

PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL
POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE
(I. N. É. A. C.)

Étude biométrique, chimique
et papetière de quelques bois.

par

J. R. ISTAS
INGÉNIEUR CHIMISTE AGRICOLE

E. L. RAEKELBOOM et R. HEREMANS
INGÉNIEURS TECHNICIENS EN CHIMIE INDUSTRIELLE.

Étude réalisée, sous l'égide de la Commission d'Étude des Bois Congolais,
au Laboratoire de Recherches Chimiques du Ministère des Colonies, à Tervuren.

SÉRIE TECHNIQUE N° 51

1956

PRIX : 40 F

INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE
DU CONGO BELGE (I. N. É. A. C.)
(A. R. du 22-12-33 et du 21-12-39).

L'INÉAC, créé pour promouvoir le développement scientifique de l'agriculture au Congo belge, exerce les attributions suivantes :

1. Administration de Stations de recherches dont la gestion lui est confiée par le Ministère des Colonies.
2. Organisation de missions d'études agronomiques et formation d'experts et de spécialistes.
3. Études, recherches, expérimentation et, en général, tous travaux quelconques se rapportant à son objet.

Administration :

A. COMMISSION.

Président :

S. A. R. le prince ALBERT de Belgique.

Vice-Président :

M. JURION, F., Directeur général de l'I. N. É. A. C.

Secrétaire :

M. LEBRUN, J., Secrétaire général de l'I. N. É. A. C.

Membres :

MM. BOUILLENNE, R., Membre de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique ;

BRIEN, P., Membre de l'Académie royale des Sciences coloniales ;

DEBAUCHE, H., Professeur à l'Université Catholique de Louvain ;

DE WILDE, L., Professeur à l'Institut Agronomique de l'État, à Gand ;

DUBOIS, A., Directeur de l'Institut de Médecine Tropicale « Prince Léopold », à Anvers ;

DUMON, A., Professeur à l'Institut Agronomique de l'Université Catholique de Louvain ;

GEURDEN, L., Professeur à l'École de Médecine Vétérinaire de l'État, à Gand ;

GILLIEAUX, P., Membre du Comité Cotonnier Congolais ;

GUILLAUME, A., Président du Comité Spécial du Katanga ;

HARROY, J.-P., Vice-Gouverneur Général, Gouverneur du Ruanda-Urundi ;

HELBIG DE BALZAC, L., Président du Comité National du Kivu ;

HENRARD, J., Directeur de l'Agriculture, Forêts, Élevage et Colonisation, au Ministère des Colonies ;

HOMÈS, M., Professeur à l'Université Libre de Bruxelles ;

LAUDE, N., Directeur de l'Institut Universitaire des Territoires d'Outre-Mer, à Anvers ;

MAYNÉ, R., Professeur à l'Institut Agronomique de l'État, à Gembloux ;

OPSMER, J., Professeur à l'Institut Agronomique de Louvain ;

PEETERS, G., Professeur à l'Université de Gand ;

PONCELET, L., Météorologue à l'Institut Royal Météorologique, à Uccle ;

ROBYNS, W., Membre de l'Académie Royale Flamande des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique ;

**PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL
POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE**
(I. N. É. A. C.)

**Étude biométrique, chimique
et papetière de quelques bois.**

par

J. R. ISTAS
INGÉNIEUR CHIMISTE AGRICOLE

E. L. RAEKELBOOM et R. HEREMANS
INGÉNIEURS TECHNICIENS EN CHIMIE INDUSTRIELLE.

Étude réalisée, sous l'égide de la Commission d'Étude des Bois Congolais,
au Laboratoire de Recherches Chimiques du Ministère des Colonies, à Tervuren.

SÉRIE TECHNIQUE N° 51

1956

PRIX : 40 F

PREMIÈRE PARTIE

Étude biométrique, chimique et papetière de quelques bois de conifères récoltés au Congo belge et au Ruanda-Urundi.

INTRODUCTION

Les conifères ne sont généralement que peu représentés dans les pays tropicaux et n'y croissent qu'à une certaine altitude. Au Congo belge, leur aire de distribution se limite à la crête montagneuse orientale. Trois espèces indigènes s'y rencontrent : *Podocarpus usambarensis*, *P. milanjianus* et *Juniperus procera*. Des plantations de conifères exotiques, principalement des genres *Cupressus* et *Pinus*, y forment des boisements prospères.

La situation défavorable des boisements de conifères et leur faible production ligneuse ne permettent pas, à l'heure actuelle, d'envisager leur emploi dans une industrie chimique ou papetière congolaise. Il a toutefois paru utile de réunir, dans la présente étude, les recherches accomplies, dans les domaines chimique, biométrique et papetier, sur huit essences résineuses, dont une indigène, le *Podocarpus usambarensis*. Nous y avons joint les données biométriques se rapportant à deux *Cupressus* introduits au Ruanda-Urundi.

Pour souligner l'intérêt des essences étudiées pour la fabrication de pâte à papier, nous avons comparé leurs caractéristiques aux résultats moyens observés sur des échantillons de *Pinus sylvestris*, bois employé dans l'industrie de la pâte kraft en régions tempérées.

Les méthodes analytiques adoptées ont été décrites dans une étude antérieure [ISTAS, HEREMANS et RAEKELBOOM, 1954]. Quelques modi-

fications ont été apportées au mode opératoire du dosage des extraits à l'eau et à la soude. Pour obtenir des résultats comparables à ceux publiés dans nos études précédentes, on retranchera de ces derniers la somme des extraits obtenus à l'éther et à l'alcool-benzène.

Le mode de détermination des caractères physiques des pâtes a également été modifié. Pour comparer les présentes données numériques sur la « main », la « déchirure », l'« éclatement » et la « rupture » aux résultats antérieurs, on multipliera ceux-ci par le facteur 0,83.

* * *

Nous remercions particulièrement la Commission d'Étude des Bois Congolais et la Direction des Papeteries de Genval pour l'envoi des échantillons de bois qui ont servi à nos analyses.

Nos remerciements s'adressent également aux Membres de la Sous-Commission de la Chimie du Bois de la F. A. O., qui nous ont aimablement documentés sur les essences étudiées.

Enfin, les auteurs expriment leur reconnaissance à **M^{elle} M.-T. CEUPPENS**, à **MM. F. VAN DE SOMPEL et L. ROBIJNS** pour l'aide technique qu'ils ont apportée à la réalisation de ce travail.

CHAPITRE PREMIER

RÉSULTATS OBTENUS POUR QUELQUES BOIS DE CONIFÈRES RÉCOLTÉS AU CONGO BELGE

I. Genre **PINUS**.

Le genre *Pinus* compte près de 80 espèces, représentées principalement dans les régions froides, tempérées et subtropicales. Au Congo belge, quelques espèces ont été introduites à titre expérimental dans la région montagneuse de l'Est.

I. — *Pinus canariensis* SM.

C'est un pin à trois feuilles originaire des montagnes des Canaries où il croît à une altitude comprise entre 1.000 et 2.000 m.

L'arbre peut atteindre 20 à 30 m de haut sur 2 m de circonférence et présente une cime aplatie, peu compacte.

L'échantillon n° 52,1 a été prélevé sur un arbre de 24 ans, présentant peu de grosses branches. L'arbre avait une hauteur totale de 21 m et 1,05 m de circonférence à 1,50 m du sol. Il provenait d'un peuplement pur, planté à l'écartement de 2 × 2 m (pratiquement non éclairci) de la région de Tshibinda (Kivu), Canton Kamano, parcelle 6.3, altitude 2.100 m.

Le bois avait une densité de 0,720.

I. ANALYSE CHIMIQUE DU BOIS.

Humidité 11,59

Matières sèches 88,41

Matières minérales à 425° C 0,35

à 700° C 0,28

Silice 0,05

Extraits :

à l'éther 0,45

à l'alcool-benzène 0,28

à l'eau chaude 0,75

à la soude à 1 % 10,68

Cellulose :

brute 57,30

nette 57,24

corrigée 54,31

alpha % 70,09

alpha % sur bois 40,16

Lignine :

brute 30,92

nette 30,86

Pentosanes 5,68

2. ANALYSE BIOMÉTRIQUE.

Les fibres (trachéides) ont une longueur de 3.500μ , un diamètre de $52,5 \mu$ et des parois assez épaisses, ($8,5 \mu$). Le coefficient de feutrage est moyen et le coefficient de souplesse relativement bas.

	Longueur (L)	Épaisseur (É)	Cavité (C)	Paroi (P)
Minimum . . .	1.740	34	16	2
Maximum . . .	5.380	71,5	50,5	13,5
Moyenne . . .	3.500	52,5	35	8,5
Coefficient de souplesse :	66			
Coefficient de feutrage :	1/66			

Distribution des caractéristiques.

Longueur (μ)	(%)	Épaisseur (μ)	(%)
1.600-2.000	4	32-36	4
2.000-2.400	10	36-40	4
2.400-2.800	11	40-44	8
2.800-3.200	12	44-48	17
3.200-3.600	10	48-52	21
3.600-4.000	19	52-56	13
4.000-4.400	16	56-60	5
4.400-4.800	10	60-64	14
4.800-5.200	6	64-68	7
5.200-5.600	2	68-72	7

Cavité (μ)	(%)	Paroi (μ)	(%)
16-20	1	0-2	1
20-24	4	2-4	1
24-28	15	4-6	11
28-32	11	6-8	36
32-36	23	8-10	26
36-40	16	10-12	14
40-44	15	12-14	11
44-48	10		
48-52	5		

3. CARACTÈRES DES PÂTES AU SULFATE.

La cuisson (n° 12) a été effectuée à 170°C avec 22 % de soude et 2,4 % de soufre (sulfidité 21 %) et un rapport bois/liquide de 1/3,35. Elle a donné un rendement en pâte de 45,87 % à 51,42 d'indice OËSTRAND.

Caractères physiques de la pâte.

	Pâte non raffinée	Pâte raffinée
SR°	15	35
Raffinabilité	—	0,92
Main	0,161	0,144
Rupture	4.050	4.650
Allongement	3,7	—
Éclatement	27,4	28
Déchirure	161	117
Double-pli	490	540

Caractères chimiques de la pâte.

Humidité	6,28
Matières sèches	93,72
Matières minérales à 425° C	1,96
à 700° C	1,22
Silice	0,02
Extraits à l'éther	0,23
l'alcool-benzène	0,23
l'eau chaude	0,21
la soude à 1 %	3,05
Cellulose brute	95,49
nette	95,25
corrigée	91,01
alpha % sur cellulose	85,16
alpha % sur pâte	81,16
Lignine brute	2,44
Pentosanes	3,96

2. — *Pinus radiata* DON.

(Syn. : *Pinus insignis* DOUGL.).

Le *Pinus radiata*, encore dénommé pin de Monterey, est originaire de la Californie où il occupe les régions littorales et les basses montagnes (600 à 1.500 m). Cette essence remarquable a été introduite en de nombreux endroits. Au Chili, les plantations suffiraient, en 1960, à alimenter une usine de pâte de 200.000 t [XXX, 1954]. En Nouvelle-Zélande, plus de 320.000 ha de cette essence ont été plantés. Le bois y est employé pour la construction, pour l'industrie du papier, du carton isolant et du carton dur [XXX, s. d.]. En Afrique du Sud, le pin de Monterey, introduit en 1870, couvre actuellement plus de 30.000 ha [LAUGHTON, 1937].

Dans son pays d'origine, *P. radiata* peut atteindre une hauteur totale de 30 m [PARDÉ, 1937] ; il fournit un bois léger, mou, peu résistant et cassant. En Australie, par contre, il produit un bon matériau de construction. Ce comportement différent a été signalé pour d'autres espèces introduites de l'hémisphère boréal dans l'hémisphère austral [TONDEUR, 1935].

Du bois de compression s'observe fréquemment, surtout dans les troncs d'arbres codominants et dominants [XXX, 1950].

Le bois convient, d'après les régions, à divers usages : pâte mécanique et chimique, mi-chimique [BUCKLAND, DALLEY et MATHIESON, 1935 ; MATHIESON et MACKNEY, 1948 ; XXX, 1948b], poteaux télégraphiques [XXX, 1933], construction, etc.

L'échantillon n° 52, 2 est originaire de Mulungu, Canton Shangala, parcelle 2.7, altitude 1.640 m. L'arbre, âgé de 21 ans, avait 1,15 m de circonférence à 1,50 m du sol et une hauteur de 21 m. Il appartenait à l'étage dominant d'un peuplement pur dont les sujets offraient une bonne croissance mais une forme défectueuse.

Le bois, à 10 % d'humidité, avait une densité de 0,527. Cette densité est notablement plus élevée que celle signalée ailleurs [XXX, 1953; HUGHES et MACKNEY, 1949] : 0,383 en Nouvelle-Zélande sur du bois séché à 105° C.

I. ANALYSE CHIMIQUE DU BOIS.

Extraits :

Cellulose :

Lignine :

brute	...	...	...	...	...	...	...	...	...	25,69
nette	...	...	...	...	...	...	...	...	...	25,63
Pentosanes	...	...	...	...	...	...	...	...	...	7,11

2. ANALYSE BIOMÉTRIQUE.

Les trachéides ont une longueur voisine de 3 mm ; elles sont larges et ont des parois d'épaisseur moyenne.

	Longueur (L)	Épaisseur (É)	Cavité (C)	Paroi (P)
Minimum . . .	1.450	33,5	21	1
Maximum . . .	4.920	77,5	66,5	13
Moyenne . . .	2.830	54,5	42	6,5

Coefficient de souplesse : 77

Coefficient de feutrage : 1/52

Distribution des caractéristiques.

Longueur (μ)	(%)	Épaisseur (μ)	(%)
1.200-1.600	3	32-36	2
1.600-2.000	4	36-40	5
2.000-2.400	24	40-44	9
2.400-2.800	23	44-48	9
2.800-3.200	27	48-52	16
3.200-3.600	4	52-56	17
3.600-4.000	5	56-60	15
4.000-4.400	3	60-64	12
4.400-4.800	6	64-68	5
4.800-5.200	1	68-72	7
		72-76	2
		76-80	1

Cavité (μ)	(%)	Paroi (μ)	(%)
20-24	2	0- 2	3
24-28	7	2- 4	19
28-32	16	4- 6	29
32-36	9	6- 8	19
36-40	10	8-10	21
40-44	14	10-12	8
44-48	14	12-14	1
48-52	12		
52-56	8		
56-60	2		
60-64	4		
64-68	2		

3. CARACTÈRES DES PÂTES AU SULFATE.

Le bois de *P. radiata* peut se lessiver avec 22 % de soude, 2,4 % de soufre (sulfidité 21 %) et un rapport bois/liquide de 1/4. Effectuée à 170° C, une telle cuisson produit 50,27 % de pâte à 76,62 d'indice OËSTRAND.

Caractères physiques de la pâte.

	Pâte non raffinée	Pâte raffinée
SR°	14,5	35
Raffinabilité	—	0,71
Main	0,187	0,132
Rupture	4,300	8,400
Allongement	3,4	5
Éclatement	31,9	62
Déchirure	176	93
Double-pli	1,470	3,300

Caractères chimiques de la pâte.

Humidité	6,01
Matières sèches	93,99
Matières minérales à 425° C	2,36
700° C	1,46
Silice	0,04
Extraits à l'éther	0,27
l'alcool-benzène	0,23
l'eau chaude	0,00
la soude à 1 %	3,63
Cellulose brute	93,51
nette	93,37
alpha % sur cellulose	82,94
alpha % sur pâte	77,56
Lignine brute	4,54
Pentosanes	6,03

Pinus radiata a déjà fait l'objet de nombreuses études papetières tant en Amérique qu'en Australie et en Afrique du Sud [BUCKLAND, DALLEY et MATHIESON, 1935 ; XXX, 1948b ; LINDBERG, 1954 ; WATSON, WARDROP, DADSWELL et COHEN, 1952 ; CITTADINO, 1942 ; XXX, 1935, 1948b] ; MATHIESON et MACKNEY, 1948. Au lessivage, il se comporte de la même façon que les autres pins, mais il produit une pâte de qualité convenant à différents usages : kraft, pâte blanchie, etc.

Outre la production de pâtes chimiques, il est employé en Nouvelle-Zélande, et le sera prochainement au Chili, pour la fabrication de pâte mécanique. Il conviendrait aussi pour la production de pâte alpha [XXX, 1948b] et de panneaux de fibres.

3. — *Pinus occidentalis* Sw.

(Syn. : *P. cubensis* GRESEB. non SARG.).

P. occidentalis existe à Cuba et à Saint-Domingue et forme d'importantes forêts dans tout le centre de l'Amérique, surtout dans le Honduras.

Il atteint une hauteur proche de 20 à 25 m.

Le bois est blanc, résineux et de bonne qualité. Il est utilisé pour le chauffage et en construction comme succédané du pitchpine.

L'essence fournit des sous-produits de valeur : térbenthine, collophane et goudrons.

L'échantillon 52,3 provient de l'ancien arboréum de Mulungu, Canton Kanonzi, parcelle 0.1. Il a été prélevé sur un arbre de 24 ans, codominant, à tronc bien droit. Il présentait une circonférence de 1.08 à 1.50 m du sol et 24 m de hauteur totale.

La densité du bois à 10 % d'humidité était de 0,530.

1. ANALYSE CHIMIQUE DU BOIS

Lignine :

brute	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	28,10
nette	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	28,09
Pentosanes	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6,28

2. ANALYSE BIOMÉTRIQUE.

Les trachéides sont longues et épaisses. Le coefficient de souplesse des fibres est élevé et leur coefficient de feutrage assez bas.

	Longueur (L)	Épaisseur (É)	Cavité (C)	Paroi (P)
Minimum	1.880	27	18,5	1,5
Maximum	5.510	75	66	13
Moyenne	3.300	55	43	6
Coefficient de souplesse :	78			
Coefficient de feutrage :	1/60			

Distribution des caractéristiques.

Longueur		Épaisseur	
(μ)	(%)	(μ)	(%)
1.600-2.000	1	24-28	1
2.000-2.400	11	28-32	1
2.400-2.800	18	32-36	0
2.800-3.200	13	36-40	3
3.200-3.600	18	40-44	3
3.600-4.000	17	44-48	15
4.000-4.400	13	48-52	15
4.400-4.800	7	52-56	16
4.800-5.200	1	56-60	16
5.200-5.600	1	60-64	16
		64-68	7
		68-72	3
		72-76	4

Cavité		Paroi	
(μ)	(%)	(μ)	(%)
16-20	1	0-2	2
20-24	0	2-4	16
24-28	3	4-6	36
28-32	7	6-8	27
32-36	13	8-10	15
36-40	12	10-12	1
40-44	21	12-14	3

Cavité (μ)	(%)
44-48	20
48-52	9
52-56	7
56-60	5
60-64	1
64-68	1

3. CARACTÈRES DES PÂTES AU SULFATE.

Lessivé à 170° C avec 22 % de soude caustique, 2,4 % de soufre (sulfidité 21 %) et un rapport bois /liquide de 1/4,5, le bois a donné 51,05 % de pâte à 93,93 d'indice OËSTRAND et 0,45 % d'incuits.

Caractères physiques de la pâte.

a) La pâte non raffinée avait un Schopper de 14°. Il n'a pas été possible d'en former des feuilles convenables.

b) Pâte raffinée à 35° SR.

Raffinabilité	0,86
Main	0,124
Rupture	7.800
Allongement	4,75
Éclatement	62
Déchirure	96
Double-pli	3.350

Caractères chimiques de la pâte.

Humidité	6
Matières sèches	94
Matières minérales à 425° C	3,02
à 700° C	1,83
Silice	0,04
Extraits à l'éther	0,06
l'alcool-benzène	0,17
l'eau chaude	0,00
la soude à 1 %	4,72
Cellulose brute	91,49
nette	91,22
corrigée	86,01
alpha % sur cellulose	82,29
alpha % sur pâte	75,29
Lignine brute	5,16
Pentosanes	5,40

II. Genre CUPRESSUS.

Ce genre comprend une quinzaine d'espèces dans les régions tempérées de l'hémisphère boréal, les montagnes du Mexique et la chaîne montagneuse de l'Himalaya [PARDÉ, 1937]. Il a été introduit en Afrique, notamment au Maroc et en Tunisie, en Australie et en Nouvelle-Galles du Sud. Au Congo belge, des boisements de Cyprès prospèrent à Mulungu, Kitega, Mugiesta, Muramvya, Busigea, la région de Nioka, etc.

Au Kivu et en Rhodésie, cette essence est employée comme brise-vent [TONDEUR, 1935].

Les peuplements présentent de grandes variations de forme, de couleur du feuillage, etc.

I. — *Cupressus benthamii* ENDL.

(Syn. : *C. knightiana* KNIGHT et PERRY ; *C. elegans* KOCH).

A l'instar de *C. arizonica*, le *C. benthamii* est parfois considéré comme une forme de *C. lusitanica*.

C'est un arbre à croissance rapide, très commun dans les montagnes du Guatemala où il croît à 2.400-3.400 m d'altitude et atteint 20 à 25 m de hauteur et 1,20 à 1,80 m de diamètre [POPOE, 1941]. Son comportement en plantation est satisfaisant à plus basse altitude (1.200-2.500 m).

Le bois offre une texture très fine et un grain parfois irrégulier. L'aubier est blanc et généralement bien différencié du duramen ; celui-ci est jaunâtre à rose ou brun pâle, parfois rayé et très aromatique [XXX, s.d.] ; il est résistant, durable et de bonne qualité pour la charpenterie et la menuiserie ; il est également utilisé pour le façonnage de pieux et de traverses de chemin de fer [PARDÉ, 1937].

Le spécimen 52,4 est originaire de Tshibinda, Canton Kamano, parcelle 6.3, altitude 2.000 m. L'échantillon a été prélevé sur un arbre de 24 ans à cime touffue, contenant peu de grosses branches, de 16 m de hauteur totale et de 1,54 m de circonférence à 1,50 m du sol.

La densité du bois observée à 10 % d'humidité était de 0,481.

ANALYSE CHIMIQUE DU BOIS

Extraits :

à l'éther	...	...	...	...	...	...	...	0,25
à l'alcool-benzène	...	...	...	...	...	...	...	0,55
à l'eau chaude	...	...	...	...	...	...	...	0,76
à la soude à 1 %	...	...	...	...	...	...	...	7,92

Cellulose :

brute	...	...	...	...	...	...	...	53,18
nette	...	...	...	...	...	...	...	52,59
corrigée	...	...	...	...	...	...	...	46,55
alpha %	...	...	...	...	...	...	...	69,03
alpha % sur bois	...	...	...	...	...	...	...	36,71

Lignine :

brute	...	...	...	...	...	...	...	31,32
nette	...	...	...	...	...	...	...	31,25
Pentosanes	...	...	...	...	...	...	...	11,46

2. ANALYSE BIOMÉTRIQUE.

Les éléments fibreux offrent les caractères suivants :

	Longueur (L)	Épaisseur (É)	Cavité (C)	Paroi (P)
Minimum	1.590	23,5	5,5	1,5
Maximum	5.220	64	46	12
Moyenne	3.120	40	29	5,5

Coefficient de souplesse : 72

Coefficient de feutrage : 1/78

Distribution des caractéristiques.

Longueur (μ)	(%)	Épaisseur (μ)	(%)
1.200-1.600	2	20-24	1
1.600-2.000	4	24-28	6
2.000-2.400	14	28-32	8
2.400-2.800	20	32-36	17
2.800-3.200	24	36-40	21
3.200-3.600	9	40-44	21
3.600-4.000	9	44-48	13
4.000-4.400	13	48-52	5
4.400-4.800	3	52-56	4
4.800-5.200	1	56-60	1
5.200-5.600	1	60-64	2
		64-68	1

Cavité		Paroi	
(μ)	(%)	(μ)	(%)
4- 8	2	0- 2	2
8-12	1	2- 4	12
12-16	2	4- 6	55
16-20	7	6- 8	22
20-24	10	8-10	7
24-28	26	10-12	2
28-32	21		
32-36	17		
36-40	9		
40-44	2		
44-48	3		

3. CARACTÈRES DES PÂTES AU SULFATE.

Le rendement en pâte au sulfate, obtenu par lessivage du bois avec 23 % de soude caustique, 2,4 % de soufre (sulfidité 21 %) et un rapport bois/liquide de 1/4,5, était de 45,86 %. L'indice OËSTRAND du produit était de 81,78.

Caractères physiques de la pâte.

	Pâte non raffinée	Pâte raffinée
SR ^o	18	35
Raffinabilité	—	0,65
Main	0,139	0,117
Rupture	7.740	9.200
Allongement	4,5	4,9
Éclatement	74,6	86
Déchirure	116	81
Double-pli	4.730	3.550

Caractères chimiques de la pâte.

Humidité	6,40
Matières sèches	93,60
Matières minérales à 425 ^o C	3,03
à 700 ^o C	1,89
Silice	0,04
Extraits à l'éther	0,15
l'alcool-benzène	0,17
l'eau chaude	0,00
la soude à 1 %	3,95

Cellulose brute	90,76
nette	90,46
corrigée	79,45
alpha % sur cellulose	82,54
alpha % sur pâte	74,91
Lignine brute	5,86
Pentosanes	11,07

2. — *Cupressus lusitanica* MILLER.

(Syn. : *C. glauca* LINK. ; *C. coulteri* FORBES ; *C. lindleyi* KLOTZ.)

Cèdre de Goa, Cèdre de Busaco, Cyprès du Portugal, Cyprès de Goa.

Le *C. lusitanica*, originaire des régions montagneuses du Mexique et du Guatemala, a été anciennement introduit au Portugal [PARDÉ, 1937].

Cinq échantillons de bois ont été étudiés. L'échantillon 52,5 est originaire de Mulungu, Canton Shonga, parcelle 5.3, altitude 1.600 m. Il a été prélevé sur un individu de 21 ans, de 15 m de hauteur totale et 0,82 m de circonférence à 1,50 m du sol, dans une parcelle hétérogène de *Cupressus lusitanica*, *C. arizonica*, *C. macrocarpa*, *Juniperus procera*, *Casuarina cunninghamii* et *C. equisetifolia*.

Les échantillons 53,1 et 53,2 proviennent d'un peuplement pur de cyprès à Mawa, Nioka (Ituri), situé à 1.628 m d'altitude. Le spécimen 53,1 provient d'un arbre de 21 ans, de 22 m de hauteur totale et de 0,88 m de circonférence à 1,50 m du sol. Le 53,2 appartient à un arbre de 21 ans, de 24 m de hauteur totale et de 0,93 m de circonférence à 1,50 m du sol.

Les spécimens 52, 17,1 et 52, 17,2 sont en provenance de l'arborétum de Ruhande à Astrida, parcelle 5.4. Ils ont été prélevés sur des arbres de 9 ans et avaient respectivement 12 et 11 m de hauteur totale et 0,51 et 0,53 m de circonférence à 1,50 m du sol. Ces échantillons, reçus en mauvais état de conservation, n'ont été examinés qu'au point de vue biométrique.

Densité des bois à 10 % d'humidité :

Nº 52,5	0,470
Nº 53,1	0,396
Nº 53,2	0,505

I. ANALYSE CHIMIQUE DU BOIS.

2. ANALYSE BIOMÉTRIQUE.

Les éléments fibreux (trachéides) présentent, en général, une longueur moyenne d'environ 3 mm et un diamètre de 42 μ . Les grandes différences dans la composition fibreuse des bois n°s 52, 17, 1 et 52, 17, 2 d'une part et n°s 52, 5, 53, 1 et 53, 2 de l'autre, résultent vraisemblablement de l'âge des sujets d'où proviennent les échantillons.

Longueur (L)					
Nº	52,5	53,1	53,2	52,17, 1	52,17, 2
Minimum . . .	1.520	2.020	1.380	870	870
Maximum . . .	4.920	4.630	3.910	3.190	3.760
Moyenne . . .	3.225	3.220	2.630	1.860	2.140

Épaisseur (É)

Nº	52,5	53,1	53,2	52,17,1	52,17,2
Minimum	23	27,5	24,5	20	22,5
Maximum	57	56,5	57,5	53,5	53
Moyenne	42	44,5	42,5	39	40

Cavité (C)

Nº	52,5	53,1	53,2	52,17,1	52,17,2
Minimum	9,5	16,5	16,5	15,5	14
Maximum	44	47,5	47	43,5	47
Moyenne	29	34	32,5	31	32,5

Paroi (P)

Nº	52,5	53,1	53,2	52,17,1	52,17,2
Minimum	3	1	1,5	0,5	1
Maximum	12,5	11	10,5	8	8
Moyenne	7	5	5	4	4

Les coefficients de souplesse et de feutrage sont :

Nº 52, 5 : 68,5 et 1/77
 Nº 53, 1 : 76 et 1/72
 Nº 53, 2 : 76 et 1/62
 Nº 52, 17, 1 : 80 et 1/48
 Nº 52, 17, 2 : 81 et 1/53

Distribution des caractéristiques.

Nº (μ)	Longueur (%)				
	52,5	53,1	53,2	52,17,1	52,17,2
800-1.200	0	0	0	7	6
1.200-1.600	1	0	12	30	6
1.600-2.000	7	0	8	20	26
2.000-2.400	6	22	26	29	24
2.400-2.800	17	12	22	6	28
2.800-3.200	16	18	22	8	7
3.200-3.600	24	14	6	0	2
3.600-4.000	11	8	4	0	1
4.000-4.400	11	14	0	0	0
4.400-4.800	4	12	0	0	0
4.800-5.200	3	0	0	0	0

		Épaisseur				
		(%)				
(μ)	N°	52,5	53,1	53,2	52,17,1	52,17,2
20-24		1	0	0	1	2
24-28		2	2	6	2	2
28-32		5	0	0	6	8
32-36		16	8	10	22	12
36-40		18	24	18	31	23
40-44		21	18	26	16	22
44-48		16	14	18	15	14
48-52		11	20	16	6	13
52-56		6	10	4	1	4
56-60		4	4	2	0	0
		Cavité				
(μ)	N°	52,5	53,1	53,2	52,17,1	52,17,2
8-12		1	0	0	0	0
12-16		2	0	0	1	2
16-20		6	6	4	1	2
20-24		15	4	6	5	7
24-28		22	14	14	26	16
28-32		26	18	24	25	18
32-36		11	14	26	26	23
36-40		6	24	14	12	18
40-44		11	12	6	4	10
44-48		0	8	6	0	4
		Paroi				
(μ)	N°	52,5	53,1	53,2	52,17,1	52,17,2
0- 2		0	4	4	10	5
2- 4		3	12	18	55	44
4- 6		33	60	50	30	45
6- 8		46	20	26	5	6
8-10		14	2	2	0	0
10-12		4	2	0	0	0

3. CARACTÈRES DES PÂTES AU SULFATE.

Les compositions biométriques et chimiques des échantillons 52,5, 53,1, et 53,2 font apparaître quelques variations qui semblent retentir sur les caractères des pâtes au sulfate.

Les échantillons de bois 53,1 et 53,2 dosent 31,55 et 32,38 % de lignine et requièrent 24 % de soude et 2,6 % de soufre pour leur

lessivage. Ils fournissent respectivement 46,6 et 48,7 % de pâte à 77,6 et 85,5 d'indice OËSTRAND. L'échantillon 52,5, par contre, ne contient que 29,45 % de lignine, se délignifie avec 22 % de soude et 2,4 % de soufre. Il donne 48 % de pâte à 76,7 d'indice OËSTRAND.

Caractères physiques des pâtes.

	Pâte non raffinée			Pâte raffinée		
Échantillon n°	52,5,2	53,1,2	53,2,2	52,5,2	53,1,2	53,2,2
SR°	16	16	17	35	35	35
Raffinabilité	—	—	—	0,67	0,67	0,67
Main	0,178	0,148	0,151	0,117	0,114	0,108
Rupture	5.940	7.240	6.000	8.800	8.300	8.750
Allongement	3,6	4,2	4,9	4,1	4,9	4,7
Éclatement	49	60	54,6	75,5	64	76
Déchirure	158	138	144	108	105	90
Double-pli	3.600	4.790	6.050	2.600	3.200	3.400

Caractères chimiques de la pâte n° 52,5,2.

3. — *Cupressus arizonica* GREENE.

Cupressus arizonica est originaire de l'Arizona, du Nouveau-Mexique et des régions limitrophes du Mexique. Il croît en sol pauvre ou rocaillieux à des altitudes de 1.500 à 2.200 m [EL ALISO, 1948 ; PARDÉ, 1937 ; CAMUS, 1914] et atteint 15 à 25 m, exceptionnellement 30 m, de hauteur totale et 0,60 à 1,20 m de diamètre.

L'aubier est épais ; le bois, à grain serré, est mou et facile à travailler. D'après DELEVoy [1950], la culture de *C. arizonica* serait à recommander au Congo belge.

L'échantillon 52,6 est originaire de Mulungu (Kivu), Canton Kashekesheke, parcelle 4.1, altitude 1.630 m. Il provient d'un arbre de 15 ans, en bordure de la route de Bukavu et qui mesurait 16 m de hauteur totale et 1,04 m de circonférence à 1,50 m du sol.

Le bois, à 10 % d'humidité, avait une densité de 0,478.

I. ANALYSE CHIMIQUE DU BOIS.

2. ANALYSE BIOMÉTRIQUE

Les éléments fibreux, relativement courts, mesurent, en moyenne, 2.200 μ de longueur, 43 μ de largeur et 6 μ d'épaisseur de paroi.

	Longueur (L)	Épaisseur (É)	Cavité (C)	Paroi (P)
Minimum	1.380	26,5	9	1,5
Maximum	4.050	71	56,5	12,5
Moyenne	2.200	43	30	6
Coefficient de souplesse : 70				
Coefficient de feutrage : 1/51				

Distribution des caractéristiques.

Longueur (μ)	Épaisseur (μ)	Longueur (%)	Épaisseur (%)
1.200-1.600	24-28	17	3
1.600-2.000	28-32	25	3
2.000-2.400	32-36	29	12
2.400-2.800	36-40	12	20
2.800-3.200	40-44	8	22
3.200-3.600	44-48	6	18
3.600-4.000	48-52	2	14
4.000-4.400	52-56	1	5
	56-60		1
	60-64		1
	64-68		0
	68-72		1

Cavité (μ)	Paroi (μ)	(%)	(%)
8-12	0-2	3	2
12-16	2-4	4	13
16-20	4-6	5	38
20-24	6-8	7	34
24-28	8-10	18	8
28-32	10-12	22	3
32-36	12-14	17	2
36-40		13	
40-44		7	
44-48		1	
48-52		1	
52-56		1	
56-60		1	

3. CARACTÈRES DES PÂTES AU SULFATE.

Lessivé avec 22 % de soude, 2,4 % de soufre (sulfidité 21 %) et un rapport bois /liquide de 1/4, le bois a donné un rendement en pâte de 47,24 % à 84,66 d'indice OËSTRAND.

Caractères physiques de la pâte.

	Pâte non raffinée	Pâte raffinée
SR°	17	35
Raffinabilité	—	0,63
Main	0,167	0,117
Rupture	5.580	8.600
Allongement	4.3	5,1
Éclatement	54	78
Déchirure	134	114
Double-pli	3.690	3.000

Caractères chimiques de la pâte.

Humidité	2,48
Matières sèches	97,52
Matières minérales à 425° C	3,00
à 700° C	1,83
Silice	0,06
Extraits à l'éther	0,20
l'alcool-benzène	0,30
l'eau chaude	4,17
la soude à 1 %	6,71
Cellulose brute	86,56
nette	86,56
corrigée	77,35
alpha % sur cellulose	84,26
alpha % sur pâte	72,94
Lignine brute	4,19
Pentosanes	9,02

4. — *Cupressus macrocarpa* HARTW.

(Syn. : *C. hartwegii* CARR.).

Le Cyprès de Monterey est originaire de Californie [RECORD et HESS, 1943] ; son aire de distribution est restreinte. Il atteint de 20 à 30 m de hauteur. Son port est variable : les branches latérales sont fréquemment fortes et longues [TONDEUR, 1937] et le tronc court et noueux. C'est une essence très ornementale ne supportant pas les hivers rigoureux [PARDÉ, 1937].

Le bois, à grain serré, est assez lourd, d'un jaune brun clair, à strates rouges, brun clair et jaunes. Il convient pour la menuiserie et la construction et dégage une odeur semblable à celle du cèdre [CAMUS, 1914].

L'échantillon 52,7 a été prélevé sur un sujet codominant de 24 ans, de 27 m de hauteur totale et de 1,48 m de circonférence à 1,50 m du sol ; il provient d'un peuplement pur, dense mais irrégulier, planté à 3 × 3 m dans la région de Tshibinda (Kivu), Canton Kamano, parcelle 6.12, altitude 2.100 m.

La densité du bois, à 10 % d'humidité, était de 0,443.

I. ANALYSE CHIMIQUE DU BOIS.

2. ANALYSE BIOMÉTRIQUE.

Les fibres ont approximativement 3 mm de longueur, une épaisseur moyenne de $43,5 \mu$ et des parois relativement minces de 5μ .

	Longueur (L)	Épaisseur (É)	Cavité (C)	Paroi (P)
Minimum . . .	1.590	29	20	2
Maximum . . .	4.700	61	51,5	10
Moyenne . . .	3.065	43,5	33,5	5
Coefficient de souplesse : 76				
Coefficient de feutrage : 1/70				

Distribution des caractéristiques.

Longueur		Épaisseur	
(μ)	(%)	(μ)	(%)
1.200-1.600	1	28-32	7
1.600-2.000	2	32-36	10
2.000-2.400	14	36-40	13
2.400-2.800	19	40-44	25
2.800-3.200	21	44-48	15
3.200-3.600	24	48-52	17
3.600-4.000	11	52-56	10
4.000-4.400	4	56-60	2
4.400-4.800	4	60-64	1

Cavité		Paroi	
(μ)	(%)	(μ)	(%)
20-24	10	2-4	26
24-28	12	4-6	52
28-32	21	6-8	16
32-36	22	8-10	6
36-40	19		
40-44	9		
44-48	4		
48-52	3		

3. CARACTÈRES DES PÂTES AU SULFATE.

Le bois de *C. macrocarpa*, lessivé avec 22 % de soude, 2,4 % de soufre (sulfidité 21 %) et un rapport bois/liquide de 1/4,5, donne un rendement de 45 % de pâte à 90,96 d'indice OËSTRAND.

Caractères physiques de la pâte.

	Pâte non raffinée	Pâte raffinée
SR°	17,5	35
Raffinabilité	—	0,51
Main	0,150	0,120
Rupture	7.570	9.600
Allongement	5,3	5,2
Éclatement	71,2	89
Déchirure	129	102
Double-pli	5.630	4.200

Caractères chimiques de la pâte.

Humidité	6,1
Matières sèches	93,39
Matières minérales à 425° C	2,22
à 700° C	1,42
Silice	0,012
Extraits à l'éther	0,27
l'alcool-benzène	0,60
l'eau chaude	0,00
la soude à 1 %	1,48
Cellulose brute	91,70
nette	91,62
corrigée	84,46
alpha % sur cellulose	83,48
alpha % sur pâte	76,55
Lignine bute	6,47
Pentosanes	9,15

5. — *Cupressus torulosa* DON.

Le cyprès toruleux est originaire d'Asie où il croît dans l'Himalaya occidental et dans l'ouest du Setchuen.

Il atteint 20 à 30 m, voire même 45 m de hauteur [PARDÉ, 1937]. Le bois est blanc, teinté de rouge ou de jaune, tendre, très odorant et peu solide. Il est brûlé dans les temples hindous comme parfum [CAMUS, 1914].

L'essence préfère une atmosphère humide, se plaît dans les terrains légers, profonds et frais et est réputée pour sa résistance [TONDEUR, 1935 ; PARDÉ, 1937]. Elle semble assez indifférente à la composition minéralogique du sol.

Les échantillons 52,16,1 et 52,16,2, issus d'Astrida (arborétum de Ruhande, parcelle 39), ont été prélevés sur des arbres codominants de 18 ans, de 17 m de hauteur totale et de 0,74 et 0,57 m de circonférence.

Les grumes, reçues en mauvais état, n'ont été examinées qu'au point de vue biométrique.

Caractères biométriques.

Échantillon 52, 16, 1

	Longueur (L)	Épaisseur (É)	Cavité (C)	Paroi (P)
Minimum	1.000	20	9	1
Maximum	3.620	50	41	10
Moyenne	2.110	37,5	28,5	4,5
Coefficient de souplesse : 76				
Coefficient de feutrage : 1 /54				

Distribution des caractéristiques.

Longueur (μ)	(%)	Épaisseur (μ)	(%)
800-1.200	1	20-24	3
1.200-1.600	18	24-28	2
1.600-2.000	20	28-32	9
2.000-2.400	40	32-36	26
2.400-2.800	9	36-40	30
2.800-3.200	7	40-44	16
3.200-3.600	5	44-48	10
		48-52	4

Cavité (μ)	(%)	Paroi (μ)	(%)
8-12	2	0-2	7
12-16	3	2-4	28
16-20	4	4-6	54
20-24	6	6-8	10
24-28	32	8-10	1
28-32	26		
32-36	15		
36-40	10		
40-44	2		

Échantillon 52, 16, 2

	Longueur (L)	Épaisseur (É)	Cavité (C)	Paroi (P)
Minimum . . .	1.000	28,5	13	1,1
Maximum . . .	3.470	55	43,5	8,5
Moyenne . . .	2.170	40	30	5
Coefficient de souplesse : 75				
Coefficient de feutrage : 1/54				

Distribution des caractéristiques.

Longueur (μ)	(%)	Épaisseur (μ)	(%)
800-1.200	2	28-32	8
1.200-1.600	14	32-36	25
1.600-2.000	30	36-40	23
2.000-2.400	20	40-44	17
2.400-2.800	17	44-48	16
2.800-3.200	13	48-52	9
3.200-3.600	4	52-56	2

Cavité		Paroi	
(μ)	(%)	(μ)	(%)
12-16	1	0-2	4
16-20	6	2-4	20
20-24	7	4-6	52
24-28	32	6-8	20
28-32	18	8-10	4
32-36	16		
36-40	13		
40-44	7		

III. Genre PODOCARPUS.

Le genre groupe 70 espèces, réparties pour la plupart dans les forêts de montagne des régions tropicales [XXX, 1950].

En Afrique tropicale, on compte six espèces. Au Congo belge, le genre est représenté par deux espèces : *P. usambarensis* PILG. et *P. milanjianus* RENDLE appartenant respectivement aux sous-genres *Stachycarpus* ENDL. et *Eupodocarpus* ENDL.-*Protopodocarpus* ENGLER [MELVILLE, 1954]. Certains *Podocarpus* d'Afrique se rencontrent jusque dans l'étage subalpin.

Les *Podocarpus* sont utilisés dans les plantations forestières de l'Est africain anglais [TONDEUR, 1937].

Podocarpus usambarensis PILG.

P. usambarensis est un arbre sempervirent haut de 40 à 60 m, à tronc droit et cylindrique, sans accotements ni empattements appréciables à la base, dépassant souvent 1 m de diamètre. On le rencontre à partir de 1.500 m d'altitude dans les régions du lac Édouard, du lac Kivu, dans le territoire du Tanganyika et en peuplements à peu près purs dans la région d'Usambara [XXX, 1948a].

Le bois, non différencié, est jaune clair à strates roses à brunâtres [XXX, 1949]. Le grain est fin et la texture uniforme. Le bois des arbres normaux se recommande comme bois de construction ; par contre, les individus déformés contiennent souvent du bois de compression et possèdent un aubier défectueux. Le bois est particulièrement sujet à l'attaque de moisissures et d'insectes (Bostrichides). Un traitement par des fongicides et insecticides est d'autant plus indiqué que le bois se laisse facilement imprégner [McCoy-HILL, 1955]. De plus, c'est un matériau facile à travailler, employé pour les constructions légères, en caisserie, en menuiserie, etc.

La tronc n° 52,8 a été récoltée à Mulungu, Canton Shangala, parcelle 2,4, altitude 1.640 m, dans une plantation en lignes à 5 m d'écartement. Elle provient d'un arbre de 21 ans à fût droit, avec peu de branches étriquées, de 23 m de hauteur totale et de 1,15 m de circonférence à 1,50 m du sol.

La densité du bois, à 10 % d'humidité, était de 0,382.

I. ANALYSE CHIMIQUE DU BOIS.

La réaction de MÄULE sur la lignine, qui permet de distinguer le bois des Conifères de celui des Angiospermes et des Gnétales, n'est pas applicable pour les *Podocarbus* sauf pour *P. amarus* [CROCKER, 1933].

2. ANALYSE BIOMÉTRIQUE.

Les trachéides de *P. usambarensis* sont longues et larges, à paroi relativement fine.

	Longueur (L)	Épaisseur (É)	Cavité (C)	Paroi (P)
Minimum . . .	2.020	30	20	1
Maximum . . .	5.300	66	58	12
Moyenne . . .	3.460	49	39,5	5

Coefficient de souplesse : 80

Coefficient de feutrage : 1/70

Distribution des caractéristiques.

Longueur (μ)	Longueur (%)	Épaisseur (μ)	Épaisseur (%)
2.000-2.400	8	28-32	2
2.400-2.800	13	32-36	2
2.800-3.200	14	36-40	9
3.200-3.600	20	40-44	11
3.600-4.000	25	44-48	22
4.000-4.400	12	48-52	15
4.400-4.800	5	52-56	24
4.800-5.200	2	56-60	9
5.200-5.600	1	60-64	4
		64-68	2

Cavité (μ)	Cavité (%)	Paroi (μ)	Paroi (%)
16-20	1	0-2	5
20-24	0	2-4	27
24-28	7	4-6	46
28-32	9	6-8	18
32-36	15	8-10	3
36-40	22	10-12	1
40-44	22		
44-48	13		
48-52	4		
52-56	6		
56-60	1		

3. CARACTÈRES DES PÂTES AU SULFATE.

La cuisson du bois Mufi, avec 22 % de soude, 2,4 % de soufre et un rapport bois/liquide de 1/5, a produit 45 % de pâte à 94,98 d'indice OËSTRAND.

Caractères physiques de la pâte.

	Pâte non raffinée	Pâte raffinée
SR°	18	35
Raffinabilité	—	0,57
Main	0,143	0,132
Rupture	6.900	8.400
Allongement	4,7	5
Éclatement	70	76
Déchirure	113	90
Double-pli	5.700	3.600

Caractères chimiques de la pâte.

Humidité	7,69
Matières sèches	92,31
Matières minérales à 425° C	3,42
à 700° C	2,17
Silice	0,04
Extraits à l'éther	0,30
l'alcool-benzène	0,38
l'eau chaude	0,00
la soude à 1 %	3,04
Cellulose brute	88,08
nette	88,08
corrigée	82,96
alpha % sur cellulose	84,70
alpha % sur pâte	74,60
Lignine brute	4,47
Pentosanes	5,28

CHAPITRE III

RÉSULTATS OBTENUS POUR *PINUS SYLVESTRIS* L. ET COMMENTAIRES COMPARATIFS

I. Résultats.

Dans les régions froides et tempérées, *Pinus sylvestris* L. se range parmi les principales essences employées dans l'industrie de la pâte kraft. Les caractéristiques chimiques, biométriques et papetières majeures de son bois seront comparées à celles obtenues sur les bois de résineux du Congo belge.

Les résultats ci-dessous représentent des moyennes obtenues sur plus de dix échantillons de bois de pin sylvestre, tant originaires des régions nordiques que de pays à climat tempéré.

I. ANALYSE CHIMIQUE DU BOIS.

Matières minérales	...	...	...	...	...	...	0,20 - 0,40
Silice	...	...	...	...	...	...	0,01 - 0,04

Extraits :

à l'éther	...	...	...	...	...	...	0,6 - 3
à l'alcool-benzène	...	...	...	...	...	...	1 - 4
à la soude à 1 %	...	...	...	...	...	...	7 - 12
Cellulose nette	...	...	...	...	...	...	55 - 63
Pentosanes	...	...	...	...	...	...	6 - 10
Lignine	...	...	...	...	...	...	24 - 32

2. ANALYSE BIOMÉTRIQUE.

	Longueur (L)	Épaisseur (É)	Cavité (C)	Paroi (P)
Minimum . . .	940	17	5	0,5
Maximum . . .	4.760	14	64	19
Moyenne . . .	2.700 \pm 300	43,5	29,5	6,5
Coefficient de souplesse: 68				
Coefficient de feutrage : 1 /65				

3. CARACTÈRES PHYSIQUES DES PÂTES AU SULFATE.

	Pâte non raffinée			Pâte raffinée		
	A (*)	B	C	A	B	C
SR°	15	15	15	35	35	35
Raffinabilité . .	—	—	—	0,63	0,68	0,50
Main	0,196	0,179	0,187	0,127	0,116	0,120
Rupture	3.460	3.190	5.470	6.580	8.350	9.370
Allongement . . .	2,84	3,96	3,30	4,85	4,90	5,1
Éclatement . . .	19,1	20,5	39,7	44,6	64	80
Déchirure . . .	144	160	167	137	117	129
Double-pli . . .	211	83	2.410	1.620	2.450	3.000
Porosité	122	54,5	—	9,4	2,1	—

(*) A : pâte de qualité très moyenne.

B : pâte de bonne qualité moyenne.

C : pâte de très bonne qualité.

II. Commentaires comparatifs.

Les échantillons en provenance du Congo belge et du Ruanda-Urundi ont été prélevés sur des arbres de 9 à 24 ans. Cinq des dix échantillons de bois de cyprès, notamment deux *C. lusitanica* (9 ans), deux *C. torulosa* (18 ans) et un *C. arizonica* (15 ans), provenaient d'individus de moins de vingt ans. L'analyse biométrique du bois de ces dernières essences a montré que les fibres sont assez courtes, soit : *C. lusitanica* (1.860 et 2.140 μ), *C. arizonica* (2.200 μ) et *C. torulosa* (2.110 et 2.170 μ). Cette caractéristique pourrait être mise en relation avec l'âge des sujets dont le bois a été analysé. Il est donc prudent, pour les trois espèces précitées, de ne pas considérer les résultats analytiques comme des normes.

Une comparaison des résultats obtenus sur les autres bois de résineux du Congo belge et sur le bois de pin sylvestre fait ressortir les caractères suivants :

1) Tout comme le bois de pin sylvestre, le bois des pins en provenance de la Colonie est peu riche en matières minérales et en silice. Les teneurs en matières extractibles aux solvants organiques, à l'eau chaude et à la soude à 1 % ne diffèrent pas sensiblement. Il en est de même pour les pourcentages en cellulose et en lignine.

Les bois de conifères d'origine tropicale paraissent renfermer moins de pentosanes que les résineux des régions froides et tempérées.

Le bois des cyprès examinés se différencie de celui des pins par des teneurs plus faibles en cellulose et plus élevées en pentosanes. Il paraît, en général, plus lignifié que le bois des pins.

Le bois de *Podocarpus usambarensis* est très riche en lignine (35 %) et contient assez bien de matières minérales (0,9 %) ; il renferme, par contre, peu de cellulose (50,42 %). Par sa teneur en pentosanes (7,1 %), il se rapproche plus des pins que des cyprès.

2) Les pins introduits au Congo belge paraissent fournir un bois dont les trachéides-fibres ont un diamètre plus large, un lumen plus développé et des parois plus fines que celles des bois de pins de régions tempérées et froides. Il semble que ces caractéristiques sont à mettre en rapport avec la croissance plus rapide des résineux dans les régions montagneuses des contrées chaudes que dans les climats froids et tempérés.

Les cyprès analysés possèdent un bois à fibres moins épaisses (41 μ) que celles des pins (54 μ) ; les fibres du bois de *Podocarpus* ont une

épaisseur de l'ordre de 49μ . En général, les fibres des *Cupressus* étudiés présentent aussi des parois plus fines que celles des pins : respectivement $5,5$ et $6,5 \mu$.

Exception faite pour le bois de *Pinus canariensis*, qui possède des fibres longues et assez rigides, les autres bois ont des fibres très souples.

3) Les bois de résineux provenant du Congo peuvent être lessivés avec les mêmes pourcentages de réactifs chimiques que le bois de pin sylvestre, pour l'obtention de pâte kraft.

P. radiata et *P. occidentalis* fournissent les plus hauts rendements en pâte ($50,3$ et $51,4 \%$), tandis que *Podocarpus usambarensis* et *Cupressus macrocarpa* ne donnent que 45% de pâte à indice OËSTRAND relativement élevé.

Les bois des espèces d'un même genre donnent, par lessivage, des pâtes qui ont des caractères physiques généraux communs.

a) *Pins.*

La qualité des pâtes non raffinées de *P. radiata* et de *P. canariensis* est à peu près la même que celle d'une pâte kraft de pin sylvestre de qualité moyenne. La pâte non raffinée de *P. occidentalis* est très maigre. Il n'a pas été possible d'en faire un papier convenable.

Les pâtes des pins étudiés se comportent au raffinage de la même façon que celles du pin sylvestre. Le raffinage des pâtes de résineux améliore les caractères de résistance à la rupture, à l'éclatement et au pliage, mais diminue fortement la résistance à la déchirure du papier qu'on peut en obtenir.

Les caractères physiques des papiers obtenus à partir de pâtes raffinées de *P. radiata* et *P. occidentalis* sont, exception faite pour la résistance à la déchirure, qui est plus basse, équivalents à ceux d'un papier kraft normal de *P. sylvestris*.

Le papier à base de pâte de *P. canariensis* se caractérise par une bonne résistance à la déchirure ; tous les autres caractères sont médiocres.

b) *Cyprès.*

Les papiers kraft à base de pâtes non raffinées de cyprès sont excellents. Pour leurs résistances à la déchirure, ils semblent être légèrement inférieurs à ceux d'un bon papier kraft de pin sylvestre.

Les pâtes raffinées à 35 SR° fournissent des papiers excellents quant à leurs résistances à l'éclatement et au pliage et de bonne

qualité quant aux résistances à la rupture et à la déchirure. Une exception peut être faite pour la pâte de *C. benthamii* qui donne un papier à résistance plutôt faible à la déchirure.

Contrairement aux pâtes de pin, dont la résistance au pliage augmente sensiblement avec le raffinage, les pâtes de cyprès régressent en résistance au pliage lorsqu'on passe de l'état non raffiné à 35 SR°.

c) *Podocarpus*.

La résistance au pliage du papier à base de pâte kraft de *P. usambarensis* diminue fortement lorsqu'on passe de 16 à 35 SR°. Ce comportement, tout comme la baisse en résistance à la déchirure, paraît impitoyable à la fragilité des fibres de ce bois.

CONCLUSION

Les caractères physiques des pâtes au sulfate des bois de conifères du Congo belge semblent suffisants pour justifier l'emploi des bois examinés dans l'industrie de la pâte kraft. Le *Pinus canariensis* constitue une exception.

En général, la résistance à la déchirure des pâtes raffinées est quelque peu inférieure à celle d'une bonne pâte kraft de pin sylvestre ; par contre, les résistances au pliage et à l'éclatement des pâtes de résineux congolais sont excellentes.

Les rendements en pâte obtenus avec des bois de *Pinus canariensis*, *Cupressus benthamii*, *Cupressus macrocarpa* et *Podocarpus usambarensis* sont assez bas (45-46 %).

Parmi les essences analysées, deux paraissent particulièrement intéressantes : *Pinus radiata* et *Cupressus lusitanica* ; les résultats devraient toutefois être confirmés sur un nombre plus grand d'échantillons.

TABLEAU GÉNÉRAL I.
Analyse chimique des bois.

Especie	N° échantillon	Matières sèches	Cendres	Extraits à		Cellulose		Lignine		Pentosanes nette
				1'etanol	l'eau benzénée	brute	à 1 %	brute	brute	
<i>Pinus canariensis</i>	52,1	1,59	88,41	0,35	0,28	0,45	0,28	10,68	57,30	54,31
<i>P. radiata</i>	52,2	12,12	87,88	0,45	0,38	0,023	2,08	1,20	1,47	58,25
<i>P. occidentalis</i>	52,3	9,57	90,43	0,24	0,21	0,01	0,83	1,69	1,69	53,17
<i>Cupressus benjamini</i>	52,4	9,47	90,53	0,47	0,36	0,008	0,25	0,76	7,92	53,18
<i>C. lusitanica</i>	52,5	9,78	90,22	0,30	0,23	0,02	1,29	1,63	0,50	6,79
<i>C. lusitanica</i>	53,1	7,77	92,23	0,32	0,23	0,03	1,16	0,91	0,80	7,83
<i>C. lusitanica</i>	53,2	9,18	90,82	0,29	0,21	0,012	1,27	1,24	1,31	8,32
<i>C. arizonica</i>	52,6	9,57	90,43	0,54	0,42	0,08	0,88	0,96	0,70	12,96
<i>C. macrocarpa</i>	52,7	8,63	91,37	0,30	0,24	0,02	1,54	2,12	1,01	13,13
<i>Podocarpus usambarensis</i>	52,8	10,30	89,70	0,91	0,79	0,01	0,51	1,20	6,67	52,38

TABLEAU GÉNÉRAL II.
Caractères biométriques des fibres.

Espèce	Nº échantillon	Longueur		Cavité		Épaisseur		Paroi		Coefficient de souplesse	Coefficient de feutrage	
		minimum	maximum	minimum	maximum	minimum	maximum	minimum	maximum			
<i>Pinus canariensis</i>	52,1	1740	5380	3500	16,0	50,5	35,0	34,0	71,5	52,5	2,0	13,5
<i>P. radiata</i>	52,2	1450	4920	2830	21,0	66,5	42,0	35,5	77,5	54,5	1,0	13,0
<i>P. occidentalis</i>	52,3	1880	5510	3330	18,5	66,0	43,0	27,0	75,0	55,0	1,5	13,0
<i>Cupressus benthamii</i>	52,4	1590	5220	3120	5,5	46,0	29,0	23,5	64,0	40,0	1,5	12,0
<i>C. lusitanica</i>	52,5	1520	4920	3225	9,5	44,0	29,0	23,0	57,0	42,0	3,0	12,5
<i>C. lusitanica</i>	53,1	2020	4630	3220	16,5	47,5	34,0	27,5	56,5	44,5	1,0	11,0
<i>C. lusitanica</i>	53,2	1380	3910	2500	16,5	47,0	32,5	24,5	57,5	42,5	1,5	10,5
<i>C. lusitanica</i>	52,17,1	870	3190	1860	15,5	43,5	31,0	20,0	53,5	39,0	0,5	8,0
<i>C. lusitanica</i>	52,17,2	870	3760	2140	14,0	47,0	32,5	22,5	53,0	40,0	1,0	8,0
<i>C. lusitanica</i>	52,6	1380	4050	2200	9,0	56,5	30,0	26,5	71,0	43,0	1,5	12,5
<i>C. arizonica</i>	52,7	1590	4700	3065	20,0	51,5	33,5	29,0	61,0	43,5	2,0	10,0
<i>C. macrocarpa</i>	52,16,1	1000	3620	2110	9,0	41,0	28,5	20,0	50,0	37,5	1,0	10,0
<i>C. torulosa</i>	52,16,2	1000	3470	2170	13,0	43,5	30,0	28,5	55,0	40,0	1,0	8,5
<i>Podocarpus usambarensis</i>	52,8	2020	5300	3460	20,0	58,0	39,5	30,0	66,0	49,0	1,0	12,0
<i>Pinus sylvestris</i>	940	4800	2700	15,0	64,0	29,5	17,0	74,0	43,5	0,5	19,0	6,5

TABLEAU GÉNÉRAL III.
Caractères des cuissons.

Espèce	N° échantillon	N° cuiss. ou N° cuiss. de	NaOH (%)	S (%)	Sulfite	Concentration NaOH (g/l)	Rapport bois/liquide	Rendement	Imcuits	NaOH consommé (%)	Indice ESTRAN
<i>Pinus canariensis</i>	52,1	11 12	20 22	2,4 2,4	22 21	59,7 65,7	1/3,33 1/3,33	46,05 45,87	0,6 —	73,9 65,9	98,10 51,42
<i>P. radiata</i>	52,2	13 16	20 22	2,2 2,4	21 21	40,0 55,0	1/5 1/4	53,00 50,27	0,8 —	69,6 67,7	106,10 76,62
<i>P. occidentalis</i>	52,3	20 21	20 22	2,2 2,4	21 21	44,4 48,9	1/4,5 1/4,5	51,50 51,04	0,45 —	68,4 60,8	93,83 84,36
<i>Cupressus benthamii</i>	52,4	22 23	20 22	2,2 2,4	21 21	44,4 48,9	1/4,5 1/4,5	48,60 45,86	1,0 —	73,0 64,0	108,10 81,78
<i>C. lusitanica</i>	52,5	26 27	20 22	2,2 2,4	21 21	50,0 55,0	1/4 1/4	51,60 47,96	3,8 —	75,4 67,0	113,60 76,68
<i>C. lusitanica</i>	53,1	28 29	22 24	2,4 2,6	21 21	55,0 60,0	1/4 1/4	46,51 46,59	0,6 —	66,2 66,7	75,80 77,60
<i>C. lusitanica</i>	53,2	30 31	22 24	2,4 2,6	21 21	55,0 60,0	1/4 1/4	47,23 48,70	1,3 1,2	73,0 69,9	86,40 85,47
<i>C. arizonica</i>	52,6	35 36	20 22	2,2 2,4	21 21	50,0 55,0	1/4 1/4	47,72 47,24	1,0 —	74,0 69,2	105,50 84,66
<i>C. macrocarpa</i>	52,7	39 40	20 22	2,2 2,4	21 21	44,4 48,5	1/4,5 1/4,5	45,04 45,04	0,7 —	67,4 67,7	105,80 90,96
<i>Podocarpus usambarensis</i>	52,8	42 43	20 22	2,2 2,4	21 21	40,0 49,0	1/5 1/5	47,44 44,96	0,5 —	67,5 62,0	114,20 94,98

TABLEAU GÉNÉRAL IV.
Caractères physiques des pâtes.

Espèce	N° échantillon	N° cuissage	Pâte non raffinée						Pâte raffinée à 35° SR							
			Degré SR ^o	Main	Rupture	Allogement	Éclatement	Déchirure	Raméabilité	Main	Rupture	Allogement	Éclatement	Déchirure	Doublé-Pli	
<i>Pinus canariensis</i>	52,1	11	1,2	0,161	4,050	3,7	27,4	161	490	0,81	0,129	5,00	5,1	40	148	
<i>P. radiata</i>	52,2	13	1,2	1,5	0,187	4,300	3,4	31,9	176	1,470	0,58	0,120	7,800	4,5	97	2,600
<i>P. occidentalis</i>	52,3	20	1,6	1,4,5	0,187	4,300	3,4	31,9	176	0,71	0,132	8,400	5,0	62	93	3,300
<i>Cupressus benthamii</i>	52,4	22	1,6	0,155	6,620	5,1	63,6	143	4,450	0,53	0,108	9,600	5,3	91	84	3,150
<i>C. lusitanica</i>	52,5	26	1,4	0,223	3,580	3,4	26,0	160	277	0,52	0,117	8,600	4,8	80	87	2,400
<i>C. lusitanica</i>	53,1	28	1,6	0,155	7,440	4,0	59,0	158	3,680	0,65	0,117	9,200	4,9	86	81	3,550
<i>C. lusitanica</i>	53,2	30	1,6	0,152	6,000	5,0	52,0	152	4,880	0,67	0,115	9,100	5,0	83	114	4,000
<i>C. arizonica</i>	52,6	35	1,7	0,166	5,390	5,5	51,1	170	3,800	0,56	0,108	8,800	5,4	77	102	3,600
<i>C. macrocarpa</i>	52,7	39	1,5	0,150	6,580	5,3	68,0	159	5,450	0,45	0,108	9,400	5,7	88	93	4,800
<i>Podocarpus usambarensis</i>	52,8	42	1,6	0,170	5,710	5,5	52,5	142	6,300	0,37	0,114	8,400	5,5	78	75	3,850
	42	18	0,143	6,900	4,7	70,0	113	5,700	0,57	0,132	8,400	5,0	76	90	3,600	

TABLEAU GÉNÉRAL V.
Caractères chimiques des pâtes.

Espèce	No Cuisson	Humidité	Matières sèches	Cendres			Extraits à			Cellulose			Ligninée brûlée	Pentosanes			
				425° C	700° C	SiO ₂	1'ether	1'AlCOOL-	benzene	la soudé	à 1 °	brûlée	nette	corrigeée	alpha	cellulose %	s/cellulose %	cellulose %	s/pâte %
<i>Pinus canariensis</i>	1.2	6,28	93,72	1,96	1,22	0,02	0,23	0,21	0,23	3,05	95,49	95,25	91,01	85,16	81,32	2,44	3,96
<i>P. radiata</i>	1.6	6,01	93,99	2,36	1,46	0,04	0,27	0,23	0	3,63	93,51	93,37	87,69	82,94	77,56	4,54	6,03
<i>P. occidentalis</i>	2.1	6,00	94,00	3,02	1,83	0,04	0,06	0,17	0	4,72	91,49	91,22	86,01	82,29	75,29	5,16	5,40
<i>Cupressus benthamii</i>	2.3	6,40	93,60	3,03	1,89	0,04	0,15	0,17	0	3,95	90,76	90,46	79,45	82,54	74,91	5,86	11,07
<i>C. lusitanica</i>	2.7	6,96	93,04	2,62	1,65	0,08	0,29	0,29	0	2,92	92,53	92,15	82,93	79,67	73,06	9,01	
<i>C. arizonica</i>	3.6	2,48	97,52	3,00	1,83	0,06	0,20	0,30	4,17	6,71	86,56	86,56	77,35	84,26	72,94	4,19	9,02
<i>C. macrocarpa</i>	4.0	6,61	93,39	2,22	1,42	0,012	0,27	0,60	0	1,48	91,70	91,62	84,46	83,48	76,55	6,47	9,15
<i>Podocarpus usambarensis</i>	4.3	7,69	92,31	3,42	2,17	0,04	0,30	0,38	0	3,04	88,08	88,08	82,96	84,70	74,60	4,47	5,28

BIBLIOGRAPHIE DE LA PREMIÈRE PARTIE

1935. — BUCKLAND, N. J., DALLEY, O. T. et MATHIESON, C. J., Distribution and nature of Resinous materials in *Pinus radiata*, *Appita*, VII, p. 165.
1914. — CAMUS, A., Les Cyprès, éd. Lechevalier, Paris.
1942. — CITTADINO, A., *Pinus radiata* cooked by the Pomilio process, *Osterr. Chem. Ztg.*, 45. p. 193-201.
1933. — CROCKER E. C., Mäule lignin test on Podocarpus wood, *Bot. Gazette*, XCV, p. 168.
1950. — DELEVOY, G., Note sur les boisements d'altitude dans la région du Tanganika, *Bull. agric. Congo belge*, XLI, 2, p. 398-408.
1948. — EL ALISO, The New World Cypresses, I.
1951. — HODDER, I. G. et MACKNEY, A. W., Some properties and processing variables of Wall boards pulp produced in Bauer Refiners from *P. radiata*, *Appita*, V, p. 116.
1949. — HUGHES, R. V., et MACKNEY, A. W., Density and moisture content of New Zealand *Pinus radiata*, Proc. Austral. Pulp Paper Ind. Ass., III.
1954. — ISTAS, J. R., HEREMANS, R. et RAEKELBOOM, E. L., Caractères généraux des bois feuillus du Congo belge en relation avec leur utilisation dans l'industrie des pâtes à papier, Publ. INÉAC, Sér. techn., n° 43.
1937. — LAUGTON, F. S., The effects of soil and climate on the growth and vigour of *Pinus radiata* DON., *S. Afr. Jl Sci.*, XXXIII, p. 589-604.
1954. — LINDBERG, N. J., Zeitungs druckpapier aus Südkiefer in U. S. A., *Paperi ja Puu*, XXVI, 9, p. 363.
1953. — LOE, J. A. et MACKNEY, A. W., Effects of age and density and moisture of New Zealand *P. radiata*, *Appita*, VII, p. 183.
1955. — MCCOY-HILL, M., Timber Technology, *Timbers of Tanganyika*, LXIII, 2188, p. 74.
1948. — MATHIESON, C. J. et MACKNEY, A. W., Pulping quality of semi-supressed Monterey pine. Comparison with a codominant and dominant tree of the same species, Proc. 9 th ann. Pulp Paper Coop. Res. Conf., Div. For. Prod. Austr., II.
1954. — MELVILLE, R., The Podocarpus of East Africa, *Kew Bull.*, 4, p. 563.
1937. — PARDÉ, L., Les Conifères, Libr. agric. hortic., Paris.
1941. — POPENOE, W., *Cupressus benthamii*: a neglected opportunity, *Trop. Woods*, 65, p. 1-4.
1943. — RECORD, S. J. et HESS, R. W., Timbers of the New World, Yale Univ. Press, New-Haven.
1935. — ROBYNS, W., Sur les espèces de *Podocarpus* du Congo belge et du Ruanda-Urundi, *Bull. Séan. Inst. Roy. Col. Belge*, VI, 1, p. 226.
1950. — TAMBLYN, N. et TACK, G. W., Test on *P. radiata* poles in South Australia, Progress Rept, 5, p. 6, For. Prod. Australia.
1935. — TONDEUR, G., Les Conifères tropicaux, subtropicaux et méditerranéens, leur introduction au Congo belge, *Bull. agric. Congo belge*, XXIV, 3, p. 322-78.

1937. — TONDEUR, G., La reforestation des régions hautes du Congo belge et du Ruanda-Urundi, *Bull. agric. Congo belge*, XXVIII, 4, p. 531-73.
1952. — WATSON, WARDROP, DADSWELL et COHEN, Influence of fibre structure on paper properties and pulp, *Austr. Techn. Ass. Proc., Appita*, VI, p. 243-66.
1933. — XXX, *Pinus insignis*, The sulfate pulping of New Zealand Insignis Pine for the use of Newsprint and High-grade papers, For. Prod. Rept, Madison, L 168-1 J 57.
1935. — XXX, The grinding of *Pinus radiata*, Excerpts from Rept Proj. L 168-J 39 and L 168-1 J 57, U. S. For. Prod. Lab. Madison.
- S. d. — XXX, *Cupressus benthamii*, Inf. Leaflet, For. Prod. Lab., Dept Agric., Madison, U. S. A.
- 1948a — XXX, Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi, Spermatophytes, Public. INÉAC, I, p. 1-4.
- 1948b. — XXX, Preparation and Evaluation of Viscose-grade pulp from *Insignis* Pine, For. Prod. Rept, Madison, Proj. 7258-1730.
1949. — XXX, Select Report, 9, Timber Devel. Ass., London.
1950. — XXX, Shrinkage and spec. gravity of New Zealand plantation grown *P. radiata*, *Forest. Abstr.*, XI, 4, p. 479.
1954. — XXX, F. A. O. Report of the Latin American Meeting of Experts on Pulp and Paper Industry, Buenos Aires.

DEUXIÈME PARTIE

Étude biométrique, chimique et papetière de quelques essences feuillues introduites au Congo belge et au Ruanda-Urundi.

INTRODUCTION

Malgré la richesse de la flore forestière congolaise en essences feuillues, plusieurs espèces tropicales furent introduites au Congo belge et au Ruanda-Urundi, les unes, en raison de la rapidité de leur croissance et de l'utilité que présente leur bois pour le chauffage et la construction, les autres en vue de la production de sous-produits de valeur, tels que huiles essentielles, tanins, etc.

Parmi les espèces introduites, certaines sont exploitées, dans leur pays d'origine, pour l'industrie de la pâte à papier. Les résultats obtenus jusqu'à ce jour pour certains de ces bois sont exposés ci-après.

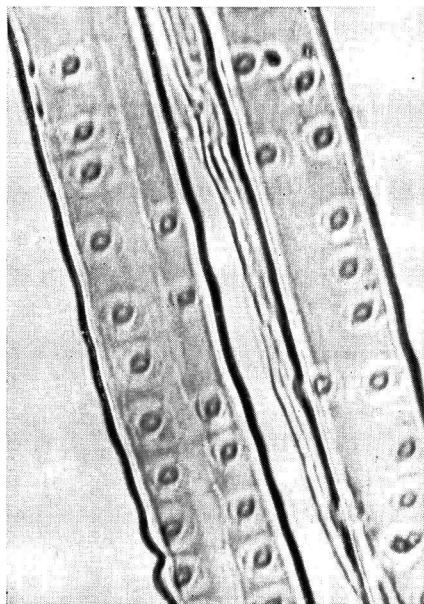
Du genre *Eucalyptus*, six échantillons de bois provenant des cinq espèces suivantes, ont été examinés aux points de vue chimique, biométrique et papetier : *E. microcorys*, *E. globulus*, *E. citriodora*, *E. maidenii* et *E. saligna*. Le mauvais état de conservation des bois de *E. regnans*, *E. obliqua*, *E. punctata* et *E. gigantea* n'a autorisé que l'étude biométrique.

En outre, le bois de *Grevillea robusta* (2 échantillons), de *Acacia decurrens* var. *mollis* et de *Acrocarpus fraxinifolius* a fait l'objet d'une étude complète.

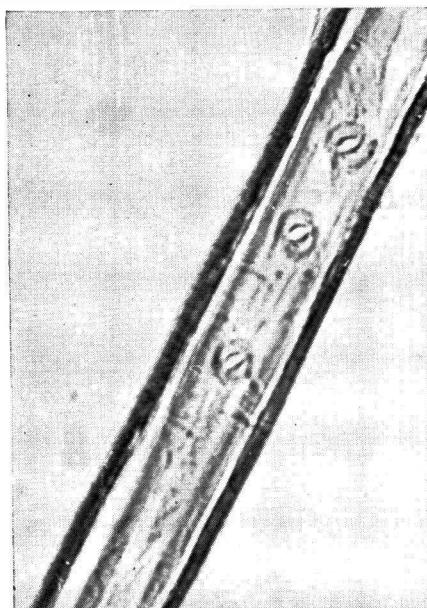
A titre documentaire, nous avons également repris les résultats obtenus sur le bois de *E. microcorys* n° IX, *E. saligna* n° X, *E. globulus* n° XII, *Grevillea robusta* n° XV, *Acacia decurrens* var. *mollis* n° XIV et *Acrocarpus fraxinifolius* n° XVI, publiés antérieurement [ISTAS, HEREMANS et RAEKELBOOM, 1954]. Les données analytiques relatives à ces six essences ont toutefois été corrigées de façon à obtenir des résultats comparables à ceux obtenus pour les autres bois étudiés.

* * *

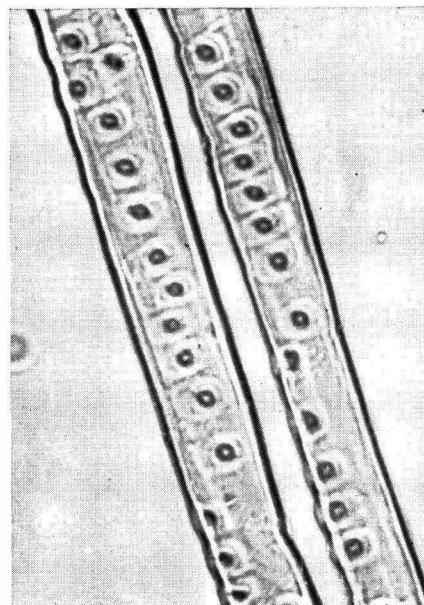
Podocarpus usambarensis



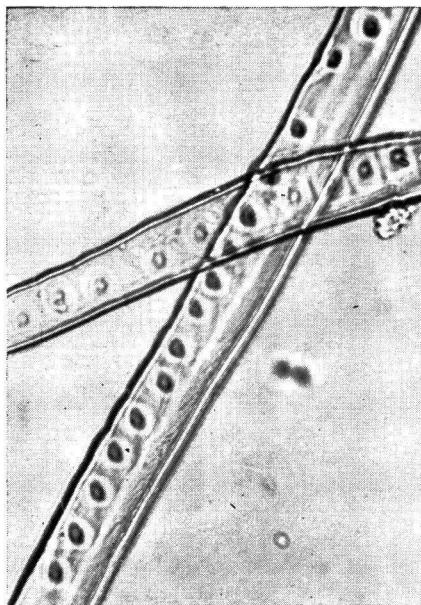
Pinus radiata.



Cupressus benthamii.

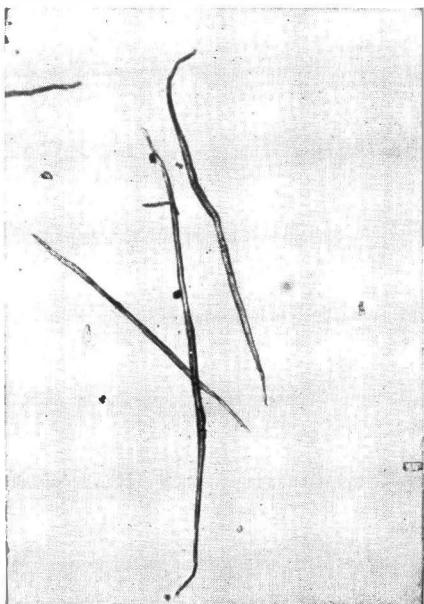


Cupressus lusitanica.

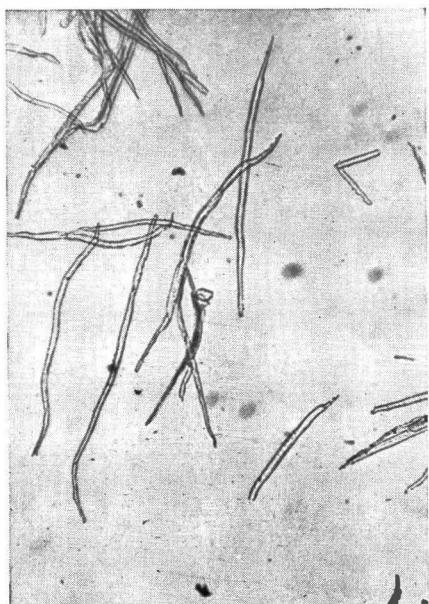


Largeur des fibres ($\times 350$).

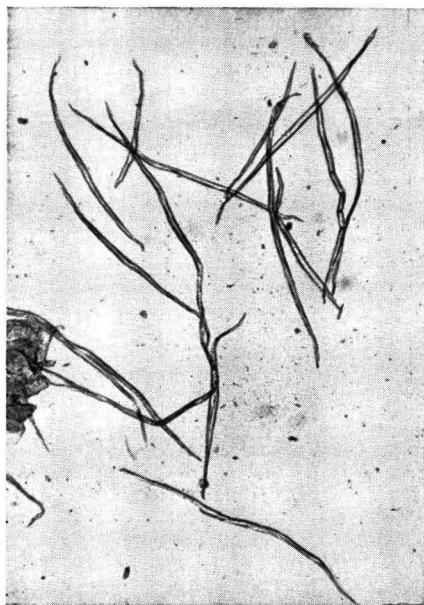
Eucalyptus microcorys.



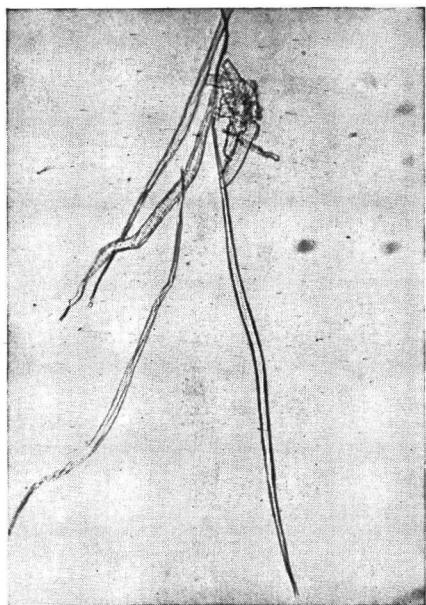
Eucalyptus regnans



Acacia decurrens var. *mollis*.



Grevillea robusta.



Longueur des fibres ($\times 49$).

CHAPITRE PREMIER

PROVENANCE DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons d'*Eucalyptus microcorys* F. v. MUELL. n° IX, *E. saligna* SM. n° X, *E. globulus* LABILL. n° XII, *Acrocarpus fraxinifolius* WALK. et ARN. n° XVI et *Grevillea robusta* R. BR. n° XV, proviennent de la station de Mulungu-Tshibinda (Kivu), celui d'*Acacia decurrens* (WENDL.) WILLD. var. *mollis* LINDL. n° XIV de Lukungu (Kivu). Les échantillons de bois d'*E. maidenii* F. v. MUELL. n° 3, *E. saligna* SM. n° 4 et *Grevillea robusta* A. CUNN. n° 5, ont été récoltés à Nioka (Ituri). La grume d'*Eucalyptus citriodora* HOOK est originaire du peuplement OTRACO à Cattier (Bas-Congo).

Les grumes d'*Eucalyptus gigantea* HOOK n° 18, *E. obliqua* L'HÉRIT. n° 19 A et B, *E. punctata* DE CANDOLLE n° 21 A et B, *E. regnans* F. v. MUELL. n° 22 A et B, ont été envoyées d'Astrida (Ruanda).

CHAPITRE II

ANALYSE CHIMIQUE DES BOIS

I. *Eucalyptus* spp.

Les échantillons de bois d'*Eucalyptus* (voir tableau général VI) renferment peu de matières minérales (0,15 à 0,36 %). Ils sont moyennement riches en extraits aux solvants organiques (4 à 5 %) et contiennent, sauf pour le bois *E. saligna*, des teneurs assez élevées en matières solubles à l'eau chaude (3,5 à 8 %) et à la soude à 1 % (13 à 19 %).

L'extrait à la soude pour le bois d'*Eucalyptus* serait essentiellement constitué de « kino ». Ce dernier terme désigne les exsudats et concrétions cellulaires foncées qui contiennent des tanins fournis par plusieurs espèces des familles des Légumineuses, des Polygonacées et des Myrtacées, famille dont font partie les *Eucalyptus* [ISTAS, HEREMANS et RAEKELBOOM, 1954].

D'après HILLIS [1949], on distinguerait deux sortes de « kino » : le « kino-cellulaire » et le « kino-libre ». Le bois de *E. regnans* pourrait contenir jusqu'à 15 % de « kino-cellulaire » [COHEN, 1934 et 1936]. Le « kino-libre » se rencontre à l'intérieur du bois, dans des veines et

des poches à « kino ». Il est souvent localisé entre les anneaux de croissance et serait d'origine pathologique [JACOBS, s. d. ; KESSELL, s. d.]. Parmi les bois d'*Eucalyptus* examinés, seul *E. citriodora* possédait un cerne complet de 2 à 3 mm d'épaisseur de « kino-libre ».

Notons aussi que les bois riches en « kino » sont contre-indiqués pour la production de pâtes, surtout lorsque ces dernières sont destinées à la fabrication de papier blanc.

A défaut d'une méthode précise pour le dosage de la teneur en « kino » d'un bois, nous nous sommes abstenus d'en faire la détermination.

A part celui de *E. microcorys*, les bois étudiés contiennent un pourcentage moyen en cellulose (52,5 à 58,5 %) et une teneur assez faible en lignine sulfurique « insoluble » (19,7 à 24,5 %) (1). Ils semblent donc devoir fournir un bon rendement en pâte. D'après MCKENZIE [1955], les bois d'*Eucalyptus* pourraient contenir un pourcentage appréciable en lignine sulfurique « soluble » (2).

II. *Acacia decurrens* (WENDL.) WILLD. var. *mollis* LINDL., *Acrocarpus fraxinifolius* WALK. et ARN. et *Grevillea robusta* A. CUNN.

Les bois de ces espèces ont un pourcentage moyen de matières minérales (0,5 à 0,8 %) et une teneur en pentosanes (17 à 19 %) supérieure à celle qu'on trouve généralement dans le bois d'essences à feuilles caduques congolaises.

Les échantillons de bois de *Grevillea robusta* sont riches en extraits organiques (6 à 7 %). Ce bois ne paraît pas très indiqué pour la fabrication de pâtes blanchies.

Le bois d'*Acrocarpus fraxinifolius* est moyennement riche en extraits à l'alcool-benzène (4 %). De plus, il renferme une bonne teneur en cellulose (59,6 %) et un pourcentage moyen en alpha-cellulose (41,4 %).

Notons enfin l'excellente teneur en cellulose du bois d'*Acacia decurrens* var. *mollis* (65,7 %) qui, de plus, est très peu lignifié et paraît donc pouvoir fournir un rendement élevé de pâte.

(1) Lignine sulfurique « insoluble » : lignine obtenue par le procédé à l'acide sulfurique à 72 %.

(2) Lignine sulfurique « soluble » : lignine précipitée du filtrat, obtenue lors du dosage de la lignine du bois, par application de la méthode à l'acide sulfurique.

CHAPITRE III

ÉTUDE BIOMÉTRIQUE

I. LONGUEUR DES FIBRES.

Les bois examinés contiennent, à part le bois de *Grevillea robusta*, des fibres courtes. Celles des échantillons de bois de *E. regnans*, *E. gigantea*, *E. obliqua* et *E. punctata* n'ont, en moyenne, qu'environ 900 μ de longueur. On notera que les échantillons de ces quatre essences ont été prélevés sur des arbres âgés de moins de 10 ans.

Les fibres des autres bois d'*Eucalyptus* étudiés ont, en moyenne, 1.000 à 1.200 μ de longueur.

Ainsi qu'il ressort du tableau général VII, le bois d'*Acacia decurrens* var. *mollis* renferme des fibres très courtes, de 580 à 1.130 μ de longueur. Pour cette raison, ce bois ne paraît avoir d'utilité que pour la production de pâtes de seconde qualité.

II. ÉPAISSEUR TOTALE ET PAROI DES FIBRES.

Les fibres des *Eucalyptus* sont généralement étroites (17 à 23 μ) et à parois minces (3 à 6 μ). *E. microcorys* fait exception et contient des fibres étroites (21 μ) à parois épaisses (8,5 μ).

Les bois d'*Acrocarpus traxinifolius* et de *Grevillea robusta* contiennent des fibres de 27 à 30 μ de largeur et de 4 à 6 μ d'épaisseur de paroi. Les fibres d'*Acacia decurrens* var. *mollis* sont étroites (17 μ) et à parois minces (4 μ).

III. COEFFICIENTS DE SOUPLESSE ET DE FEUTRAGE.

Les fibres des bois d'*Eucalyptus* ont, en général, un coefficient de souplesse et de feutrage moyens. Les bois d'*E. microcorys* et *E. punctata* font exception, les fibres étant peu flexibles et ayant respectivement un coefficient de souplesse de 22 et de 24.

Les éléments fibreux des bois d'*Acrocarpus traxinifolius* et *Acacia decurrens* var. *mollis* sont très flexibles et ont un coefficient de souplesse voisin de 70 ; ceux de *Grevillea robusta* le sont un peu moins et présentent un coefficient de souplesse de 60.

CHAPITRE IV

LESSIVAGE DES BOIS

Dix échantillons de bois ont été lessivés à 170° C par le procédé soude-soufre. Les pâtes ont été obtenues par application du schéma de cuisson suivant :

- Montée en température à 170° C en 90 minutes, avec dégazage à 130° C ;
- Cuisson proprement dite à 170° C pendant 2 h ;
- Dégazage jusqu'à 100° C en une heure.

Les bois d'*Eucalyptus* peuvent généralement être lessivés avec un rapport bois / liquide de 1/3 à 1/4. Le bois d'*E. maidenii* est assez dense et lourd. La cuisson de ce bois s'effectue avec un rapport bois / liquide de 1/2,2 à 1/3.

Eucalyptus saligna et *E. globulus* se lessivent facilement et donnent un bon rendement de pâte bien désincrustée. Le bois d'*E. microcorys*, par contre, plus difficile à délignifier, nécessite pour sa cuisson 25 % de soude et 2,4 % de soufre.

Les bois de *E. globulus*, *E. saligna* et *E. maidenii* peuvent se lessiver en mélange.

Du tableau général VIII, il apparaît que les conditions de cuisson, de même que les caractères des pâtes obtenues à partir des deux échantillons de bois de *Grevillea robusta*, sont nettement différents. Signalons à ce propos que les deux échantillons sont de provenance différente : le n° 5 est originaire de Nioka et le n° XV de Mulungu. Les rendements en pâte qu'on peut obtenir à partir du bois de *Grevillea robusta* sont excellents (51 à 53 %). Ces pâtes accusent cependant un indice OËSTRAND assez élevé (76 à 86), imputable vraisemblablement à la richesse du bois en extraits aux solvants organiques.

Les bois d'*Acrocarpus fraxinifolius* et d'*Acacia decurrens* var. *mollis* se délignifient très bien par cuisson alcaline. Ce dernier bois donne, de plus, un rendement très élevé de pâte (58 à 60 %).

CHAPITRE V

CARACTÈRES DES PÂTES « SOUDE-SOUFRE »

I. PÂTES NON RAFFINÉES.

Les pâtes non raffinées d'*Eucalyptus* et de *Grevillea robusta* sont très maigres. Les fibres des pâtes d'*Eucalyptus microcorys* n° IX, *E. saligna* n° X et *Grevillea robusta* n° XV ne possédaient pas un degré d'hydratation suffisant pour la fabrication de papier.

Les résistances physiques des papiers à base de pâtes non raffinées d'*Eucalyptus globulus* n° XII, *E. saligna* n° 4, *E. maidenii* n° 3, *E. citriodora* et *Grevillea robusta* n° 5, sont nettement insuffisantes. Elles pourraient, tout au plus, convenir comme pâtes de remplissage. Celles obtenues à partir d'*Acacia decurrens* var. *mollis* et d'*Acrocarpus fraxinifolius* sont quelque peu meilleures. Les résistances physiques du papier, obtenues à partir de ces pâtes, sont médiocres.

II. PÂTES RAFFINÉES.

Les pâtes se raffinent plus vite que la plupart de celles issues de bois de conifères.

Comme pour les pâtes de bois feuillus de nos régions, le raffinage accroît nettement les qualités papetières de la pâte des bois feuillus examinés. La déchirure du papier augmente généralement avec le degré de raffinage de la pâte provenant de bois feuillus. L'inverse se produit pour les papiers à base de pâtes de bois de résineux.

La résistance du papier à base de pâte d'*Eucalyptus globulus* est comparable à celle d'un papier kraft de qualité moyenne.

La qualité des papiers obtenus avec les pâtes raffinées d'*E. maidenii* et *E. saligna* est comparable à celle relevée pour le papier à base de pâte d'*E. globulus*. La résistance à la déchirure du papier préparé avec la pâte d'*E. globulus* est cependant légèrement meilleure que celle du papier d'*E. saligna* et d'*E. maidenii*.

La similitude des caractères morphologiques des fibres du bois d'*E. regnans*, d'*E. obliqua*, d'*E. gigantea* (voir tableau VII) et d'*E. saligna*, d'*E. maidenii* et d'*E. globulus* tend à conclure à l'identité de leurs caractères papetiers.

Le raffinage des pâtes d'*E. microcorys* et d'*E. citriodora* n'améliore pas suffisamment leurs caractéristiques pour rendre ces pâtes acceptables pour la fabrication d'un papier non blanchi de qualité moyenne.

Les fibres des bois d'*E. punctata* et d'*E. citriodora* possèdent des caractères morphologiques à peu près identiques. Le papier qu'on peut former avec une pâte d'*E. punctata* semble, pour cette raison, devoir être défectueux au même titre que celui obtenu avec la pâte d'*E. citriodora*. La qualité papetière des pâtes d'*Acrocarpus fraxinifolius* et de *Grevillea robusta* est, sauf pour la résistance à la déchirure, équivalente à celle d'une bonne pâte d'*Eucalyptus*. La résistance à la déchirure du papier à base de pâte d'*Acacia decurrens* var. *mollis* est très médiocre.

CHAPITRE VI

REMARQUES GÉNÉRALES SUR L'UTILITÉ QUE PRÉSENTENT LES BOIS D'EUCALYPTUS POUR L'INDUSTRIE DE LA PÂTE ET DU PAPIER

Depuis plusieurs années, de nombreuses espèces d'*Eucalyptus* sont exploitées pour l'industrie de la pâte en Australie. L'« Australian Newsprint Ltd », de Tasmanie, fabrique de la pâte mécanique à partir du bois d'*E. regnans* provenant de vieilles forêts [1948]. L'« Australian Paper Manufacturers Ltd », de Maryvale, produit de la pâte au sulfate non blanchie et blanchie à partir d'un mélange de bois constitué pour une moitié par le bois d'*E. regnans*, et pour l'autre par le bois d'*E. obliqua*, *E. viminalis*, *E. eugenoides*, *E. ovata*, etc.

D'autres pays producteurs d'*Eucalyptus* se sont intéressés à l'utilisation de ce bois pour la production de pâte. Ainsi, au Portugal, on utilise le bois d'*E. globulus* [MOULDS, 1947]. Des recherches papetières y ont également été conduites sur le bois de *E. citriodora* en provenance du Mozambique [LUIZ DE SEABRA, 1955] ; elles ont démontré que ce bois n'est pas recommandable pour la production de pâte. L'essai effectué au Laboratoire de Tervuren sur un échantillon de *E. citriodora* du Bas-Congo confirme cette constatation.

Depuis plusieurs années, les bois d'*Eucalyptus* et d'*Acacia decurrens* var. *mollis* sont employés en Afrique du Sud pour la production de pâte au sulfate blanchie. Dans ce pays, la pâte intervient à raison de 65 à 90 % dans les papiers d'écriture, d'impression et d'enveloppes [1953].

Le Brésil [1954], l'Argentine [HOMGREN, VAY, RUBI et CAPO, 1949] et l'Afrique du Sud [CHITTENDEN, COOMBER et CORNEY, 1950 ; COOMBER, 1952] ont établi des plantations étendues d'*Eucalyptus*. Suivant les recherches effectuées dans ces pays, les *Eucalyptus* introduits peuvent fournir une pâte de qualité suffisante pour la fabrication d'un kraft de seconde qualité. Notre étude sur 14 échantillons de bois

d'*Eucalyptus* en provenance du Congo belge et du Ruanda-Urundi confirme cette constatation. Elle a, de plus, montré que les bois d'*Eucalyptus*, constitués de fibres à coefficient de souplesse supérieur à 40, possèdent des caractéristiques papetières voisines de celles trouvées pour des bois congolais indigènes de bonne composition fibreuse, tels : *Newtonia leucocarpa*, *Chlorophora excelsa*, *Fillaeopsis discophora*, *Musanga cecropioides* [ISTAS, HEREMANS et RAEKELBOOM, 1954]¹, *Alstonia congensis*, *Brachystegia laurenti*, *Entandrophragma candollei*, *Guarea cedrata*, *Fagara macrophylla*, *Hannoa klaineana* [ISTAS, HEREMANS et RAEKELBOOM, s. d.]. La résistance à la déchirure des papiers à base de pâte de bois d'*Eucalyptus* est généralement plus défectueuse que celle que nous avons trouvée pour les papiers obtenus à partir de la pâte des bois congolais précités.

CONCLUSION

Parmi les douze espèces examinées, sept conviennent pour la production d'une pâte au sulfate (soude-soufre) non blanchie, à caractères papetiers comparables à ceux d'une pâte kraft de seconde qualité, pour laquelle la résistance à la déchirure du papier n'est pas d'un intérêt primordial. Les bois qui répondent à cette condition sont : *E. globulus*, *E. maidenii*, *E. obliqua*, *E. regnans*, *E. saligna*, *E. gigantea* et *Acrocarpus fraxinifolius*.

Le bois de *Grevillea robusta* donne une pâte au sulfate non blanchie convenable. Vu le pourcentage élevé en extraits que contient ce bois, il ne paraît pas devoir retenir l'attention, surtout s'il s'agit de produire de la pâte au sulfate blanchie.

La cuisson soude-soufre du bois d'*Acacia decurrens* var. *mollis* produit, avec d'excellents rendements, une pâte bien délignifiée. Le matériau fibreux n'a cependant une utilité papetière que comme pâte de remplissage. Étant donné la bonne teneur en cellulose de ce bois, il pourrait peut-être convenir pour la production de pâte alpha, pour l'industrie de la cellulose régénérée.

Les essais papetiers, tout comme les essais biométriques et chimiques, effectués sur les bois d'*Eucalyptus microcorys* et d'*E. citriodora*, démontrent le peu d'intérêt que ces bois présentent pour l'industrie de la pâte. Nous basant sur les caractères biométriques des fibres du bois d'*Eucalyptus punctata*, il semble que ce bois pourrait fournir un matériau fibreux de qualité égale à celle d'*E. citriodora*.

(1) Pour ces essences, les caractéristiques du papier : main, rupture, éclatement et déchirure, citées dans notre précédent ouvrage sont à multiplier par le facteur 0,83.

TABLEAU GÉNÉRAL VI.
Analyse chimique des bois.

Espèce	No échantillon	Humidité	Matières sèches	Cendres		Extraits à		Cellulose		Lignine								
				425° C	SiO ₂	700° C	SiO ₂	à 1 %	la soude	alpha % sur cellulose	alpha % sur bois	brute	brute	nette	nette			
<i>Eucalyptus microcarys</i>	IX	12,93	87,07	0,49	0,33	0,03	1,62	2,76	7,90	15,16	51,44	43,42	68,80	35,39	23,33	23,22	10,93	
<i>E. citriodora</i>	X	10,07	89,93	0,30	0,20	0,09	1,55	2,73	3,70	13,44	58,56	57,99	45,87	79,19	45,98	21,89	21,72	15,75
<i>E. globulus</i>	XII	10,34	89,66	0,35	0,26	0,02	0,29	3,77	3,52	18,66	58,56	58,39	49,41	58,71	34,38	19,72	19,66	16,00
<i>E. maideni</i>	3	8,92	91,08	0,32	0,24	0,02	0,34	4,72	6,22	14,69	52,74	52,65	42,03	71,67	37,80	19,88	19,73	15,48
<i>E. saligna</i>	X	22,97	77,93	0,19	0,15	0,03	0,11	1,41	1,56	12,50	58,81	58,39	50,50	72,50	42,64	24,56	24,54	13,02
<i>Acacia decurrens</i>	4	7,25	92,75	0,30	0,20	0,02	0,33	2,49	1,97	11,19	55,71	55,23	46,42	71,93	40,07	23,94	23,90	13,37
var. <i>mollis</i>	XIV	10,67	89,33	1,81	0,50	0,12	0,35	0,62	0,91	16,52	66,15	65,70	50,95	65,50	43,39	17,83	17,70	18,78
<i>Acocarpus fraxinolius</i>	XVI	11,47	88,53	0,54	0,34	0,04	0,54	4,02	0,44	15,40	59,57	59,34	46,73	69,52	41,41	22,81	22,60	16,94
<i>Grevillea robusta</i>	XV	13,37	86,63	1,01	0,82	0,17	4,12	2,71	0,95	12,23	53,07	53,03	42,98	67,55	35,85	22,01	21,91	17,68
	5	7,93	92,07	0,79	0,79	0,07	2,88	3,19	0,90	8,94	54,04	53,76	41,55	68,40	36,96	22,60	22,50	18,52

TABLEAU GÉNÉRAL VII.
Caractères biométriques des fibres.

Espèce	Nº échantillon	Longueur		Cavité		Épaisseur		Paroi		Coefficient de rétrécissement de la fibre
		minimum	maximum	minimum	maximum	minimum	maximum	moyenne	maximum	
<i>Eucalyptus microcorys</i>	IX	760	1670	1280	1,8	10,5	4,7	14,0	32,8	21,3
<i>E. citriodora</i>	580	1450	990	1,4	15,3	5,5	10,5	25,4	17,1	3,3
<i>E. gigantea</i>	18	500	1380	900	3,0	14,0	8,0	11,0	35,0	17,0
<i>E. globulus</i>	XII	760	1590	1270	4,0	19,3	10,1	14,5	30,6	21,2
<i>E. maideni</i>	3	700	1450	1065	2,0	13,5	7,5	10,0	24,0	17,0
<i>E. obliqua</i>	19A	580	1230	820	4,5	17,5	10,5	10,0	25,0	17,5
<i>E. obliqua</i>	19B	430	1450	980	3,5	20,5	10,0	12,5	27,0	19,0
<i>E. punctata</i>	21A	580	1380	930	2,0	13,0	6,5	12,0	25,5	17,5
<i>E. punctata</i>	21B	580	1590	950	1,5	9,5	4,0	11,5	22,0	16,5
<i>E. regnans</i>	22A	580	1410	860	4,5	18,0	10,0	11,0	24,5	17,0
<i>E. regnans</i>	22B	580	1230	860	6,5	19,5	11,0	10,5	24,5	17,5
<i>E. regnans</i>	22C	580	1230	850	3,0	12,5	7,5	9,0	21,0	15,5
<i>E. saligna</i>	X	760	1590	1230	1,8	13,6	7,2	13,2	28,0	19,5
<i>E. saligna</i>	4	700	2020	1100	3,0	17,5	10,0	14,0	27,0	20,0
<i>Acacia decurrens</i> var. <i>mollis</i>	XIV	580	1130	880	4,9	17,5	12,0	14,5	27,6	17,0
<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	XVI	940	1880	1350	11,0	29,6	22,0	19,8	39,5	30,9
<i>Grevillea robusta</i>	XV	1000	2100	1620	7,5	30,2	15,3	15,8	37,5	26,8
<i>G. robusta</i>	5	940	2020	1500	4,5	32,0	19,0	16,0	41,0	30,0

TABLEAU GÉNÉRAL VIII.
Caractères des cuissons.

Espèce	N° cuisson	NaOH(%)	S (%)	Concentration NaOH (g/l)	Rapport bois/liquide	Rendement	Incuits	NaOH consommé (%)	Indice OESTRAND
<i>Eucalyptus microcorys</i>									
<i>E. citriodora</i>	IX	E.9	25	2,4	50,0	1/5	48,1	—	75,7
	E.10	E.10	22	2,4	46,8	1/5	48,2	—	79,9
<i>E. globulus</i>	XII	E.30	20	2,2	57,1	1/3,5	49,1	0,6	86,3
	E.31	E.31	18	2,0	51,4	1/3,5	50,7	2,9	87,3
<i>E. maideni</i>	X	E.5	18	2,2	36,0	1/5	53,6	—	77,0
	E.6	E.6	16	2,2	31,5	1/5	55,0	2,9	73,9
<i>E. saligna</i>	3	E.15	18	2,2	65,4	1/2,75	50,9	1,1	86,5
	E.16	E.16	20	2,4	72,7	1/2,75	46,1	—	85,1
<i>E. saligna</i>	4	E.11	18	2,4	45,0	1/4	48,9	—	74,9
	E.12	E.12	16	2,2	40,0	1/4	52,0	—	75,0
<i>Acacia decurrens</i> var. <i>mollis</i>									
<i>Acacia decurrens</i> var. <i>mollis</i>	XIV	E.25	18	2,4	45,0	1/4	50,7	—	80,6
	E.26	E.26	16	2,4	40,0	1/4	52,7	5,2	82,1
<i>Acocarpus fraxinifolius</i>									
<i>Acocarpus fraxinifolius</i>	XVI	E.27	18	2,4	32,4	1/5,5	52,8	—	74,9
	E.28	E.28	16	2,4	28,8	1/5,5	49,7	2,5	75,1
<i>Grevillea robusta</i>									
<i>Grevillea robusta</i>	XV	E.3	18	2,4	30,0	1/6	53,0	4,5	83,5
	E.4	E.4	20	2,4	33,3	1/6	51,1	3,0	86,0
<i>G. robusta</i>									
<i>G. robusta</i>	5	E.13	20	2,4	50,0	1/4	52,9	0	78,2
	E.14	E.14	18	2,2	45,0	1/4	53,2	0,7	76,5

Caractères physiques des pâtes.

Espèce	N° échantillon	Pâte non raffinée		Pâte raffinée à 35° SR.		Pâte raffinée à 75° SR.	
		Matin	Dejre SR	Matin	Dechirure	Rupture	Rupture
<i>Eucalyptus microcorys</i>	IX	E.9 12,5	—	—	—	6,4	6,850 4,8 43,6
	E.10 12,5	—	—	—	—	68	95,5
<i>E. citriodora</i>	E.30 17,0	0,226 2,310 1,1	0	20,9	0 0,980 0,157	33,0 3,4	0,114 6,850 5,3 53,2
	E.31 16,5	0,234 1,730 1,1	0	14,0	0 1,000 0,174	37,5 4,1	0,115 7,510 5,3 94,5
<i>E. globulus</i>	XII	E.5 15,0	0,194 2,500 1,5	33,0	42,0	5,450 3,6	66,5 0,128 9,400 4,8 45,0
	E.6 13,5	—	—	—	—	3,4 30,5	0,138 7,300 4,9 92,0
<i>E. maideni</i>	3	E.15 18,5	0,192 3,480 1,7	7,1	39,0	0,135 8,000	93,0 0,128 6,800 4,8 92,0
	E.16 18,5	0,192 3,550 2,0	10,4	42,7	6 0,875 0,131	4,8 52,0 0,128 6,800 4,8 92,0	
<i>E. saligna</i>	X	E.1 14,0	—	—	—	0,140 6,850	109,0 0,114 9,700 6,5 75,0 105,0 2,600
	E.2 15,0	—	—	—	—	0,137 7,600	5,2 58,5 0,108 10,000 6,0 75,0 81,0 1,680
<i>E. saligna</i>	4	E.11 19,0	0,171 4,340 2,2	16,6	51,6	1,160 0,129	4,6 54,0 0,114 9,700 6,5 75,0 105,0 2,600
	E.12 18,0	0,179 3,750 1,5	11,0	53,0	11 1,060 0,125	8,200 4,6 60,0 99,0 41,0 0,114 9,700 6,5 75,0 105,0 2,600	
<i>Acacia decurrens</i>	XIV	E.25 15,5	0,164 3,520 1,8	7,8	27,3	0,804 0,111	7,600 4,3 53,0 67,0 21,5 0,108 9,700 6,5 75,0 105,0 2,600
<i>var. mollis</i>	E.26 22,0	0,123 5,870 4,3	36,8	64,6	28 0,677 0,115	7,400 5,9 57,0 73,0 25,0 0,108 9,700 6,5 75,0 105,0 2,600	
<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	XVI	E.27 20,0	0,128 6,180 4,5	44,7	101,0	0,714 0,117	7,920 5,5 57,5 94,0 600 0,750 0,106 8,200 6,9 59,0 58,0 690
	E.28 21,0	0,124 4,860 4,5	32,3	79,1	54 0,714 0,114	6,340 6,2 49,2 103,0 380 0,735 0,106 7,820 6,3 58,5 89,0 900	
<i>Grevillea robusta</i>	XV	E.3 13,0	—	—	—	0,804 0,120	8,220 5,2 60,5 83,5 1,020 0,800 0,109 9,100 5,9 64,8 83,5 1,740
	E.4 12,5	—	—	—	—	0,921 0,124	7,750 5,1 57,0 90,8 780 0,781 0,110 8,580 5,6 62,9 83,0 1,180
<i>G. robusta</i>	5	E.13 17,0	0,172 3,150 1,6	61,3	8	1,060 0,122	6,300 4,2 41,0 84,0 280 0,970 0,108 7,000 4,4 46,0 75,0 660
	E.14 16,5	0,178 3,260 2,0	6,4	52,1	7 1,020	7,200 4,6 47,0 85,5 380 0,980 0,105 7,300 5,1 48,0 63,0 930	

BIBLIOGRAPHIE DE LA DEUXIÈME PARTIE

1950. — CHITTENDEN, A. E., COOMBER, H. E. et CORNEY, N. S., *Eucalyptus saligna* wood from South Africa, *Colon. Pl. Anim. Prod.*, I, 4, p. 299-308.
1934. — COHEN, W. E., Forest Products of Australia, Comm. Sci. Ind. Res. Org., Pamphlet n° 51.
1936. — COHEN, W. E., Forest Product of Australia, Comm. Sci. Ind. Res. Org., Pamphlet n° 62.
1952. — COOMBER, H. E., Pulping studies with colonial tropical hardwoods as papermaking materials, *Trop. Woods agric. Res. as Sources of Pulp*, F. A. O., Forestry Forest Prod. Studies, Rome, p. 51-62.
1949. — HILLIS, W. E., Chemistry of Eucalypt kinos. Examination of the kino of *Eucalyptus calophylla*, Forest Products of Australia, Comm. Sci. Ind. Res. Org., p. 1-18.
1949. — HOMGREN, H., VAY, F., RUBI, J. et CAPO, A., Production de cellulose à partir de l'*Eucalyptus saligna* par le procédé au sulfate, 4^e Réun. Com. techn. Chim. Bois, F. A. O., Bruxelles.
1954. — ISTAS, J. R., HEREMANS, R. et RAEKELBOOM, E. L., Caractères généraux des bois feuillus du Congo belge en relation avec leur utilisation dans l'industrie des pâtes à papier, *Publ. INÉAC*, Sér. techn., n° 43, 121 pp.
- S. d., — ISTAS, J. R., RAEKELBOOM, E. L. et HEREMANS, R., Caractères chimiques, biométriques et papetiers de quelques bois feuillus de la région de Yangambi. (Résultats non publiés).
- S. d., — JACOBS, M. R., Com. For. Bur. of Australia, Bull. 20.
- S. d., — KESSELL, S. L., Thesis « The occurrence of Gum Veins and Pockets in Marri », Australia.
1955. — LUIZ DE SEABRA, Utilizaçao technologica dos eucaliptos. Informaçao sobre o valor papeleiro da espécie *Eucalyptus citriodora* HOOK., *Garcia de Orta*, III, 4, p. 471-504.
1955. — MCKENZIE, J. A., McPHERSON et STEWART, C. M., *Holzforschung*, IX, 4, p. 109-12.
1947. — MOULDS, F. R., *Trop. Woods*, 21, p. 1-17.
1948. — XXX, Technical Service to Industry, Div. of Ind. Devel., Min. of Post-War Reconstr., Rept E 3157, Melbourne.
1953. — XXX, Raw Materials for more paper, F. A. O., Forestry Forest Prod. Study, 6, Rome.
1954. — XXX, Rep. Latin Amer. Meeting Experts Pulp Paper Indust., F. A. O., Buenos Aires.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
PREMIÈRE PARTIE. — <i>Étude biométrique, chimique et papetière de quelques bois de conifères récoltés au Congo belge et au Ruanda-Urundi</i>	3
INTRODUCTION	3
CHAPITRE PREMIER. Résultats obtenus pour quelques bois de conifères récoltés au Congo belge	4
I. Genre <i>PINUS</i>	4
1. — <i>P. canariensis</i> SM.	5
2. — <i>P. radiata</i> DON (<i>P. insignis</i> DOUGL.)	7
3. — <i>P. occidentalis</i> Sw. (<i>P. cubensis</i> GRESEB. non SARG.)	11
II. Genre <i>CUPRESSUS</i>	14
1. — <i>C. benthamii</i> ENDL. (<i>C. knightiana</i> KNIGHT et PERRY ; <i>C. elegans</i> KOCH)	14
2. — <i>C. lusitanica</i> MILLER (<i>C. glauca</i> LINK., <i>C. coulteri</i> FORBES, <i>C. lindleyi</i> KLOTZ.)	17
3. — <i>C. arizonica</i> GREENE	21
4. — <i>C. macrocarpa</i> HARTW. (<i>C. hartwegii</i> CARR.) ..	24
5. — <i>C. torulosa</i> DON	27
III. Genre <i>PODOCARPUS</i>	29
<i>Podocarpus usambarensis</i> PILG.	29
CHAPITRE II. Résultats obtenus pour <i>Pinus sylvestris</i> L. et commentaires comparatifs	32
I. Résultats	32
II. Commentaires comparatifs	34
CONCLUSION	36
TABLEAUX GÉNÉRAUX	37
I. Analyse chimique des bois	37
II. Caractères biométriques des fibres	38
III. Caractères des cuissons	39
IV. Caractères physiques des pâtes	40
V. Caractères chimiques des pâtes	41
BIBLIOGRAPHIE DE LA PREMIÈRE PARTIE	42

DEUXIÈME PARTIE. — <i>Étude biométrique, chimique et papetière de quelques essences feuillues introduites au Congo belge et au Ruanda-Urundi.</i>	
INTRODUCTION	44
CHAPITRE PREMIER. Provenance des échantillons	45
CHAPITRE II. Analyse chimique des bois :	45
I. <i>Eucalyptus</i> spp.	45
II. <i>Acacia decurrens</i> (WENDL.) WILLD. var. <i>mollis</i> LINDL., <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> WALK. et ARN. et <i>Grevillea robusta</i> A. CUNN.	46
CHAPITRE III. Étude biométrique :	47
I. Longueur des fibres	47
II. Épaisseur totale et paroi des fibres	47
III. Coefficients de souplesse et de feutrage	47
CHAPITRE IV. Lessivage des bois	48
CHAPITRE V. Caractères des pâtes « soude-soufre » :	49
I. Pâtes non raffinées	49
II. Pâtes raffinées	49
CHAPITRE VI. Remarques générales sur l'utilité que présentent les bois d' <i>Eucalyptus</i> pour l'industrie de la pâte et du papier	50
CONCLUSION	51
TABLEAUX GÉNÉRAUX :	
VI. Analyse chimique des bois	52
VII. Caractères biométriques des fibres	53
VIII. Caractères des cuissons	54
X. Caractères physiques des pâtes	55
BIBLIOGRAPHIE DE LA DEUXIÈME PARTIE	56

PUBLICATIONS DE L'I.N.É.A.C.

Les publications de l'I.N.É.A.C. peuvent être échangées contre des publications similaires et des périodiques émanant des Institutions belges ou étrangères. S'adresser : **12, rue aux Laines, à Bruxelles.** Elles peuvent être obtenues moyennant versement du prix de vente au n° 8737 du compte chèques postaux de l'Institut.

Les études sont publiées sous la responsabilité de leurs auteurs.

SÉRIE SCIENTIFIQUE

- N° 1. LEBRUN, J., **Les essences forestières des régions montagneuses du Congo oriental**, 264 pp., 28 fig., 18 pl., 25 F, 1935 (épuisé).
- N° 2. STEVAERT, R. L., **Un ennemi naturel du Stephanoderes. Le Beauveria bassiana (BALS.) VUILLEMIN**, 46 pp., 16 fig., 5 F, 1935 (épuisé).
- N° 3. GHEQUIÈRE, J., **État sanitaire de quelques palmeraies de la province de Coquilhatville**, 40 pp., 15 F, 1935.
- N° 4. STANER, P., **Quelques plantes congolaises à fruits comestibles**, 56 pp., 9 fig., 9 F, 1935 (épuisé).
- N° 5. BEIRNAERT, A., **Introduction à la biologie florale du palmier à huile**, 42 pp., 28 fig., 12 F, 1935 (épuisé).
- N° 6. JURION, F., **La brûlure des cafériers**, 28 pp., 30 fig., 8 F, 1936 (épuisé).
- N° 7. STEVAERT, R. L., **Étude des facteurs météorologiques régissant la pullulation du Rhizoctonia Solani KÜHN sur le cotonnier**, 27 pp., 3 fig., 20 F, 1936.
- N° 8. LEROY, J. V., **Observations relatives à quelques insectes attaquant le cafier**, 30 pp., 9 fig., 10 F, 1936 (épuisé).
- N° 9. STEVAERT, R. L., **Le port et la pathologie du cotonnier. — Influence des facteurs météorologiques**, 32 pp., 11 fig., 17 tabl., 30 F, 1936 (épuisé).
- N° 10. LEROY, J. V., **Observations relatives à quelques hémiptères du cotonnier**, 20 pp., 18 pl., 9 fig., 35 F, 1936 (épuisé).
- N° 11. STOFFELS, E., **La sélection du cafier arabica à la Station de Mulungu. (Premières communications)**, 41 pp., 22 fig., 12 F, 1936 (épuisé).
- N° 12. OPSOMER, J. E., **Recherches sur la « Méthodique » de l'amélioration du riz à Yangambi. I. La technique des essais**, 25 pp., 2 fig., 15 tabl., 25 F, 1937.
- N° 13. STEVAERT, R. L., **Présence du Sclerospora Maydis (RAC.) PALM (S. javanica PALM) au Congo belge**, 16 pp., 1 pl., 15 F, 1937.
- N° 14. OPSOMER, J. E., **Notes techniques sur la conduite des essais avec plantes annuelles et l'analyse des résultats**, 79 pp., 16 fig., 20 F, 1937 (épuisé).
- N° 15. OPSOMER, J. E., **Recherches sur la « Méthodique » de l'amélioration du riz à Yangambi. II. Études de biologie florale. — Essais d'hybridation**, 39 pp., 7 fig., 25 F, 1938.
- N° 16. STEVAERT, R. L., **La sélection du cotonnier pour la résistance aux stigmatomycoses**, 29 pp., 10 tabl., 8 fig., 20 F, 1939.
- N° 17. GILBERT, G., **Observations préliminaires sur la morphologie des plantules forestières au Congo belge**, 28 pp., 7 fig., 20 F, 1939.
- N° 18. STEVAERT, R. L., **Notes sur deux conditions pathologiques de l'Elaeis guineensis**, 13 pp., 5 fig., 10 F, 1939.
- N° 19. HENDRICKX, F. L., **Observations sur la maladie verrueuse des fruits du cafier**, 11 pp., 1 fig., 10 F, 1939.
- N° 20. HENRARD, P., **Réaction de la microflore du sol aux feux de brousse. — Essai préliminaire exécuté dans la région de Kisantu**, 23 pp., 15 F 1939.

- N° 21. SOYER, D., La « rosette » de l'arachide. — Recherches sur les vecteurs possibles de la maladie, 23 pp., 7 fig., 18 F, 1939.
- N° 22. FERRAND, M., Observations sur les variations de la concentration du latex *in situ* par la microméthode de la goutte de latex, 33 pp., 1 fig., 20 F, 1941.
- N° 23. WOUTERS, W., Contribution à la biologie florale du maïs. — Sa pollinisation libre et sa pollinisation contrôlée en Afrique centrale, 51 pp., 11 fig., 30 F, 1941.
- N° 24. OPSOMER, J. E., Contribution à l'étude de l'hétérosis chez le riz, 30 pp., 1 fig., 18 F, 1942.
- N° 24^{bis}. VRIJDAGH, J. M., Étude sur la biologie des *Dysdercus superstiosus* F. (*Hemiptera*), 19 pp., 10 tabl., 15 F, 1941.
- N° 25. DE LEENHEER, L., Introduction à l'étude minéralogique des sols du Congo belge, 45 pp., 4 fig., 25 F, 1944.
- N° 25^{bis}. STOFFELS, E., La sélection du caféier *arabica* à la Station de Mulungu. (Deuxièmes communications), 72 pp., 11 fig., 30 tabl., 50 F, 1942 (épuisé).
- N° 26. HENDRICKX, F. L., LEFÈVRE P. C. et LEROY, J. V., Les *Antestia* spp. au Kivu, 69 pp., 9 fig., 5 graph., 50 F, 1942 (épuisé).
- N° 27. BEIRNAERT, A. et VANDERWEYEN, R., Contribution à l'étude génétique et biométrique des variétés d'*Elaeis guineensis* JACQUIN. (Communication n° 4 sur le palmier à huile), 100 pp., 9 fig., 34 tabl., 60 F, 1941 (épuisé).
- N° 28. VRIJDAGH, J. M., Étude de l'acariose du cotonnier, causée par *Hemitarsonemus latus* (BANKS) au Congo belge, 25 pp., 6 fig., 20 F, 1942.
- N° 29. SOYER, D., Miride du cotonnier, *Creontiades pallidus* RAMB. *Capsidae* (*Miridae*), 15 pp., 8 fig., 25 F, 1942 (épuisé).
- N° 30. LEFÈVRE, P. C., Introduction à l'étude de *Helopeltis orophila* GHESQ., 46 pp., 6 graph., 10 tabl., 14 photos, 45 F, 1942 (épuisé).
- N° 31. VRIJDAGH, J. M., Étude comparée sur la biologie de *Dysdercus nigrofasciatus* STÅL, et *Dysdercus melanoderes* KARSCH., 32 pp., 1 fig., 3 pl. en couleur, 40 F, 1942.
- N° 32. CASTAGNE, E., ADRIAENS, L. et ISTAS, R., Contribution à l'étude chimique de quelques bois congolais, 30 pp., 15 F, 1946.
- N° 33. SOYER, D., Une nouvelle maladie du cotonnier. — La Psyllose provoquée par *Paurocephala gossypii* RUSSELL, 40 pp., 1 pl., 9 fig., 50 F, 1947.
- N° 34. WOUTERS, W., Contribution à l'étude taxonomique et caryologique du genre *Gossypium* et application à l'amélioration du cotonnier au Congo belge, 383 pp., 5 pl., 18 fig., 250 F, 1948.
- N° 35. HENDRICKX, F. L., *Sylloge fungorum congensem*, 216 pp., 100 F, 1948.
- N° 36. FOUARGE, J., L'attaque du bois de Limba (*Terminalia superba* ENGL. et DIELS) par le *Lyctus brunneus* LE. C., 17 pp., 9 fig., 15 F, 1947.
- N° 37. DONIS, C., Essai d'économie forestière au Mayumbe, 92 pp., 3 cartes, 63 fig., 70 F, 1948.
- N° 38. D'HOORE, J. et FRIPIAT, J., Recherches sur les variations de structure du sol à Yangambi, 60 pp., 8 fig., 30 F, 1948.
- N° 39. HOMÈS, M. V., L'alimentation minérale du Palmier à huile *Elaeis guineensis* JACQ., 124 pp., 16 fig., 100 F, 1949.
- N° 40. ENGELBEELEN, M., Contribution expérimentale à l'étude de la Biologie florale de *Cinchona Ledgeriana* MOENS, 140 pp., 18 fig., 28 photos, 120 F, 1949.
- N° 41. SCHMITZ, G., La Pyrale du Caféier Robusta *Dichocrocis crocodora* MEYRICK, biologie et moyens de lutte, 132 pp., 36 fig., 100 F, 1949.
- N° 42. VANDERWEYEN, R. et ROELS, O., Les variétés d'*Elaeis guineensis* JACQUIN du type *albescens* et l'*Elaeis melanococca* GAERTNER (em. BAILEY), Note préliminaire, 24 pp., 16 fig., 3 pl., 30 F, 1949.

- N° 43. GERMAIN, R., Reconnaissance géobotanique dans le Nord du Kwango, 22 pp., 13 fig., 25 F, 1949.
- N° 44. LAUDELOUT, H. et D'HOORE, J., Influence du milieu sur les matières humiques en relation avec la microflore du sol dans la région de Yangambi, 32 pp., 20 F, 1949.
- N° 45. LÉONARD, J., Étude botanique des copaliers du Congo belge, 158 pp., 23 photos, 16 fig., 3 pl., 130 F, 1950.
- N° 46. KELLOGG, C. E. et DAVOL, F. D., An exploratory study of soil groups in the Belgian Congo, 73 pp., 35 photos, 100 F, 1949.
- N° 47. LAUDELOUT, H., Étude pédologique d'un essai de fumure minérale de l'« Elaeis » à Yangambi, 21 pp., 25 F, 1950.
- N° 48. LEFÈVRE, P. C., *Bruchus obtectus* SAY ou Bruche des haricots (*Phaseolus vulgaris* L.), 68 pp., 35 F, 1950.
- N° 49. LECOMTE, M., DE COENE, R. et CORCELLE, F., Observations sur les réactions du cotonnier aux conditions de milieu, 55 pp., 7 fig., 70 F, 1951.
- N° 50. LAUDELOUT, H. et DU BOIS, H., Microbiologie des sols latéritiques de l'Uele, 36 pp., 30 F, 1951.
- N° 51. DONIS, C. et MAUDOUX, E., Sur l'uniformisation par le haut. Une méthode de conversion des forêts sauvages, 80 pp., 4 fig. hors texte, 100 F, 1951.
- N° 52. GERMAIN, R., Les associations végétales de la plaine de la Ruzizi (Congo belge) en relation avec le milieu, 322 pp., 28 fig., 83 photos, 180 F, 1952.
- N° 53. ISTAS, J.-R. et RAEKELBOOM, E. L., Contribution à l'étude chimique des bois du Mayumbe, 122 pp., 17 pl., 3 tabl., 100 F, 1952.
- N° 54. FRIPIAT, J.-J. et GASTUCHE, M.-C., Étude physico-chimique des surfaces des argiles. Les combinaisons de la kaolinite avec les oxydes du fer trivalent, 60 pp., 50 F, 1952.
- N° 55. DE LEENHEER, L., D'HOORE, J. et Sys, K., Cartographie et caractérisation pédologique de la catena de Yangambi, 62 pp., 50 F, 1952.
- N° 56. RINGOET, A., Recherches sur la transpiration et le bilan d'eau de quelques plantes tropicales (Palmier à huile, Cafier, Cacaoyer, etc.), 139 pp., 25 fig., 140 F, 1952.
- N° 57. BARTHOLOMEW, W. V., MEYER, J. et LAUDELOUT, H., Mineral nutrient immobilization under forest and grass fallow in the Yangambi (Belgian Congo) Region — With some preliminary results on the decomposition of plant material on the forest floor, 27 pp., 10 tabl., 30 F, 1953.
- N° 58. HOMÈS, M. V., L'alimentation minérale du cacaoyer (*Theobroma Cacao* L.), 128 pp., 6 fig., 125 F, 1953.
- N° 59. RUHE, R. V., Erosion surfaces of Central African Interior High Plateaus, 56 pp., 100 F, 1954.
- N° 60. WAEGEMANS, G., Les latérites de Gimbi (Bas-Congo), 28 pp., 4 fig., 4 photos, 25 F, 1954.
- N° 61. MULLENDERS, W., La végétation de Kaniama, 499 pp., 39 fig., 18 pl., 6 tabl. hors texte, 180 F, 1954.
- N° 62. D'HOORE, J., L'accumulation des sesquioxides libres dans les sols tropicaux, 132 pp., 37 photos, 24 fig., 80 F, 1954.
- N° 62bis. D'HOORE, J., De accumulatie van vrije sesquioxiden in tropische gronden, 134 pp., 34 foto's, 24 fig., 80 F, 1954.
- N° 63. LEBRUN, J. et GILBERT, G., Une classification écologique des forêts du Congo, 90 pp., 1 fig., 1 carte hors texte, 16 photos, 60 F, 1954.
- N° 64. DE HEINZELIN, J., Observations sur la genèse des nappes de gravats dans les sols tropicaux, 37 pp., 14 fig., 30 F, 1955.
- N° 65. DEVRED, R., Les savanes herbeuses de la région de Mvuazi (Bas-Congo), 115 pp., 7 tabl., 100 F, 1956.

- N° 66. RUHE, V., *Landscape evolution in the High Ituri, Belgian Congo*, 92 pp., 18 fig., 7 photos, VI tabl., 90 F, 1956.
- N° 67. GERMAIN, R. et EVRARD, C., *Étude écologique et phytosociologique de la forêt à *Brachystegia laurentii**, 105 pp., 12 fig., 7 photos, 90 F, 1956.
- N° 68. BERNARD, E., *Le déterminisme de l'évaporation dans la nature*, 162 pp., 2 fig., 135 F, 1956.

SÉRIE TECHNIQUE

- N° 1. RINGOET, A., *Notes sur la préparation du café*, 52 pp., 13 fig., 5 E, 1935 (épuisé).
- N° 2. SOYER, L., *Les méthodes de mensuration de la longueur des fibres du coton*, 27 pp., 12 fig., 3 F, 1935 (épuisé).
- N° 3. SOYER, L., *Technique de l'autofécondation et de l'hybridation des fleurs du cotonnier*, 19 pp., 4 fig., 2 F, 1935 (épuisé).
- N° 4. BEIRNAERT, A., *Germination des graines d'*Elaeis**, 39 pp., 7 fig., 8 F, 1936 (épuisé).
- N° 5. WAELKENS, M., *Travaux de sélection du coton*, 107 pp., 23 fig., 50 F, 1936 (épuisé).
- N° 6. FERRAND, M., *La multiplication de l'*Hevea brasiliensis* au Congo belge*, 34 pp., 11 fig., 12 F, 1936 (épuisé).
- N° 7. REYPENS, J. L., *La production de la banane au Cameroun*, 22 pp., 20 fig., 8 F, 1936 (épuisé).
- N° 8. PITTERY, R., *Quelques données sur l'expérimentation cotonnière. — Influence de la date des semis sur le rendement. — Essais comparatifs*, 61 pp., 47 tabl., 23 fig., 40 F, 1936.
- N° 9. WAELKENS, M., *La purification du Triumph Big Boll dans l'Uele*, 44 pp., 22 fig., 30 F, 1936.
- N° 10. WAELKENS, M., *La campagne cotonnière 1935-1936*, 46 pp., 9 fig., 25 F, 1936.
- N° 11. WILBAUX, R., *Quelques données sur l'épuration de l'huile de palme*, 16 pp., 6 fig., 5 F, 1937 (épuisé).
- N° 12. STOFFELS, E., *La taille du cafétier *arabica* au Kivu*, 34 pp., 22 fig., 8 photos, 9 pl., 15 F, 1937 (épuisé).
- N° 13. WILBAUX, R., *Recherches préliminaires sur la préparation du café par voie humide*, 50 pp., 3 fig., 12 F, 1937 (épuisé).
- N° 14. SOYER, L., *Une méthode d'appréciation du coton-graines*, 30 pp., 7 fig., 9 tabl., 8 F, 1937 (épuisé).
- N° 15. WILBAUX, R., *Recherches préliminaires sur la préparation du cacao*, 71 pp., 9 fig., 40 F, 1937 (épuisé).
- N° 16. SOYER, D., *Les caractéristiques du cotonnier au Lomami. — Étude comparative de cinq variétés de cotonniers expérimentées à la Station de Gandajika*, 60 pp., 14 fig., 3 pl., 24 tabl., 40 F, 1937.
- N° 17. RINGOET, A., *La culture du quinquina. — Possibilités au Congo belge*, 40 pp., 9 fig., 20 F, 1938 (épuisé).
- N° 18. GILLAIN, J., *Contribution à l'étude des races bovines indigènes au Congo belge*, 33 pp., 16 fig., 20 F, 1938.
- N° 19. OPSOMER, J. E. et CARNEWAL, J., *Rapport sur les essais comparatifs du décorticage de riz exécutés à Yangambi en 1936 et 1937*, 39 pp., 6 fig., 12 tabl. hors texte, 25 F, 1938.
- N° 20. LECOMTE, M., *Recherches sur le cotonnier dans les régions de savane de l'Uele*, 38 pp., 4 fig., 8 photos, 20 F, 1938.

- Nº 21. WILBAUX, R., Recherches sur la préparation du café par voie humide, 45 pp., 11 fig., 30 F, 1938 (épuisé).
- Nº 22. BANNEUX, L., Quelques données économiques sur le coton au Congo belge, 46 pp., 25 F, 1938.
- Nº 23. GILLAIN, J., « East Coast Fever ». — Traitement et immunisation des bovidés, 32 pp., 14 graph., 20 F, 1939.
- Nº 24. STOFFELS, E. H. J., Le quinquina, 51 pp., 21 fig., 3 pl., 12 tabl., 18 F, 1939 (épuisé).
- Nº 25a. FERRAND, M., Directives pour l'établissement d'une plantation d'*Hevea* greffés au Congo belge, 48 pp., 4 pl., 13 fig., 30 F, 1941.
- Nº 25b. FERRAND, M., Aanwijzingen voor het aanleggen van een geënte *Hevea* aanplanting in Belgisch-Congo, 51 pp., 4 pl., 13 fig., 30 F, 1941.
- Nº 26. BEIRNAERT, A., La technique culturale sous l'Équateur, xi-86 pp., 1 portrait héliog., 4 fig., 22 F, 1941 (épuisé).
- Nº 27. LIVENS, J., L'étude du sol et sa nécessité au Congo belge, 53 pp., 1 fig., 16 F, 1943 (épuisé).
- Nº 27bis. BEIRNAERT, A. et VANDERWEYEN, R., Note préliminaire concernant l'influence du dispositif de plantation sur les rendements (Communication n° 1 sur le palmier à huile), 26 pp., 8 tabl., 10 F, 1940 (épuisé).
- Nº 28. RINGOET, A., Note sur la culture du cacaoyer et son avenir au Congo belge, 82 pp., 6 fig., 36 F, 1944.
- Nº 28bis. BEIRNAERT, A. et VANDERWEYEN, R., Les graines sélectionnées livrées par la Station de Yangambi (Communication n° 2 sur le palmier à huile), 41 pp., 15 F, 1941 (épuisé).
- Nº 29. WAELKENS, M. et LECOMTE, M., Le choix de la variété de coton dans les Districts de l'Uele et de l'Ubangui, 31 pp., 7 tabl., 25 F, 1941.
- Nº 30. BEIRNAERT, A. et VANDERWEYEN, R., Influence de l'origine variétale sur les rendements (Communication n° 3 sur le palmier à huile), 26 pp., 8 tabl., 20 F, 1941 (épuisé).
- Nº 31. POSKIN, J.-H., La taille du cafétier *robusta*, 59 pp., 8 fig., 25 photos, 60 F, 1942 (épuisé).
- Nº 32. BROUWERS, M.-J.-A., La greffe de l'*Hevea* en pépinière et au champ, 29 pp., 8 fig., 12 photos, 30 F, 1943 (épuisé).
- Nº 33. DE POERCK, R., Note contributive à l'amélioration des agrumes au Congo belge, 78 pp., 60 F, 1945.
- Nº 34. DE MEULEMEESTER, D. et RAES, G., Caractéristiques de certaines variétés de coton spécialement congolaises, Première partie, 110 pp., 40 F, 1947.
- Nº 35. DE MEULEMEESTER, D. et RAES, G., Caractéristiques de certaines variétés de coton spécialement congolaises, Deuxième partie, 37 pp., 40 F, 1947.
- Nº 36. LECOMTE, M., Étude des qualités et des méthodes de multiplication des nouvelles variétés cotonnières au Congo belge, 56 pp., 4 fig., 40 F, 1949.
- Nº 37. VANDERWEYEN, R. et MICLOTTE, H., Valeur des graines d'*Elaeis guineensis* JACQ. livrées par la Station de Yangambi, 24 pp., 15 F, 1949.
- Nº 38. FOUARGE, J., SACRÉ, E. et MOTTET, A., Appropriation des bois congolais aux besoins de la Métropole, 17 pp., 20 F, 1950.
- Nº 39. PICHEL, R. J., Premiers résultats en matière de sélection précoce chez l'Hévéa, 43 pp., 10 fig., 40 F, 1951.
- Nº 40. BAPTIST, A.-G., Matériaux pour l'étude de l'économie rurale des populations de la Cuvette forestière du Congo belge, 63 pp., 50 F, 1951.
- Nº 41. ISTAS, J.-R. et HONTOT, J., Composition chimique et valeur papetièrre de quelques espèces de Bambous récoltées au Congo belge, 23 pp., 7 tabl., 25 F, 1952.
- Nº 42. CAPOT, J., DE MEULEMEESTER, D., BRYNAERT, J. et RAES, G., Recherches sur une plante à fibres : *L'Abroma augusta* L. f., 113 pp., 59 fig., 100 F, 1953.

- N° 43. ISTAS, J. R., HEREMANS, R. et RAEKELBOOM, E. L., **Caractères généraux des bois feuillus du Congo belge en relation avec leur utilisation dans l'industrie des pâtes à papier.** — Étude détaillée de quelques essences, 123 pp., 46 photos, 80 F, 1954.
- N° 44. HELLINCKX, L., **Les propriétés des copals du Congo belge en relation avec leur origine botanique**, 44 pp., 40 F, 1955.
- N° 45. HENNAUX, L. et COMPÈRE, R., **Le ravitaillement en calcium et en phosphore et le comportement du squelette du bétail au Congo belge**, 45 pp., 11 photos, 50 F, 1955.
- N° 46. ANTOINE, R. C. et LALOYAUX, L. E., **Le débit des bois à la scie à ruban. I.** *Introduction à l'étude du sciage des principaux bois du Congo belge*, 31 pp., 8 fig., 25 F, 1955.
- N° 47. ANTOINE, R. C. et LALOYAUX, L. E., **Le débit des bois à la scie à ruban. II.** *Étude du sciage de Chlorophora excelsa (Kambala, Mulundu)*, 77 pp., 33 fig., 2 abaques, 60 F, 1955.
- N° 48. HENNAUX, L., **L'alimentation minérale du bétail au Congo belge**, 118 pp., 11 photos hors texte, 160 F, 1956.
- N° 49. PICHEL, R., **Les pourridiés de l'Hévéa dans la Cuvette congolaise**, 480 pp., 149 fig. noir et couleur, 30 graph., 1 carte hors texte, 400 F, 1956.
- N° 50. LALOYAUX, L., **Le travail de la scie circulaire. Applications du sciage du Diambi (Guarea cedrata)**, 46 pp., 8 photos, 8 + 12 fig., 40 F, 1956.
- N° 51. ISTAS, J. R., RAEKELBOOM, E. L. et HEREMANS, R., **Étude biométrique, chimique et papetière de quelques bois**, 58 pp., 40 F, 1956.

FLORE DU CONGO BELGE ET DU RUANDA-URUNDI

SPERMATOPHYTES

Prix par volume : édition sur papier ordinaire : 300 F, édition sur papier bible : 500 F. Volume I (1948). Volume II (1951). Volume III (1952). Volume IV (1953). Volume V (1954). Volume VI (1954).

ATLAS ANATOMIQUE DES BOIS DU CONGO BELGE

SPERMATOPHYTES

Volume I. LEBACQ, L., *Podocarpaceae, Cupressaceae, Ulmaceae, Moraceae, Proteaceae et Olacaceae*, 26 + 32 pp., 1 tabl., XXXII pl., 52 fig., 250 F, 1955.

Volume II. LEBACQ, L., *Annonaceae, Myristicaceae, Monimiaceae, Lauraceae, Capparidaceae*, 36 pp., 1 tabl., XXXVI pl., 250 F, 1955.

CARTE DES SOLS ET DE LA VÉGÉTATION DU CONGO BELGE ET DU RUANDA-URUNDI

Livraison 1. Kaniama (Haut-Lomami), 54 pp., 8 photos, 3 cartes, 15 fig., 150 F, 1955.

Livraison 2. Mvuazi (Bas-Congo), 40 pp., 2 cartes, 3 fig., 100 F, 1954.

Livraison 3. Vallée de la Ruzizi, 48 pp., 2 cartes, 5 tabl., 100 F, 1955.

Livraison 4. Nioka (Ituri), 58 pp., 5 cartes, 3 fig., 7 pl., 450 F, 1954.

- Livraison 5. Mosso (Urundi), 40 pp., 5 cartes, 200 F, 1955.
 Livraison 6. Yangambi. Planchette 1 : Weko, 23 pp., 2 cartes, 100 F, 1954.
 Livraison 7. Bugesera-Mayaga (Ruanda), 58 pp., 1 fig., 3 cartes, 150 F, 1956.
 Livraison 8. Vallée de la Lufira, 71 pp., 2 cartes, 4 fig., 100 F, 1956.

COLLECTION IN-4°

- LOUIS, J. et FOUARGE, J., Essences forestières et bois du Congo.**
 Fascicule 1. Introduction, 72 pp., 1 tabl., 15 pl. hors texte, 180 F, 1953.
 Fascicule 2. *Afromosia elata*, 22 pp., 6 pl., 3 fig., 55 F, 1943.
 Fascicule 3. *Guarea Thompsonii*, 38 pp., 4 pl., 8 fig., 85 F, 1944.
 Fascicule 4. *Entandrophragma palustre*, 75 pp., 4 pl., 5 fig., 180 F, 1947.
 Fascicule 5. *Guarea Laurentii*, XIV + 14 pp., 1 portrait héliogr., 3 pl., 60 F, 1948.
 Fascicule 6. *Macrolobium Dewevrei*, 44 pp., 5 pl., 4 fig., 90 F, 1949.
- BERNARD, É., Le climat écologique de la Cuvette centrale congolaise, 240 pp., 36 fig., 2 cartes, 70 tabl., 300 F, 1945.**
- BULTOT, F., Régimes normaux et cartes des précipitations dans l'Est du Congo belge (Long. : 26° à 31° Est, Lat. : 4° Nord à 5° Sud) pour la période 1930 à 1946 (Communication n° 1 du Bureau climatologique), 56 pp., 1 fig., 1 pl., 13 cartes, 300 F, 1950.**
- BULTOT, F., Carte des régions climatiques du Congo belge établie d'après les critères de Köppen (Communication n° 2 du Bureau climatologique), 16 pp., 1 carte, 80 F, 1950.**
- BULTOT, F., Sur le caractère organisé de la pluie au Congo belge (Communication n° 6 du Bureau climatologique), 16 pp., 8 cartes, 80 F, 1952.**
- BULTOT, F., Saisons et périodes sèches et pluvieuses au Congo Belge et au Ruanda-Urundi (Communication n° 9 du Bureau climatologique), 70 pp., 1 fig., 7 cartes, 16 tabl., 250 F, 1954.**
- BULTOT, F., Étude statistique des pluies intenses en un point et sur une aire au Congo belge et au Ruanda-Urundi (Communication n° 11 du Bureau climatologique), 90 pp., 100 F, 1956.**
- *** Chutes de pluie au Congo belge et au Ruanda-Urundi pendant la décennie 1940-1949 (Communication n° 3 du Bureau climatologique), 248 pp., 160 F, 1951.**
- *** Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Année 1950 (Communication n° 4 du Bureau climatologique), 103 pp., 100 F, 1952.**
- *** Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Année 1951 (Communication n° 5 du Bureau climatologique), 99 pp., 100 F, 1952.**
- *** Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Année 1952 (Communication n° 7 du Bureau climatologique), 145 pp., 120 F, 1953.**
- *** Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Année 1953 (Communication n° 8 du Bureau climatologique), 153 pp., 120 F, 1954.**
- *** Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Année 1954 (Communication n° 10 du Bureau climatologique), 161 pp., 120 F, 1955.**
- *** Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Année 1955 (Communication n° 12 du Bureau climatologique), 202 pp., 1 carte hors texte, 180 F, 1956.**

- DE HEINNELIN, J., **Sols, paléosols et désertifications anciennes dans le secteur nord-oriental du bassin du Congo**, 168 pp., 52 fig., 1 tabl. + 8 pl. hors texte, 250 F, 1952.
- FOUARGE, J., GÉRARD, G. et SACRÉ, E., **Bois du Congo**, 424 pp., 1 tabl. + 41 pl. hors texte, 400 F, 1953.

HORS SÉRIE

- *** **Renseignements économiques sur les plantations du secteur central de Yangambi**, 24 pp., 10 F, 1935.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1936**, 143 pp., 48 fig., 30 F, 1937.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1937**, 181 pp., 26 fig., 1 carte hors texte, 40 F, 1938.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1938 (1^{re} partie)**, 272 pp., 35 fig., 1 carte hors texte, 60 F, 1939.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1938 (2^e partie)**, 216 pp., 50 F, 1939.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1939**, 301 pp., 2 fig., 1 carte hors texte, 50 F, 1941.
- *** **Rapport pour les Exercices 1940 et 1941**, 152 pp., 50 F, 1943 (imprimé en Afrique).
- *** **Rapport pour les Exercices 1942 et 1943**, 154 pp., 50 F, 1944 (imprimé en Afrique).
- *** **Rapport pour les Exercices 1944 et 1945**, 191 pp., 80 F, 1947.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1946**, 184 pp., 70 F, 1948.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1947**, 217 pp., 80 F, 1948.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1948**, 290 pp., 150 F, 1949.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1949**, 306 pp., 150 F, 1950.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1950**, 392 pp., 160 F, 1951.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1951**, 436 pp., 160 F, 1952.
- *** **Jaarverslag voor het dienstjaar 1951**, 438 pp., 160 F, 1953.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1952**, 395 pp., 160 F, 1953.
- *** **Jaarverslag voor het dienstjaar 1952**, 398 pp., 160 F, 1953.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1953**, 507 pp., 160 F, 1954.
- *** **Jaarverslag voor het dienstjaar 1953**, 509 pp., 160 F, 1954.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1954**, 492 pp., 160 F, 1955.
- *** **Jaarverslag voor het dienstjaar 1954**, 492 pp., 160 F, 1955.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1955**, 570 pp., 160 F, 1956.
- GOEDERT, P., **Le régime pluvial au Congo belge**, 45 pp., 4 tabl., 15 pl., 2 graph. hors texte, 40 F, 1938.
- BELOT, R. M., **La sériciculture au Congo belge**, 148 pp., 65 fig., 15 F, 1938 (épuisé).
- BAEYENS, J., **Les sols de l'Afrique centrale et spécialement du Congo belge**, Tome I. Le Bas-Congo, 375 pp., 9 cartes, 31 fig., 40 photos, 50 tabl., 150 F, 1938 (épuisé).
- LEBRUN, J., **Recherches morphologiques et systématiques sur les cafériers du Congo**, 183 pp., 19 pl., 80 F, 1941 (épuisé).
- TONDEUR, R., **Recherches chimiques sur les alcaloïdes de l'« Erythrophleum »**, 52 pp., 50 F, 1950.
- *** **Communications de l'I. N. É. A. C.**, Recueil n° 1, 66 pp., 7 fig., 60 F, 1943 (imprimé en Afrique) (épuisé).
- *** **Communications de l'I. N. É. A. C.**, Recueil n° 2, 144 pp., 60 F, 1945 (imprimé en Afrique).

- * * * **Comptes rendus de la Semaine agricole de Yangambi (du 26 février au 5 mars 1947)**, 2 vol. illustr., 952 pp., 500 F, 1947.
- * * * **L'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge (INÉAC). Son but. Son programme. Ses réalisations**, 3^e éd., juin 1956, 114 pp., 64 photos hors texte, 100 F, 1956.

FICHES BIBLIOGRAPHIQUES

Les fiches bibliographiques éditées par l'Institut peuvent être distribuées au public moyennant un abonnement annuel de 500 F (pour l'étranger, port en plus). Cette documentation bibliographique est éditée bimensuellement, en fascicules d'importance variable, et comprend environ 3.000 fiches chaque année. Elle résulte du recensement régulier des acquisitions des bibliothèques de l'Institut qui reçoivent la plupart des publications périodiques et des ouvrages de fonds intéressant la recherche agronomique en général et plus spécialement la mise en valeur agricole des pays tropicaux et subtropicaux.

Outre les indications bibliographiques habituelles, ces fiches comportent un indice de classification (établi d'après un système empirique calqué sur l'organisation de l'Institut) et un compte rendu sommaire.

Un fascicule-spécimen peut être obtenu sur demande.

BULLETIN D'INFORMATION DE L'INÉAC

- 1) Publié sous la même couverture que le *Bulletin agricole du Congo belge* s'adresser à la Rédaction de ce dernier Bulletin, au Ministère des Colonies, 7, place Royale, Bruxelles).
- 2) Publié séparément (S'adresser à l'INÉAC) :
Vol. I, 1952 (trimestriel) : 75 F.
Vol. II, 1953 (bimestriel) : 100 F.
Vol. III, 1954 (bimestriel) : 100 F.
Vol. IV, 1955 (bimestriel) : 100 F.
Vol. V, 1956 (bimestriel) : 100 F.

MM. SCHOENAERS, F., Professeur à l'École de Médecine Vétérinaire de l'État, à Cureghem ;
SIMONART, P., Professeur à l'Université Catholique de Louvain ;
STANER, P., Inspecteur royal des Colonies ;
STOFFELS, E., Professeur à l'Institut Agronomique de Gembloux ;
TULIPPE, O., Professeur à l'Université de Liège ;
VAN DE PUTTE, M., Membre du Conseil Colonial ;
VAN STRAELEN, V., Président de l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge ;
WILLEMS, J., Administrateur-Directeur du Fonds National de la Recherche Scientifique.

B. COMITÉ DE DIRECTION.

Président :

M. JURION, F., Directeur général de l'I.N.É.A.C.

Représentant du Ministre des Colonies :

M. STANER, P., Inspecteur royal des Colonies.

Secrétaire :

M. LEBRUN, J., Secrétaire général de l'I.N.É.A.C.

Membres :

MM. GILLIEAUX, P., Membre du Comité Cotonnier Congolais ;
HENRARD, J., Directeur de l'Agriculture, Forêts, Élevage et Colonisation, au Ministère des Colonies ;
HOMÈS, M., Professeur à l'Université Libre de Bruxelles ;
OPSMER, J., Professeur à l'Institut Agronomique de Louvain ;
STOFFELS, E., Professeur à l'Institut Agronomique de Gembloux ;
VAN STRAELEN, V., Président de l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge.

C. DIRECTEUR GÉNÉRAL.

M. JURION, F.

