scientifiques, dont l'objet serait la détermination de la constitution du copal et de ses divers types; ce travail, quoique ne rapportant de fruits qu'à longue échéance, est cependant indispensable;

2° Le groupe des recherches d'utilisation, dont l'objet immédiat serait de poursuivre, pour les copals de qualité, le problème de la pyrogénéation et pour les résidus, poussières et déchets l'utilisation pour le recouvrement de routes.

Si les travaux sont poursuivis suivant ces directives, de sérieux espoirs sont permis en ce qui concerne le copal Congo, dont l'exportation constitue une source de prospérité pour une partie étendue de notre Colonie.

BIBLIOGRAPHIE

- J. PIERAERTS et F. DUCHESNE, *Le Copal*. (Revue *Congo*, 2^e année, t. II, n^o 4, p. 543, nov. 1921; 3^e année, t. I, n^o 2, p. 208, février 1922.)
- L. PYNAERT, *Le Copal et son exploitation au Congo belge*. (*Bulletin agricole du Congo belge*, vol. XV, n^o 2, juin 1924.)
- Major G. VERVLOET, *Le Copal du Congo*. Edité par la « Société Coloniale Anversoise », Anvers, 1932.
- J. BAYER, *Le Copal*. (*Les Renseignements de l'Office Colonial*, Bruxelles, avril 1922.)
- ED. DE KEYN, *Les Gommés copales d'Afrique*. Ed. Vanderauwera, Bruxelles, 1899.
- CH. COFFIGNIER, *Les Vernis*. Ed. Baillière, Paris, 1921.
- VESES et DUPONT, *Les Résines*. Ed. Baillière, Paris, 1921.
- TSCHIRCH, *Harze und Harzbehalter*, Berlin, 1906.
- Dr H. WOLFF (Berlin), *Die Natürliche Harze*. Ed. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 1928.

- K. DIETERICH, *Analyse des Harze*. Ed. Springer, Berlin, 1900.
- TSCHIRCH et ENGEL, Étude sur le Copal Congo. (*Arch. Pharm.*, p. 293, 1908.)
- CARLETON ELLIS, *Synthetic Resins and their plastics*. Ed. The Chemical Catalog Company Inc., New York, 1923.
- E. STOCK, *Die Grundlagen des Sack und Farbenfactes*.
- M. DE KEGHEL, Polymérisation et dépolymérisation des Résines. (*Revue des Produits chimiques*, 26^e année, n^o 4, p. 109, février 1923.)
- LIVACHE, Communication à l'Académie des Sciences. (*Compte rendus*, avril 1908.)

Divers articles parus dans les revues spécialisées : *Revue des Produits chimiques*, *Chimie et Industrie*, *Farben Zeitung*, *Farbe und Lack*, *The Oil and Colour trades Journal*, *Journal of Oil and colour Chemist Association* et autres et dans les revues et périodiques de chimie pure.

Séance du 24 février 1933.

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

Sont présents : MM. Deguent, Fontainas, Gevaert, Liebrechts, Moulaert, Olsen, Philippon, van de Putte, membres titulaires; MM. Beelaerts et De Roover, membres associés.

M. De Jonghe, secrétaire général, assiste à la séance.

Communications administratives.

M. le *Secrétaire général* donne lecture d'un arrêté royal nommant président de l'Institut pour 1933, M. Rodhain, directeur de la Section des Sciences naturelles et médicales.

Le mandat de MM. Rodhain et Speyer comme membres de la Commission administrative a été renouvelé pour une période de trois ans.

Communication de M. M. Philippon.

M. Philippon fait l'historique des radio-communications au Congo et avec le Congo et en expose l'évolution qui suit pas à pas les progrès de la technique en cette matière.

En 1907, le Roi Léopold II, constatant les difficultés des communications télégraphiques ordinaires au Congo, conçut l'idée d'utiliser la radiotélégraphie.

Après des essais infructueux et des études poursuivies en Belgique, ce projet fut repris par le Roi Albert, qui décida :

- 1° L'établissement d'une liaison Élisabethville-Coquilhatville;
- 2° L'étude de la liaison Belgique-Congo.

En 1914, quatorze postes à étincelles et à ondes longues fonctionnaient au Congo belge.

Depuis 1920, le réseau a été modernisé et étendu; il comprend actuellement :

En Belgique, un poste intercontinental beam Marconi, ondes courtes à grand rendement.

Au Congo, à Léopoldville, un poste intercontinental identique.

A Léopoldville, Élisabethville, Stanleyville, Coquilhatville, des postes dits primaires.

Dans les chefs-lieux de district et aux têtes de ligne de navigation, des postes secondaires; à Banana, une station côtière, soit en tout vingt-six localités dotées d'installations de radiotélégraphie et de radiotéléphonie.

Actuellement un abonné de n'importe quel réseau européen peut entrer en relation avec un abonné du réseau de Léopoldville ou d'une des localités le long du chemin de fer du Bas-Congo.

Il convient de citer parmi les artisans de l'œuvre accomplie : MM. Goldschmidt, Wibier, Braillard et Corteil. (Voir p. 295.)

Un échange de vues a lieu à la suite de cette intéressante communication; MM. le *Président*, *Moulaert*, *Liebrechts* y prennent part. Ils posent notamment la question de savoir si dans l'état actuel du développement de nos radio-communications il serait possible de faire bénéficier des concerts de l'I. N. R. les coloniaux dans les grands postes du Congo. M. *Philipsson* répond que techniquement cela est réalisable du jour au lendemain et qu'il suffirait d'une simple entente avec le Ministère des Colonies, notamment en matière de journal parlé.

Questions pour le Concours annuel de 1934.

La Section adopte la question formulée par M. *van de Putte* pour le Prix annuel 1934 :

Apporter une contribution importante, soit à nos con-

naissances sur la constitution des copals Congo, soit aux utilisations industrielles de cette résine.

La Section décide qu'une lettre sera envoyée au Fonds National de la Recherche Scientifique pour lui demander sa collaboration à la réalisation des recherches sur les copals Congo.

Correspondance.

M. le *Secrétaire général* donne lecture d'une lettre du Syndicat d'études du Bas-Congo qui, à l'occasion de la communication de M. Gillon, attire l'attention sur son étude intitulée : *Captage des forces hydrauliques du Congo*, avril 1932. Il est chargé d'inviter M. *Van Deuren* à faire une communication à ce sujet à la prochaine séance.

La séance est levée à 16 h. 15.

M. M. Philippson. — Les radio-communications au et avec le Congo belge.

Il n'est pas possible de détacher le problème colonial de l'ensemble du problème technique des radio-communications.

L'origine des radio-communications se trouve dans la théorie électro-magnétique de la lumière de Maxwell; Herz, en utilisant les décharges électriques oscillantes, démontra l'existence d'ondes électromagnétiques d'une longueur d'onde en rapport avec la fréquence de ces oscillations. Marconi transporta dans la technique les expériences de laboratoire.

L'évolution des radio-communications se caractérise par le perfectionnement du mode d'émission, celui de la réception, par la longueur d'onde utilisée, enfin, par la possibilité de la transmission de la parole.

A l'origine, Marconi utilisa, pour la production des oscillations électriques, une bobine d'induction, l'interruption du courant étant produite par un vibreur à basse fréquence; à chaque étincelle produite par la bobine correspond un « train » d'ondes amorties.

Pour rendre ces ondes sensibles à nos sens, il utilisait le détecteur de Branly, tube contenant des limailles. Les oscillations électriques rendent ces limailles conductrices et, par l'intermédiaire d'un relais, un signal peut être inscrit sur un appareil Morse ordinaire.

Voilà où en était la technique en 1907, quand le Roi Léopold II, constatant les difficultés des communications télégraphiques ordinaires au Congo, conçut l'idée d'utiliser la radiotélégraphie. La Société Marconi fit des expériences à l'embouchure du Congo et celles-ci furent menées par le capitaine De Bremacker. Dès ces premiers essais,

les grandes difficultés des radio-communications équatoriales apparurent. D'un côté, pendant le jour, les signaux ne passaient pas; d'un autre côté, des décharges atmosphériques nombreuses brouillaient tout.

Des expériences analogues étaient tentées dans les colonies françaises. L'échec enregistré était inévitable, dans l'état de la technique d'alors.

Le Roi, avec sa ténacité habituelle, ne se laissa pas décourager et pria M. Robert Goldschmidt d'étudier le problème.

Les recherches furent longues, mais la technique évoluait. En effet, d'une part, on substitua à la bobine des alternateurs accouplés à des transformateurs statiques et bientôt on remplaça les alternateurs industriels par des alternateurs à fréquence musicale de 500 à 1,500 périodes. D'autre part, au détecteur de Branly se substituaient les détecteurs électrolytiques du général Ferrié, permettant la réception à l'ouïe. Ce procédé permet de discriminer le signal des parasites atmosphériques.

Aussi, quand en 1910 le Roi Albert décida de reprendre la question, le terrain était-il préparé.

Le Roi établit un vaste programme à réaliser par étapes au moyen du Fonds spécial laissé par le Roi Léopold II et dont il avait la disposition.

Ce programme était le suivant :

- 1° Démontrer par un essai rapide entre Boma et Banana que la T.S.F. pouvait fonctionner sous les tropiques;
- 2° Relier Boma à Elisabethville par T.S.F.;
- 3° Relier le Congo à la Belgique.

Le Roi confia la réalisation de ce programme à M. Robert Goldschmidt, dont le nom restera associé à toute l'histoire de nos radio-communications coloniales.

Une première mission quitta la Belgique fin 1910 et, dirigée par M. Verdhurt, elle montra dans les premiers mois de 1911, entre Boma et Banana (80 km.), qu'on pou-

vait communiquer par T.S.F. sous les tropiques, en utilisant des alternateurs à fréquence musicale, la réception à l'ouïe et en choisissant les heures d'émission.

Il était maintenant loisible de procéder à la deuxième étape, la liaison Boma-Élisabethville.

Il fut décidé de créer entre ces localités une chaîne de onze postes d'une puissance de 5 kilowatts, permettant, par relais, la communication de bout en bout.

Cette solution fut préférée à celle consistant à doter les capitales de postes puissants, parce qu'elle était mieux en rapport avec les possibilités techniques de l'époque, plus rapide comme réalisation et qu'elle ajoutait la possibilité de communications locales.

Dès le mois de juin 1911, le général (alors lieutenant) Wibier, accompagné de l'ingénieur Braillard, partit pour Matadi, M. Goldschmidt pour Élisabethville.

En automne 1912, neuf stations fonctionnaient à Boma, Coquilhatville, Lisala, Stanleyville, Lowa, Kindu, Kongo, Kikondja, Élisabethville. En 1913, on ajouta les postes de Basoko et Basankusu; Lowa, devenu inutile, fut supprimé.

Ce fut un tour de force; les difficultés étaient énormes, tant au point de vue de la construction que de l'exploitation des stations. Le jour, on avait à vaincre l'absorption solaire, la nuit, l'intensité fantastique des parasites.

Le premier obstacle fut surmonté en accroissant largement la longueur d'onde et en la portant de la grandeur, alors normale, de 800 mètres jusqu'à 2,000 mètres et plus.

Les courbes indiquées dans le livre publié, en 1920, par MM. Goldschmidt et Braillard montrent nettement l'allure du phénomène.

Pour les parasites, la sélection acoustique due à l'emploi des alternateurs à fréquence musicale, la syntonisation des récepteurs, l'utilisation d'antennes spéciales, enfin, la

combinaison d'atténuateurs de parasites et d'amplificateurs permirent d'arriver à des communications satisfaisantes.

Mais la réalisation du réseau colonial ne fit pas oublier la liaison Belgique-Congo et, à la veille de la guerre, une puissante station était installée dans une des dépendances du domaine royal de Laeken. Elle fut détruite le 20 août 1914.

Pendant la période de 1914 à 1918, deux stations furent installées à Albertville et à Buma-Kilo, pour aider les opérations militaires et compléter le réseau.

Avec l'aide du service de la T.S.F. de l'Armée belge, deux sections de T.S.F. militaire coloniale furent créées en 1916 et dotées de huit postes volants.

Cet ensemble de stations rendit de très grands services.

Mais dès 1914 une évolution se manifestait dans la technique des radio-communications. Les oscillations discontinues amorties faisaient place aux oscillations continues dites entretenues qui produisent dans les antennes un véritable courant alternatif de haute fréquence, analogue aux courants industriels.

Énergie rayonnée plus grande à puissance égale, possibilité d'une syntonisation plus forte constituaient des progrès manifestes.

Le mode de production des ondes entretenues fut d'abord l'arc inventé par Poulsen, puis l'alternateur à haute fréquence, enfin, la valve ou lampe à trois électrodes.

Dès 1919 il fut décidé d'installer dans le Bas-Congo une station à grande puissance, à arc, destinée à communiquer, d'une part, avec la Belgique, d'autre part, avec des stations à arc de moyenne puissance, installées à Stanleyville et à Elisabethville.

En Belgique, l'Administration décida de construire à Ruyssede une station à alternateur de 500 kilowatts antenne. Seule la première station ne fut pas réalisée.

Les stations d'Élisabethville et de Stanleyville, à peine installées, étaient dépassées par la technique; la station de Ruysselede ne servit jamais à la liaison Belgique-Congo; elle rend de grands services dans les communications transatlantiques.

Le réseau intérieur s'accrut toutefois, entre 1919 et 1924, d'un poste à arc monté à Ilebo, de trois postes à étincelles installés à Buta, Ilebo et Kigoma, ce qui portait à 19 le nombre total du réseau de T.S.F. au Congo.

En plus, la Forminière avait installé deux petits postes à Charlesville et Tschikapa.

Mais l'avenir des radio-communications appartenait désormais, d'une part, pour la génération des ondes, aux valves, pour le mode d'émission, aux ondes courtes.

Celles-ci avaient été abandonnées aux amateurs et ceux-ci démontrèrent leurs possibilités considérables.

M. Goldschmidt fut l'initiateur de nombreuses expériences, suivies en Belgique par d'autres.

Les ondes courtes ont l'avantage de réaliser des communications aux longues distances avec une mise en jeu d'énergie relativement faible, d'être beaucoup moins sujettes aux troubles provenant des parasites atmosphériques et d'être particulièrement appropriées aux communications dans les régions éloignées des pôles.

Deux sociétés belges, la Sicer et la S.B.R., mirent, en 1926, à la disposition de l'Administration de petits postes à ondes courtes de quelques kilowatts, qui assurèrent un trafic intéressant avec le Congo.

Pour établir une liaison certaine et permettre la téléphonie, il fallait un matériel plus puissant et les deux départements décidèrent d'installer en Belgique et au Congo le matériel à ondes courtes Marconi, qui avait déjà fait ses preuves.

Actuellement, la liaison fonctionne parfaitement.

De plus, en 1929, la réorganisation complète du réseau au Congo fut arrêtée; elle est réalisée. Elle comprend :

1° A *Léopoldville*, une station intercontinentale.

2° A *Léopoldville*, *Élisabethville*, *Coquilhatville* et *Stanleyville*, des stations primaires de puissance moyenne.

3° Dans les chefs-lieux de district, dans certains centres commerciaux importants, aux têtes de lignes de navigation, des stations du type dit standard.

Ces stations sont au nombre de 21.

4° A *Banana*, une station côtière.

L'œuvre réalisée est considérable; elle est due à l'initiative de nos Souverains.

Il convient de rappeler les artisans de la première heure au Congo : MM. Goldschmidt, Wibier et Braillard, ainsi que M. Corteil, ingénieur en chef de l'Administration métropolitaine, qui réalisa en Belgique une organisation modèle.

Je tiens à remercier le général Wibier, conseiller technique du Ministère des Colonies, ancien directeur général de la T.S.F. au Congo, ainsi que M. Corteil, ingénieur en chef, directeur d'Administration aux Télégraphes, qui m'ont autorisé à utiliser leur documentation.

BIBLIOGRAPHIE

GOLDSCHMIDT et BRAILLARD, *La Télégraphie sans fil au Congo belge. Une œuvre du Roi*. Bruxelles, Dewit et Hayez, 1920.

Séance du 31 mars 1933.

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

Sont présents : MM. Allard, Fontainas, Gevaert, Gillon, Liebrechts, Moulaert, van de Putte, Van Deuren, membres titulaires; MM. Beelaerts, Bette, De Backer et Gillet, membres associés.

Excusés : MM. Cito, Leemans et Wiener.

M. De Jonghe, secrétaire général, assiste à la séance.

Communication de M. P. Van Deuren.

M. *Van Deuren* fait connaître les résultats obtenus par le Syndicat d'Études du Bas-Congo. Celui-ci avait été constitué en 1929 et a achevé son premier programme d'études fin 1932.

Une première mission d'études a été envoyée dans le Bas-Congo pour rechercher l'emplacement d'un port maritime sur la rive droite du fleuve, en aval des passes. Ce port serait le débouché naturel de tout l'hinterland de la rive droite du fleuve et servirait d'avant-port à Matadi pour les bateaux de très fort tonnage.

La mission a définitivement constaté que la baie de Banana se présente admirablement pour ce service et que les travaux faciles et peu importants permettraient d'y faire des installations maritimes de tout premier ordre.

Une deuxième mission a été envoyée au Congo pour établir les voies de pénétration reliant le nouveau port de Banana à la voie ferrée existante vers Léopoldville, tout en desservant le Mayumbe et la région des Cataractes au Nord du fleuve.

La mission a établi qu'un réseau routier d'exploitation

favorable pourrait au début s'étendre de Banana vers l'intérieur du pays; de plus le tracé d'un chemin de fer a été totalement reconnu de Banana à Lukula, puis à Isangila par le col de Lolo.

Ce chemin de fer franchirait le fleuve à l'aval du bief central pour rejoindre la ligne actuelle du chemin de fer du Congo vers le kilomètre 80 (ancien) à Lufu.

Une troisième mission a étudié l'hydrographie du fleuve dans la région des Cataractes et a établi un document d'une valeur inestimable sur cette partie du Congo presque totalement inconnue au point de vue hydrographique.

La question de la navigation dans les biefs amont et aval a été réservée; quant à la navigation dans le bief central, les études faites sur place ont démontré qu'elle peut se faire, dans la situation actuelle du fleuve, par bateaux de 100 tonnes sur 120 km. entre Isangila et Luozi, moyennant quelques travaux de balisage et d'aménagement au passage de quatre rapides relativement peu dangereux.

Enfin, une quatrième mission s'est préoccupée du captage hydro-électrique dans la région de la Matamba et indiquée dans les études préliminaires du Colonel Van Deuren.

La mission a confirmé que le fleuve tombe de N'Goma à la Bundi d'une hauteur de 90 m. et que les eaux peuvent se dériver à N'Goma dans la vallée de la Matamba, tant pour le captage des forces que pour la navigation.

Dans l'avenir il sera parfaitement possible d'y capter les centaines de mille de kWh indiqués par le Colonel Van Deuren. Les précisions techniques ont été établies par la mission.

Toutefois, la mission s'est spécialement préoccupée d'établir dans tous ses détails un projet de captage pour les besoins actuels d'une puissance de 20,000 kW pouvant fournir régulièrement et annuellement 140,000,000 de kWh.

Le coût d'établissement du kWh disponible par an

revient à fr. 0.60. Ce prix est extrêmement satisfaisant et, se basant sur les chiffres de la communication de M. Gillon, M. le Colonel Van Deuren démontre que l'on pourrait très aisément résoudre la question financière de l'établissement de ce premier captage, grâce à l'électrification du chemin de fer du Congo.

Dès que le trafic du Congo atteindra 500,000 tonnes, les capitaux investis à la Matamba auront leur service financier assuré, si l'on tient compte également des ventes de courant à toutes les installations du Bas-Congo. Au trafic du 1,000,000 de tonnes, le chemin de fer, par l'équivalence du charbon, assurera à lui seul le service financier de l'entreprise H. E. et tous les autres clients procureront un superbénéfice.

Comme 100,000,000 de kWh restent disponibles en dehors des besoins du chemin de fer, on voit l'énorme appoint disponible pour la mise en valeur du Bas-Congo. Ce service est tel qu'il ne faudrait pas hésiter à mettre ce travail à exécution, eu égard aux bas prix actuels des investissements et aux avantages que le pays en retirerait en ces temps de crise.

M. Van Deuren signale ensuite que les autres solutions que l'on pourrait envisager, notamment par le captage de la M'Pozo, sont, d'après les chiffres de M. Gillon, peu intéressantes pour le chemin de fer au point de vue financier, du moins jusqu'à un million de tonnes.

Ce dernier captage est trop faible pour permettre d'escompter une distribution complémentaire d'énergie en vue du développement du Bas-Congo. Il est par le fait peu intéressant au point de vue général et ne peut en aucune façon soutenir la comparaison avec le captage de la Matamba, mis en lumière par les travaux du Syndicat.

Pour terminer, le Colonel Van Deuren insiste sur la nécessité de faire œuvre d'activité par des travaux à la Colonie à l'époque actuelle, non seulement pour aider les industriels et les travailleurs du pays, mais encore pour

affirmer notre droit de souveraineté sur le Congo, en nous montrant capables de le mettre en valeur (voir p. 305).

Cette communication est suivie d'un échange de vues entre MM. le *Président*, *Gillon*, *Moulaert* et *Van Deuren*.

Questions pour le Concours annuel de 1934.

La Section examine les questions qui pourraient être mises au concours. Elle arrêtera le texte de celles-ci à la prochaine séance.

La séance est levée à 16 h. 15.

**M. P. Van Deuren. — Activité du Syndicat d'Études
du Bas-Congo.**

Le Syndicat d'Études du Bas-Congo est né de l'idée qu'il fallait rechercher les méthodes d'organisation les plus rationnelles en matière de transport dans le Bas-Congo, au débouché de l'immense réseau navigable interrompu entre Léopoldville et l'océan.

Les travaux du Syndicat se sont inspirés des principes énoncés dans l'ouvrage traitant de l'*Aménagement du Bas-Congo*, par le Colonel Van Deuren.

Les projets qui y sont exposés ont retenu l'attention du Roi, lors de son voyage au Congo en 1928, à l'occasion de l'inauguration de la voie nationale du Bas-Congo au Katanga.

M. Jaspar, ministre des Colonies, créa le Syndicat en 1929 et mit au programme de ses études les points suivants :

La création d'un port maritime sur la rive droite et sa liaison avec les voies d'accès vers l'intérieur de la Colonie; la navigation en amont de Matadi; la création de centres de production de forces hydro-électriques dans le Bas-Congo.

Tous ces projets ont été étudiés et ont fait l'objet de rapports actuellement en possession du Département des Colonies.

Aux travaux du Syndicat se sont associés : le Département des Colonies; la Compagnie du Chemin de fer du Congo; la Compagnie de Chemin de fer et d'Entreprises; l'Électrobel.

C'est dire qu'ils furent exécutés avec compétence et la plus grande conscience.

Il appartient à feu le Gouverneur général honoraire Henry de présider à l'organisation des missions, de coor-

donner les efforts et de mettre en évidence l'importance des résultats obtenus dans les domaines essentiels.

Passons en revue les différentes questions examinées et débutons par *la création d'un port maritime au Congo*.

Une mission fut envoyée, en 1929, dans le Bas-Congo pour rechercher l'emplacement d'un port maritime sur la rive droite du fleuve, en aval des passes. Ce port servirait d'avant-port à Matadi, comporterait des dépôts de charbon et d'inflammables et serait le débouché naturel de tout l'hinterland de la rive droite du Congo.

Après avoir examiné les divers emplacements situés dans l'estuaire du Congo : Boula-Bemba, Punta da Lehna, Maléla, c'est sur *Banana* que la mission, composée de MM. Garbe, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de France, Gougenheim, ingénieur hydrographe de la Marine française et Blockmans, ingénieur principal du Port d'Anvers, fixa son choix.

La mission détruisit les légendes qui se plaisaient à montrer la baie de Banana comme instable et impropre à l'établissement de murs de quai ou à la réalisation de travaux : manque de profondeur, fonds de vase, terre-plein insuffisant, etc.

L'endroit se prête aussi favorablement à l'installation d'une ville, grâce à la proximité des plateaux de Moanda. D'ailleurs, le général A. Thys lui-même avait jadis reconnu l'intérêt de créer à Banana un centre sanitaire et industriel.

Rappelons les conclusions du rapport déposé en 1929 :

« En résumé, disait M. Garbe, on peut confirmer :

» que les fonds de la baie n'ont aucune tendance à se modifier;

» que des travaux d'approfondissement ne provoqueront pas d'ensablement notable;

» on peut fonder en toute sécurité, aux environs de 10 m. sur la rive est de la presqu'île, les ouvrages nécessaires à l'exploitation d'un grand port;

» il est facile et peu coûteux de protéger la rive ouest contre les érosions marines;

» un port à Banana est aisément accessible par voie ferrée;

» les vents ne gêneront pas les opérations des navires;

» le climat est, pour le Congo, des plus favorables à l'habitat des Européens. »

Les compétences coloniales en matière maritime et de transport, réunies en 1930, sous la présidence de M. J. Jadot, dans une Commission installée par M. le Ministre Tschoffen, pour examiner le rapport du Syndicat, ont reconnu, à l'unanimité, la nécessité de créer sans délai un port à Banana.

La réalisation d'une première tranche de 250 mètres de quais équipés, accessibles à des unités de 10 mètres de tirant d'eau, comporterait une immobilisation de trente millions environ.

Suivant les décisions de M. le Ministre Jaspar (D. M. du 7 juin 1930), la Colonie a déjà réalisé les expropriations nécessaires et désintéressé les sociétés ou les particuliers installés à Banana et Nemlao et autorisé le Syndicat à créer la Société Immobilière du Port de Banana; l'exécution en a été retardée jusqu'à présent par la conjoncture économique.

Banana, pour reprendre les termes de la Commission Jadot, est « le seul emplacement offrant toutes les garanties pour un avant-port, qui serait non seulement un port d'escale, mais également le complément normal de Matadi, qui resterait port principal de la Colonie », mais dont le sort est aussi lié à celui des passes.

Banana se justifie à un second point de vue : « Ce port doit être le débouché du Mayumbe et aura ainsi son hinterland propre. » Un plan de cultures partant du front de mer jusqu'aux frontières septentrionales, bénéficiant des facilités d'irrigation, permettrait de mettre à quai à bas prix des produits utiles à la Métropole.

Les recensements ont accusé une population de 240,000 habitants dont 60,000 adultes. Des routes draineraient vers Banana tous les produits de cette région encore mal exploitée faute de moyens de transport.

M. le Gouverneur général, lors d'une étude récente, a estimé à 100,000 tonnes par an la production de la contrée. Cette activité, s'ajoutant à celle du trafic normal vers l'intérieur de la Colonie, donnerait au port d'escale de Banana une activité propre.

Des services de liaison rapide mettraient enfin notre Colonie à l'abri d'une concurrence indéniable que crée l'existence de Lobito-Bay et de Pointe-Noire, dont l'activité ne peut se concevoir qu'aux dépens de Matadi.

Si, d'autre part, on examine le coût du transport des marchandises vers l'intérieur de la Colonie, l'augmentation du fret sera toujours insignifiante vis-à-vis du prix total grevant la marchandise. Ce qui importera en revanche, c'est la vitesse et la facilité des transports maritimes, la réduction de manutention et la facilité des opérations d'emmagasinage.

Une deuxième mission fut envoyée au Congo pour étudier les voies de pénétration, reliant le nouveau port de Banana à la voie ferrée existante Matadi-Léopoldville, tout en desservant le Mayumbe et la région des Cataractes-Nord.

On aurait pu à l'origine imaginer réaliser cette liaison à l'aide d'un service de ferry-boats. Des études faites d'après des renseignements recueillis à la Compagnie des Ferry-Boats de Zeebrugge permettaient d'estimer le fret à 20 francs la tonne. Cette solution permettait de plus de tirer parti des installations d'Ango-Ango, qui eût servi de terminus.

Toutefois, on estima nécessaire de servir plus directement l'interland de Banana et donc de reconnaître un tracé de chemin de fer présentant les caractéristiques du chemin de fer du Congo : déclivités maxima 17 ‰; cour-

bes minima 250 mètres, exceptionnellement 200 ou 150; voie de 1 m. 06 en rails de 29 k. 3.

Des devis de réalisation ont été étudiés; la longueur du tracé nouveau Banana km. 80 ancien de la voie ferrée Matadi-Léopoldville serait de 350 km. et le coût du kilomètre ne dépasserait guère 1 million de francs si l'on tient compte des toutes dernières circonstances économiques. Le matériel roulant, en connexion avec celui de la Compagnie des Chemins de fer du Congo et le pont sur le fleuve doivent être prévus séparément.

La mission a établi qu'un réseau routier d'exploitation favorable pourrait au début s'étendre de Banana vers l'intérieur du pays; de plus, le tracé du chemin de fer trouvait un point de passage très favorable sur le fleuve en amont du Long Reach (20 km. amont Isangila) (pont de 280 m. travée centrale).

Une troisième mission a étudié l'hydrographie du fleuve dans la région des Cataractes et a établi un document d'une valeur inestimable concernant la partie du fleuve comprise entre Isangila et Manyanga. La question de la navigation dans les biefs en amont de Manyanga et en aval d'Isangila a été réservée; quant à la navigation dans le bief central, les études faites sur place ont démontré qu'elle peut se faire, dans la situation actuelle du fleuve, par bateaux de 100 tonnes utiles sur 120 kilomètres entre Isangila et Luozi, moyennant quelques travaux de balisage et d'aménagement au passage de quatre rapides relativement peu dangereux.

En Europe, les études ont été dirigées par le Syndicat, secondé de façon magistrale par M. Roussilhe, ingénieur hydrographe de la Marine française, auteur de la reconnaissance de la Sanga avant la guerre. D'autre part, M. Van Wetter, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de Liège, auteur de projets d'aménagement de la Meuse, a apporté un concours extrêmement utile.

En Afrique, une vaillante équipe, dirigée par M. Du-

champs et mise en train par M. Legrand, ingénieur hydrographe de la Marine française, a rapporté une série de documents scientifiques de haut intérêt sur l'importance des crues, des débits et des vitesses de courant, l'allure des profils du fleuve, les itinéraires de navigation, les aménagements possibles.

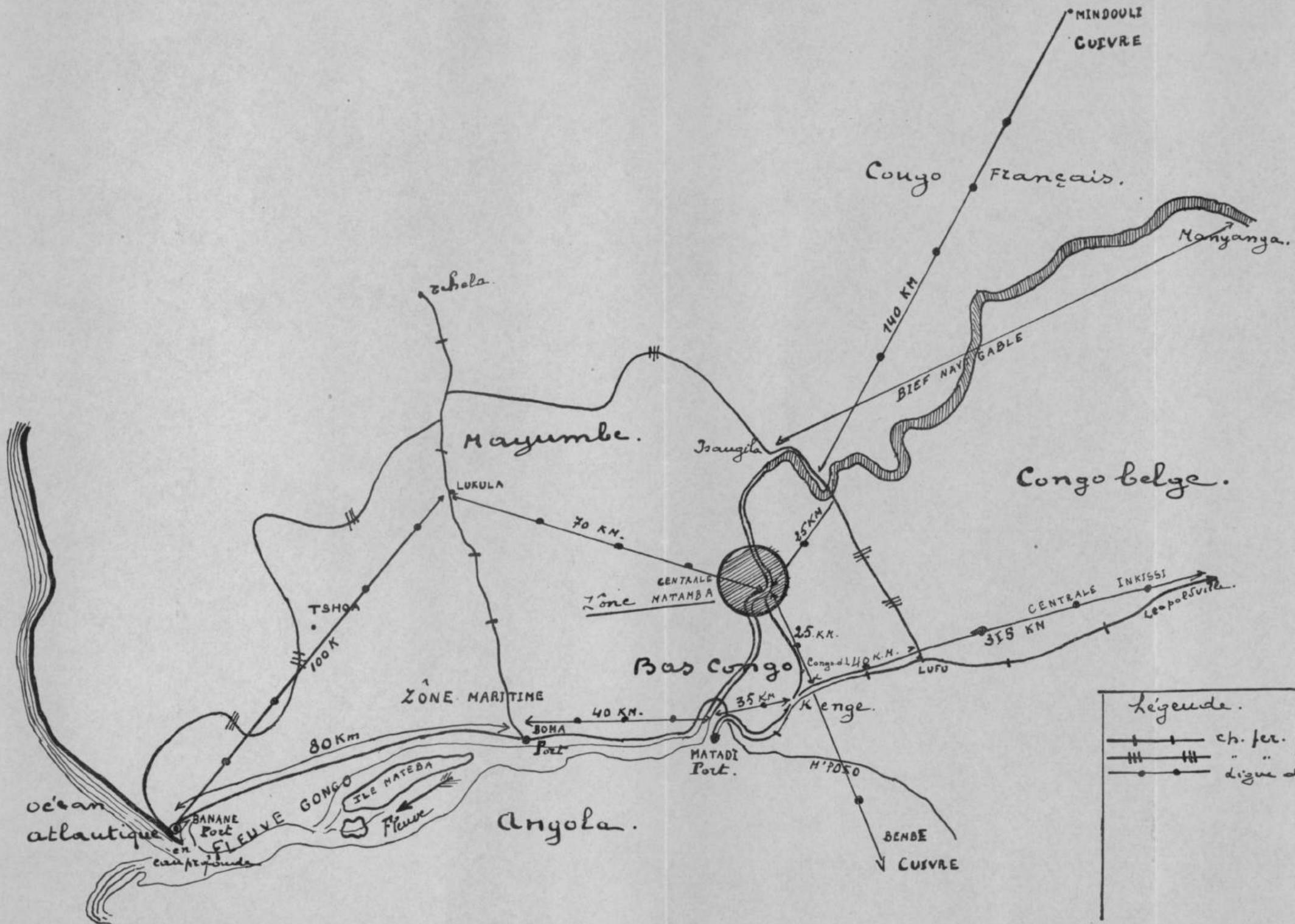
La navigation dans le bief central serait en relation avec le chemin de fer étudié par le Syndicat et constituerait donc un élément d'apport très intéressant pour son trafic.

La régularisation du fleuve dans les autres biefs ne peut être envisagée qu'en relevant le plan d'eau; mais faute d'avoir pu réunir une documentation suffisante, il n'a pas été possible au Syndicat de s'attacher aux méthodes de réalisation qui eussent demandé l'envoi sur place d'une autre mission technique. Ce n'est cependant que de cette manière qu'il sera possible de régulariser le fleuve, travail gigantesque sans doute, mais combien intéressant à étudier et avec quelles conséquences sur le développement de notre Colonie! Ces conséquences, on peut les entrevoir en se rappelant l'effort du Canada, qui a pu aménager le Saint-Laurent dans des conditions analogues, en créant huit écluses doubles sur 50 kilomètres, rachetant une différence de niveau de 110 mètres et en poursuivant ainsi inlassablement la jonction de la navigation intérieure sur les grands lacs avec la navigation maritime de l'Atlantique.

Il est hors de doute que si le Congo est appelé au développement que nous souhaitons, la question de l'aménagement du fleuve sera reprise dans l'avenir. D'ailleurs, les progrès de la science contribueront à lui donner alors une solution favorable.

Enfin, *une quatrième mission s'est préoccupée du captage des forces hydrauliques* dans la région de la Matamba et a poursuivi l'étude selon les données proposées par le Colonel Van Deuren.

Les résultats obtenus par la mission confirment les con-



Légende.
 ———— ch. fer. existant
 ———— " " à l'étude
 ———— ligne de transport

ceptions du Colonel Van Deuren et ouvrent de vastes horizons sur les solutions de l'avenir. C'est bien dans la région du fleuve Congo, en aval d'Isangila, que la chute des eaux est le plus accentuée. Entre les rapides de N'Goma et ceux de Kanza, la chute est de 95 mètres sur 14 kilomètres à vol d'oiseau, répartie sur 26.5 kilomètres comptés le long du fleuve.

La vallée de la Mantamba constitue la corde du grand arc décrit par le Congo, tandis que sur la rive droite, entre les rapides de N'Goma et Shongo, se développe une vallée latérale parallèle, facilement aménageable, constituée par la vallée de Sikila, prolongée par la vallée Van Deuren.

L'étude de cette chute est basée sur les données recueillies aux échelles limnimétriques, ainsi que sur les relevés topographiques effectués par les missions dirigées sur place par M. de Rham, suivant les conseils de M. Gruner. Le débit d'étiage du fleuve, étant de 30,000 mètres cubes-seconde, enlève toute préoccupation au sujet de la quantité d'eau susceptible d'être captée d'une manière permanente.

En revanche, les fluctuations du niveau des eaux présentent un cas tout à fait particulier et l'on se rend compte sans peine que la détermination du niveau d'eau a une grande importance pour les régularités de la production de l'énergie.

Les courbes limnimétriques présentent d'une manière constante deux périodes annuelles de basses eaux, l'une moins accentuée, mais cependant sensible, en février, l'autre en août, très accentuée.

L'étude faite par le Syndicat a abouti à une utilisation rationnelle de la chute du fleuve permettant de n'engager les capitaux que proportionnellement aux besoins d'énergie, tout en réservant largement les extensions futures et en sauvegardant les intérêts de la navigation sur le fleuve Congo.

Dans ce but, il a été prévu quatre étapes : la première se rapporte à la chute nette de Sikila (10 mètres, à la cote de retenue 151 et d'une puissance de 20,000 kilowatts).

La deuxième et la troisième étape utilisent la chute depuis la vallée de Sikila jusqu'à l'aval de la vallée Van Deuren (respectivement 36 mètres retenue à la cote 151, puissance de 84,000 kilowatts et 40 mètres, cote de retenue 155, puissance 330,000 kilowatts).

La dernière étape envisage le captage intégral depuis les récifs de Sikila jusqu'aux rapides de Kanza et donnerait un nombre pratiquement illimité de kilowatts.

La disposition de la rive droite, la direction du courant du fleuve, moins impétueux que sur la rive gauche, permettent de réaliser une prise d'eau avec sécurité absolue. Les corps flottants dans le fleuve suivent le courant principal et ne menacent pas les opérations de captage; d'autre part, le fleuve charrie très peu et il n'y a donc pas à redouter d'usure anormale des turbines.

Il est donc possible de réaliser en première étape une installation de 20,000 kilowatts pouvant fournir annuellement 143,000,000 de kilowatts-heure (24 heures).

Un prix de vente du kilowatt-heure de fr.-or 0.02 couvrirait les frais d'exploitation, d'amortissement et de rente du capital investi.

Aux conditions économiques actuelles, l'installation devrait être assurée d'une recette de 8 millions de francs belges pour renter convenablement le capital investi et il n'est pas douteux que cette recette peut être obtenue par les besoins du chemin de fer du Congo, ainsi que par les services généraux, dans les villes et les ports du Bas-Congo, actuellement ou dans un proche avenir et il resterait encore une énorme quantité d'énergie électrique disponible pour assurer un superdividende au capital investi, tout en favorisant le développement de l'activité industrielle et agricole du pays.

Voici d'ailleurs quelques précisions à ce sujet :

Les chiffres du devis établi par le Syndicat ont été soumis à un examen approfondi de la part du Chemin de fer du Congo et de la Compagnie Belge des Chemins de fer et Entreprises. Ils permettent d'établir la relation étroite existant entre nos travaux et ceux déjà connus de M. de Kalbermatten. On peut également comparer les propositions émises par le Syndicat avec les résultats indiqués par M. Gillon, au cours d'une récente communication à l'Institut Royal Colonial Belge.

Dès que le trafic du Congo atteindra 500,000 tonnes, les capitaux investis à la Matamba auront leur service financier assuré, en tenant compte également des ventes de courant aux installations du Bas-Congo, comme l'indique M. de Kalbermatten.

Au trafic de 1,000,000 de tonnes, le chemin de fer, par l'équivalence du charbon, assurera à lui seul le service financier de l'entreprise hydro-électrique et tous les autres clients procureront un super bénéfice.

Comme 100,000,000 de kilowatts-heure restent disponibles en dehors des besoins du chemin de fer, on voit l'énorme appoint utilisable pour la mise en valeur du Bas-Congo.

Ce service est tel qu'il ne faudrait pas hésiter à mettre ce travail à exécution immédiatement, eu égard aux bas prix actuels des investissements et aux avantages que le pays en retirerait en ces temps de crise.

Les autres solutions que l'on pourrait envisager et notamment le captage de la M'Pozo sont, d'après les chiffres indiqués par M. Gillon, peu intéressants pour le chemin de fer au point de vue financier.

D'ailleurs, ce dernier captage est trop faible pour permettre d'escompter une distribution complémentaire intéressante d'énergie en vue du développement général et ne peut donc en aucune façon soutenir la comparaison avec le captage de la Matamba, mis en lumière par les travaux

du Syndicat. Enfin, il ne faut pas oublier que le captage de la M'Pozo présente le grave inconvénient d'être mitoyen aux possessions portugaises.

En conclusion, il est nécessaire de faire œuvre d'activité par des travaux à la Colonie à l'heure actuelle, non seulement pour aider les industries du pays, mais encore pour affirmer le droit de souveraineté de la Belgique sur le Congo, en montrant que notre pays est capable de le mettre en valeur.

A ce point de vue, cet exposé aura montré le caractère réellement organisateur et constructif des projets déposés par le Syndicat d'Études du Bas-Congo, qui a embrassé les problèmes de transport et de mise en valeur du Congo avec une unité de vues particulièrement saisissante.

Il convient à ce sujet de féliciter et de remercier tous les organismes syndicaux, qui n'ont pas ménagé leurs efforts et leurs possibilités pour faciliter les travaux du Syndicat et en particulier il faut rendre hommage à l'activité réellement remarquable de son secrétaire général, M. le major d'artillerie B. E. M. de réserve, Paul Jacquet.

TABLE DES MATIÈRES

Statuts de l'Institut Royal Colonial Belge	5
Arrêté Royal accordant la personnalité civile à l'Institut.	11
Règlement général d'ordre intérieur	13
Règlement des concours annuels.	18
Liste, avec adresses, des membres, à la date du 1 ^{er} janvier 1933.	21
Notice nécrologique de M. le Chanoine A. Salée.	28
Section des Sciences morales et politiques.	
Séance du 16 janvier 1933	41
Concours triennal de littérature coloniale	41
Présentation d'ouvrages	41
Mission d'études de M. Achten	41
Communication de M. A. Bertrand : De la nécessité d'une documentation scientifique ou statistique, préalable à toute mesure intéressant les indigènes.	44
Publication d'un dictionnaire Kikongo. (Rapport de la Commission chargée d'examiner la question de la —).	60
Séance du 20 février 1933	61
Communications administratives	61
Concours triennal de littérature coloniale	62
Publication d'un dictionnaire Kikongo	62
Communication de M. E. De Jonghe : « A propos de l'esclavage au Congo »	65
De la nécessité d'une documentation scientifique ou statistique, préalable à toute mesure intéressant les indigènes (note de M. A. Engels)	89
Séance du 20 mars 1933	96
Présentation d'ouvrages	96
Concours triennal de littérature coloniale	96
Communication de M. H. Rolin sur l'ouvrage de R. Maunier : « Sociologie coloniale : introduction à l'étude du contact des races »	98
Communication de M. T. Heyse : Un cas bizarre de délégation du pouvoir législatif	104
Questions pour le Concours annuel de 1934.	97
Section des Sciences naturelles et médicales.	
Séance du 21 janvier 1933	108
Présentation d'ouvrages	108
Rapport sur un mémoire du Dr R. Van Nitsen : « L'Hygiène des travailleurs noirs dans les camps industriels du Haut-Katanga »	111
Mission d'études de M. V. Lathouwers :	
Avis de M. E. Marchal sur le rapport relatif à cette mission.	113
Rapport de M. V. Lathouwers	114
Communication de M. E. De Wildeman (en collaboration avec M. P. Staner) sur le <i>Tshipanda</i> , végétal toxique pour le bétail (<i>Spondianthus</i> sp.)	137

Communication de M. H. Schouteden : A propos de la faune ornithologique du Parc National Albert	149
XVI ^e Congrès international de géologie.	110
Comité secret.	110
Séance du 18 février 1933	157
Communications administratives	157
Présentation d'ouvrages	157
Commission permanente du Quinquina et de la Malaria.	158
Communication de M. E. De Wildeman : Quelques considérations sur les recherches biologiques à effectuer pour intensifier la culture et l'utilisation des essences à quinquina.	160
Commission de Géologie du Ministère des Colonies. (Rapport de M. P. Fourmarlier sur les travaux de cette Commission, pendant les années 1931 et 1932).	187
Note de M. P. Denis sur le <i>Pentaclethra Eetveldeana</i> (présentée par M. W. Robyns)	195
Séance du 18 mars 1933	206
Présentation d'ouvrages	206
Communication de M. H. Buttgenbach : Les minéraux à columbium et tantale du Congo belge.	209
Note de M. L. Adriaens sur l' <i>Hydnocarpus Anthelmintica</i> Pierre (présentée par M. W. Robyns)	220
Note de M. J. Ghesquière sur les <i>Cassia</i> africains de la section <i>Chamaefistula</i> D. C. (présentée par M. W. Robyns)	226
Note de M. P. Michot : Note préliminaire sur la tectonique du Ruwenzori (présentée par M. P. Fourmarlier)	237
Questions pour le Concours annuel de 1934.	207
Mission d'études de M. J. Ghesquière	208

Section des Sciences techniques.

Séance du 27 janvier 1933	244
Note de M. F. Jamar : Quelques considérations pratiques sur la navigation aérienne élémentaire. — Voyages de grand tourisme : Afrique, Asie, Europe (présentée par MM. R. Deguent et E. Allard)	247
Communication de M. M. van de Putte : Recherches sur le copal du Congo	265
Note de M. E. Mertens : Recherches sur le copal du Congo (présentée par M. M. van de Putte	268
Divers	246
Séance du 24 février 1933	292
Communications administratives	292
Communications de M. M. Philippon : Les radio-communications au et avec le Congo belge.	295
Questions pour le Concours annuel de 1934.	293
Correspondance	294
Séance du 31 mars 1933	300
Communication de M. P. Van Deuren : Activité du Syndicat d'études du Bas-Congo	305
Questions pour le Concours annuel de 1934	304