

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

**PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DE L'INSTITUT BELGE
POUR L'ENCOURAGEMENT DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE OUTRE-MER
(I.B.E.R.S.O.M.)**

**ÉTUDE BIOMÉTRIQUE, CHIMIQUE
ET PAPETIÈRE DES BAMBOUS DU CONGO**

PAR

J. R. ISTAS

Ingénieur chimiste
agricole

et **E. L. RAEKELBOOM**

Ingénieur technicien
en chimie industrielle

Étude réalisée, sous l'égide de la Commission d'Étude
des Bois congolais, au Laboratoire de Recherches chimiques
du Ministère de l'Agriculture, à Tervuren.

SÉRIE TECHNIQUE N° 67

1962

ÉTUDE BIOMÉTRIQUE, CHIMIQUE ET
PAPETIÈRE DES BAMBOUS DU CONGO

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

**PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DE L'INSTITUT BELGE
POUR L'ENCOURAGEMENT DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE OUTRE-MER
(I. B. E. R. S. O. M.)**

**ÉTUDE BIOMÉTRIQUE, CHIMIQUE
ET PAPETIÈRE DES BAMBOUS DU CONGO**

PAR

J. R. ISTAS

Ingénieur chimiste
agricole

et **E. L. RAEKELBOOM**

Ingénieur technicien
en chimie industrielle

Étude réalisée, sous l'égide de la Commission d'Étude
des Bois congolais, au Laboratoire de Recherches chimiques
du Ministère de l'Agriculture, à Tervuren.

SÉRIE TECHNIQUE N° 57

1962

Table des matières

	Pages
INTRODUCTION	9
A. Partie expérimentale	11
I. <i>Bambusa vulgaris</i> (SCHRAD.) WENDL.	11
1. Généralités	11
2. Provenance et description des échantillons	11
3. Densité de la matière ligneuse	12
4. Caractéristiques des fibres	14
5. Analyse chimique des entre-nœuds	16
6. Caractères papetiers	19
a. Caractères des lessivages	19
b. Caractéristiques de la pâte et du papier non blanchis	21
c. Blanchiment des pâtes	26
II. <i>Oxytenanthera abyssinica</i> MUNRO	26
1. Généralités	26
2. Provenance et description des échantillons	27
3. Densité de la matière ligneuse	28
4. Caractéristiques des fibres	28
5. Analyse chimique des entre-nœuds	29
6. Caractères papetiers	30
a. Caractères des lessivages	30
b. Caractéristiques de la pâte et du papier non blanchis	31

III. <i>Arundinaria alpina</i> K. SCHUM.	33
1. Généralités	33
2. Provenance et description des échantillons	33
3. Densité de la matière ligneuse	34
4. Caractéristiques des fibres	34
5. Analyse chimique des entre-nœuds	34
6. Caractères papetiers	35
a. Caractères des lessivages	35
b. Caractéristiques de la pâte et du papier non blanchis	36
c. Blanchiment	37
IV. <i>Gigantochloa aspera</i> KURZ	38
1. Généralités	38
2. Provenance et description des échantillons	38
3. Densité de la matière ligneuse	38
4. Caractéristiques des fibres	39
5. Analyse chimique des entre-nœuds	40
6. Caractères papetiers	40
a. Caractères des lessivages	40
b. Caractéristiques de la pâte et du papier non blanchis	41
B. Commentaires au sujet de l'emploi du bambou en papeterie	46
1. Exploitation des bambusaies	46
2. Stockage des tiges	46
3. Conditions et genre de lessivage	47
4. Qualité papetière des pâtes	47
5. Améliorations de la qualité papetière des pâtes non blanchies	49
CONCLUSIONS	50
BIBLIOGRAPHIE	53

INTRODUCTION

Les premiers essais papetiers, entrepris au Laboratoire de Recherches chimiques à Tervuren sur les bambous en provenance du Congo, ont montré leur intérêt pour l'industrie congolaise de pâte à papier [1, 2]. La présente étude complète les données précédemment publiées. Elle comprend l'analyse biométrique, chimique et papetière de quatre espèces qui peuvent faire l'objet de plantation ou d'exploitation à l'échelle industrielle. Parmi elles, *Oxytenanthera abyssinica* MUNRO et *Arundinaria alpina* K. SCHUM. sont indigènes, *Bambusa vulgaris* (SCHRAD.) WENDL. [1, 3] et *Gigantochloa aspera* KURZ sont introduites.

Une attention particulière a été réservée à l'étude des propriétés de la matière ligneuse du *Bambusa vulgaris*. Nous avons recherché pour cette espèce l'influence de l'âge des chaumes sur les propriétés physiques, morphologiques, chimiques et papetières des pâtes qu'on peut en fabriquer.

Sauf pour *Arundinaria alpina*, l'étude se rapporte à des échantillons jeunes, de moins de trente mois.

Les méthodes analytiques utilisées dans ce travail ont été décrites précédemment [5, 6]. Les caractéristiques du papier ont été établies en partant de papier fabriqué au moyen de la formette Rapid-Köthen.

L'indice de délignification des pâtes a été déterminé par la méthode Tappi T 214 m 50 [19], tout en employant 50 cm³, au lieu de 25 cm³, de permanganate 0,1 N.

Les auteurs tiennent à remercier tout particulièrement la Direction de l'I.N.É.A.C. et M. HENRARD, du Service Provincial de l'Agriculture de Bukavu, pour l'envoi des échantillons de bambou qui ont servi à leurs travaux.

A. PARTIE EXPÉRIMENTALE

I. - *Bambusa vulgaris* (SCHRAD.) WENDL.

1. Généralités.

Bambusa vulgaris [7] appartient à la tribu des Bambuseae; il est largement dispersé dans les régions intertropicales. Les chaumes peuvent atteindre 15 m de hauteur et 5 à 10 cm de diamètre; d'abord verts, ils deviennent avec l'âge jaune-grisâtre. Ils sont très fistuleux et présentent des nœuds accentués à cloisons minces, ordinairement couverts de poils bruns. Les mérithalles ou entre-nœuds atteignent 25 à 45 cm de longueur.

Les feuilles sont membraneuses, longues de 15 à 25 cm, larges de 1,6 à 4 cm, linéaires-lancéolées et glabres.

D'après MAUDOUX et ABEELS [3], l'espèce est acclimatée dans tout le bassin du Congo où elle se développe et se maintient très bien. Elle y croît sur sols sablonneux pauvres, pourvu qu'elle ait un minimum d'eau.

La plante ne fructifiant pas régulièrement, la propagation se fait généralement par éclat de souche et donne de bons résultats.

Les chaumes poussent à raison de ± 16 cm par jour pour atteindre leur hauteur quasi définitive après douze à treize semaines [ABEELS, 20].

La longueur moyenne des chaumes varie de 9 à 12 m et le diamètre de 6 à 7 centimètres.

Une coupe d'exploitation favorise l'émission de rejets. Mais, d'après les auteurs cités ci-dessus, on ne pourrait exploiter les bambusaies que tous les deux ans et ne couper que 65 à 75 % des chaumes des souches.

2. Provenance et description des échantillons.

Les échantillons proviennent de quarante souches différentes d'une parcelle expérimentale de la Division forestière de l'I.N.É.A.C., à Yangambi.

Ils se répartissent en vingt-trois lots de tiges, coupées à 1,5-2 m de longueur, prélevées sur des chaumes de 8 à 10 m de hauteur et de ± 6 cm de diamètre, à savoir :

Cinq lots de tiges âgées de 3 mois (n^{os} 12-16);
 Quatre lots de tiges âgées de 6 mois (n^{os} 8-11);
 Trois lots de tiges âgées de 12 mois (n^{os} 2- 4);
 Quatre lots de tiges âgées de 18 mois (n^{os} 17-20);
 Quatre lots de tiges âgées de 24 mois (n^{os} 1, 21-23);
 Trois lots de tiges âgées de 30 mois (n^{os} 5- 7).

Les tiges, dont les extrémités avaient été enduites d'un produit antiparasitaire, étaient parfaitement saines, à l'exception de quelques sticks des lots n^{os} 18 et 22, atteints par de nombreuses piqûres de *Dinoderus*.

TABLEAU I
Caractéristiques des tiges.

Age des chaumes (mois)	Diamètre des tiges (cm)	Longueur des entre-nœuds (cm)	Nœuds* (%)
3	(0,70-7,50) 4,60	(21-45) 32	23
6	(0,50-7,50) 4,30	(15-44) 32	—
12	(0,50-6,50) 4,20	(18-40) 30	15
18	(0,50-6,50) 3,90	(15-44) 31	15
24	(0,50-7,00) 3,95	(15-42) 30	23
30	(0,50-7,50) 3,90	(18-38) 32	21

* Les nœuds ont été coupés à 1 cm de chaque côté du cloisonnement des tiges. Le pour cent est exprimé par rapport au poids de la partie de la tige utilisable.

L'épaisseur de la paroi des tiges est plus ou moins en rapport avec leur diamètre. Elle varie de 0,30 à 2 cm et est en moyenne de 0,70 centimètre.

3. Densité de la matière ligneuse.

Le tissu ligneux est composé de fibres, de parenchyme et de vaisseaux. La texture n'est pas uniforme dans toutes les parties de la plante. Elle est particulièrement serrée dans les nœuds et vers

la périphérie des chaumes, où l'on trouve une forte proportion de faisceaux libéro-ligneux.

Il a été procédé à des mesures de densité de la matière ligneuse à 6 % d'humidité (D_{60}) à différentes hauteurs d'une même tige. Les résultats de ces mesures sont consignés au tableau II. Il apparaît que la densité du bois des entre-nœuds au bas du chaume est nettement plus faible. Ceci provient du fait que le tissu parenchymateux occupe une place importante à cet endroit.

TABLEAU II
Densité à différentes hauteurs d'un chaume.

Partie du chaume	Densité (D_{60})	
	Extrêmes	Moyenne
Haut n° 1007	0,712-0,896	0,843
n° 1006	0,743-0,821	0,786
n° 1004	0,768-0,845	0,816
Milieu n° 1003	0,800-0,850	0,825
n° 1002	0,749-0,824	0,790
Bas n° 1000	0,645-0,726	0,692

Dans le tableau III (p. 14), sont repris les résultats obtenus pour les densités des échantillons prélevés sur les entre-nœuds des chaumes d'âge différents.

La comparaison des données du tableau III fait ressortir que :

1° Il existe une variabilité pour les densités des échantillons provenant de chaumes de même âge. Elle est très accentuée pour les densités des échantillons âgés de 3 mois.

2° Les chaumes âgés de 12 mois environ paraissent donner le matériel le plus dense.

La densité moins élevée des échantillons âgés de 24 mois et plus, par rapport à ceux de 12 mois, est due au fait que ces tiges ont des parois plus épaisses et contiennent un pourcentage de tissu parenchymateux plus important.

TABLEAU III

Densité en fonction de l'âge des chaumes.

Age des chaumes (mois)	Échantillon (n°)	Densité (D _{0°})		
		Extrêmes	Moyenne	Moyenne générale
3	12	0,422-0,531	0,470	} 0,465
	13	0,385-0,540	0,459	
	14	0,641-0,724	0,687	} 0,690
	15	0,628-0,733	0,694	
	16	0,661-0,742	0,690	
6	8	0,616-0,743	0,679	} 0,649
	9	0,600-0,750	0,690	
	10	0,560-0,654	0,604	
	11	0,594-0,647	0,622	
12	2	0,581-0,895	0,700	} 0,780
	3	0,662-0,866	0,783	
	4	0,796-0,893	0,855	
18	17	0,664-0,811	0,762	} 0,757
	18	0,710-0,820	0,780	
	19	0,613-0,915	0,703	
	20	0,630-0,838	0,783	
24	1	0,608-0,744	0,693	} 0,708
	21	0,697-0,836	0,750	
	22	0,654-0,773	0,736	
	23	0,546-0,705	0,653	
30	5	0,628-0,853	0,730	} 0,725
	6	0,574-0,892	0,660	
	7	0,708-0,851	0,785	

4. Caractéristiques des fibres.

Tout comme les autres espèces de bambou, *Bambusa vulgaris* fournit un matériau ligneux très hétérogène. En effet, les nœuds sont essentiellement constitués par des tissus parenchymateux et

les entre-nœuds comprennent une partie extérieure, dense et fibreuse, et une partie intérieure, à forte prédominance de parenchyme.

La partie fibreuse extérieure du chaume renferme des fibres moins longues et moins épaisses que la partie intérieure (cfr tableau IV). Il y a, en outre, une différence marquée dans la longueur des fibres prélevées sur un entre-nœud du bas et du haut du chaume.

TABLEAU IV

Caractéristiques des fibres provenant de différentes parties du chaume.

Partie du chaume	Longueur (μ)	Épaisseur (μ)	Cavité (μ)	Paroi (μ)	Coefficient de souplesse	Coefficient de feutrage
Partie intérieure	5.030 (2.770-7.330)	19,7 (6,5-30)	3,8	7,8	19	1/255
Partie fibreuse extérieure	2.950 (1.220-5.665)	13 (6,5-18)	2,1	5,4	16	1/227
Haut	2.790 (890-5.440)					
Milieu	3.440 (1.130-5.770)					
Bas	3.630 (1.110-6.550)					

Il ressort, d'autre part, des résultats figurant au tableau V (p. 16), que, contrairement à ce que nous avons trouvé lors d'une étude précédente [2], il n'y a pas de distinction bien nette entre les caractéristiques des fibres provenant de chaumes d'âge différent.

TABLEAU V

Caractéristiques des fibres en fonction de l'âge des chaumes.

Échantillon (n°)	Age (mois)	Longueur (μ)	Épaisseur (μ)	Cavité (μ)	Paroi (μ)	Coefficient de souplesse	Coefficient de feutrage
12	3	3.120 (1.110-6.890)	12,4 (5,0-29)	3,7	4,4	29	1/251
13	3	3.320 (1.220-6.770)	12,3 (4,0-32,5)	3,1	4,5	25	1/269
14	3	3.660 (1.220-7.740)	14,5 (6,5-30)	2,8	5,8	19	1/253
15	3	3.790 (1.330-6.220)	14,2 (6,5-27,5)	3,5	5,3	25	1/266
16	3	3.670 (1.890-6.890)	15,2 (6,5-32,5)	3,2	6	21	1/241
10	6	3.350 (1.440-6.660)	14,4 (6,5-30)	2,7	5,8	19	1/232
4	12	4.020 (1.660-6.770)	15,4 (7,5-32)	3,8	5,8	25	1/261
19	18	3.490 (1.660-6.220)	14,5 (6,5-30)	2,6	5,9	18	1/240
23	24	3.590 (1.440-6.000)	15,4 (6,5-32,5)	3,5	5,8	23	1/235
7	30	3.630 (1.330-6.330)	15,4 (6,5-27,5)	3,5	5,8	22	1/236

5. Analyse chimique des entre-nœuds.

Au point de vue chimique, *Bambusa vulgaris* est caractérisé par une teneur en cellulose élevée : 60 à 62 % en moyenne (extrêmes 56 et 70 %).

Les pourcentages des différents constituants chimiques des entre-nœuds sont variables [1, 2]. Nous avons noté les extrêmes suivants :

Cellulose	: 49 à 70 %;
Pentosanes	: 15 à 28 %;
Lignine	: 19 à 26 %;
Matières minérales	: 0,7 à 5,2;
Silice	: 0,07 à 4,7 %.

Les différences observées dans les pourcentages des composants chimiques d'échantillons provenant de différents endroits du Congo, ne paraissent pas en rapport direct avec la nature et la composition du sol sur lequel ils ont été récoltés [2]. Elles ne paraissent pas non plus résulter d'une différence d'âge des chaumes, du moins pour des tiges relativement jeunes, c'est-à-dire âgés de moins de quatre ans [2]. Cette observation est confirmée par les résultats, repris au tableau VI (p. 18), où figurent les données obtenues pour des entre-nœuds prélevés sur les chaumes âgés de 3, 6, 12, 18, 24 et 30 mois.

Contrairement à ce que nous avons trouvé pour d'autres échantillons de la même espèce, et pour les bambous en général, les échantillons analysés renferment très peu de silice (de l'ordre de 0,20 %).

Un examen microscopique a montré la présence, dans toutes les tiges, d'une quantité appréciable d'amidon, qui est principalement localisé dans les tissus du parenchyme et se trouve même dans le lumen de certaines larges fibres. Cette réserve en matières amylacées est considérée comme la cause de l'attaque des tiges abattues par *Dinoderus minutus*.

D'après VIADO et YLAGAN [8], il n'y aurait pas de différence sensible dans la teneur en amidon des tiges âgées de un et de deux ans. De plus, la partie supérieure de la tige serait plus riche en amidon que la base, mais on constate l'inverse pour la teneur en sucre. On trouve le maximum d'amidon dans les chaumes récoltés pendant le mois le plus sec. D'autre part, il n'y aurait pas de relation entre la quantité de sucre ou d'amidon et la sensibilité à l'attaque par *Dinoderus minutus*. L'attaque plus prononcée de la base du chaume serait en relation avec la grosseur de la tige.

TABLEAU VI — Analyse chimique des entre-nœuds.

Age (mois)	Echantillon (n°)	Humidité (%)	Matières sèches (%)	Matières minérales (%)			Extraits à (%)				Cellulose (%)						Lignine (%)		Pentosanes (%)
				à 450 °C	à 700 °C	Silice	l'ether	l'alcool-benzène	l'eau chaude	la soude à 1 %	brute	nette	corrigée	alpha s/cellulose	alpha s/bois	brute	nette		
3	12	3,71	96,29	3,01	2,60	0,12	0,40	1,10	4,10	22,30	67,70	67,55	44,05	75,70	51,30	20,10	20,00	26,95	
	13	7,08	92,92	2,75	2,33	0,22	0,20	0,90	0,50	21,00	70,90	70,70	47,30	75,70	53,60	21,20	21,10	28,20	
	14	3,83	96,17	1,92	1,65	0,26	0,30	3,90	5,90	26,30	62,10	62,00	46,85	78,30	48,50	21,40	21,30	22,80	
6	15	4,05	95,95	2,21	1,86	0,29	0,30	3,00	6,50	26,30	62,20	62,10	47,40	76,00	47,20	22,10	22,00	22,60	
	16	4,10	95,90	2,26	1,87	0,26	0,40	1,80	8,10	27,20	61,10	60,90	45,40	78,70	48,05	20,80	20,70	22,70	
	8	5,34	94,66	1,42	1,35	0,13	0,30	4,00	6,20	27,00	61,00	60,90	43,55	76,40	46,60	20,70	20,60	20,50	
12	9	4,98	95,02	2,09	2,08	0,09	0,40	4,10	5,70	25,10	59,70	59,50	41,80	77,80	46,40	22,60	22,45	22,20	
	10	4,18	95,82	2,16	1,88	0,11	0,50	1,80	4,60	21,90	59,90	59,70	41,00	74,90	44,85	22,60	22,55	22,50	
	11	5,80	94,20	2,19	1,82	0,17	0,40	1,20	3,10	21,60	62,20	61,90	43,10	76,60	47,60	24,70	24,50	23,10	
18	2	5,38	94,62	1,35	1,13	0,15	0,50	1,80	2,80	19,70	61,10	60,90	43,80	75,30	46,00	23,00	22,95	20,50	
	3	4,28	95,72	1,05	0,91	0,07	0,30	5,50	5,20	26,20	59,50	59,30	46,80	77,70	46,20	21,20	21,10	19,70	
	4	5,22	94,78	1,53	1,20	0,29	0,50	2,70	6,10	25,70	58,70	58,60	45,00	77,00	45,20	22,20	22,10	21,20	
24	17	5,82	94,18	1,37	0,98	0,32	0,65	3,00	5,10	24,20	60,35	60,20	46,30	79,10	47,70	23,10	23,00	21,40	
	18	4,29	95,71	1,35	1,11	0,21	0,60	1,80	4,20	23,90	60,40	60,30	43,10	74,10	44,80	22,50	22,30	21,35	
	19	4,67	95,13	1,04	0,91	0,15	0,50	3,40	7,10	27,00	59,60	59,10	46,10	76,20	45,40	21,20	21,10	20,30	
30	20	5,85	94,35	1,09	0,92	0,28	0,60	3,30	6,70	28,10	59,10	59,00	45,40	75,30	44,20	22,10	22,05	19,70	
	1	6,12	93,88	0,80	0,71	0,20	0,40	1,00	3,00	22,90	61,60	61,40	43,60	78,20	47,20	24,30	24,20	21,50	
	21	5,57	94,43	1,05	0,92	0,20	0,50	2,00	3,00	18,50	60,05	59,90	42,40	77,50	46,50	23,10	23,00	20,80	
30	22	5,43	94,57	1,13	1,01	0,19	0,70	1,80	3,90	18,20	59,90	59,80	42,50	76,00	45,50	23,20	22,80	21,40	
	23	5,71	94,29	1,21	1,04	0,25	0,80	2,00	3,80	18,60	59,40	59,20	41,70	76,00	45,20	23,20	23,00	22,30	
	5	4,98	95,02	0,99	0,86	0,22	0,40	0,80	3,90	23,00	62,40	62,30	44,60	78,00	48,70	23,40	23,30	22,70	
30	6	5,54	94,46	0,91	0,82	0,22	0,40	1,80	1,70	15,60	60,40	60,20	42,15	75,30	45,50	24,70	24,60	23,40	
	7	4,99	95,01	1,02	0,84	0,10	0,30	4,40	5,30	28,00	59,90	59,80	46,80	75,60	45,30	19,90	19,80	19,30	

6. Caractères papetiers.

a. *Caractères des lessivages.*

Les tiges ont été débitées en copeaux de 25-30 × 25 × 2-3 mm. Les copeaux provenant des nœuds ont subi un écrasement au marteau de façon à les fissurer pour faciliter l'imprégnation de la matière par les lessives de cuisson.

Les lessivages ont été réalisés par le procédé soude-soufre en appliquant le schéma de cuisson suivant :

- une montée en température à 160 °C en 90 minutes;
- un palier de lessivage de 3 h à la température de 160 °C;
- un dégazage jusqu'à 100 °C en une heure.

Les échantillons de 30 mois étaient aussi faciles à lessiver par ce procédé que ceux de 3 mois. Remarquons, toutefois, que les échantillons étudiés dans le présent travail étaient nettement plus faciles à imprégner que ceux de même espèce étudiés précédemment [1, 2], pour lesquels il n'a pas été possible de produire une pâte suffisamment homogène par le procédé décrit. Pour cette raison, on peut être amené, lors d'une étude d'échantillons d'âge ou de nature quelque peu différents, à employer un autre système de cuisson, soit « Pressure-Imprégnation », soit « Overhead » ou encore « Fractionnal » [2].

Lorsqu'on examine les résultats des lessivages soude-soufre, repris au tableau VII (p. 20), on peut formuler les conclusions suivantes :

1° Le rendement en pâte varie, mais non en fonction de l'âge des chaumes.

2° Les bambous âgés de 3 mois donnent les pourcentages en pâte les plus élevés.

3° Les nœuds donnent un rendement inférieur de 6 % aux entre-nœuds. Les nœuds nécessitent, lors du lessivage, un pourcentage en réactifs plus élevé, en plus d'un bon écrasement.

4° Les échantillons peuvent aussi être lessivés en suivant l'un des deux schémas de lessivage, utilisés pour les bois feuillus, comprenant :

- 1 h 30 de montée, 2 h de palier à la température de 170 °C, suivi d'un dégazage à 100 °C en 1 h;
- 1 h 20 de montée, 2 h 30 de palier à la température de 165 °C, suivi d'un dégazage à 100 °C en 1 h.

TABLEAU VII — Caractères des lessivages soude-soufre.

Age	3 mois						6 mois						Pinus sylvestris											
	Chaume entier						Entre-nœuds																	
	Nœuds		Nœuds		Entre-nœuds		Nœuds		Nœuds		Entre-nœuds													
Cuisson (n°)	12158	13158	14158	15158	16158	16258	X 1658	BI 1658	8158	9158	9258	9458	10158	11158										
NaOH (% s/bois)	18	18	18	18	18	18	20	18	18	18	18	18	18	18										
S (% s/bois)	2	2	2	2	2	2	2,2	2	2	2	2	2	2	2										
NaOH (g/l)	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	57,1	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5										
Rapport bois/liquide	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5										
Lessivage :																								
durée totale (h)	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	4,30	5,30	5,30	5,30	4,50	4,25	5,30	5,30	5,30										
montée (h)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,20	1,25	1,30	1,30	1,30										
partir (h)	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2,30	2	3	3	3										
° maximale (°C)	160	160	160	160	160	170	160	160	160	165	170	160	160	160										
Rendement (%)	57,60	57,80	54,00	56,50	55,00	53,40	47,30	53,90	50,90	52,40	51,10	50,80	52,55	53,40										
Incuits (%)	0,10	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,28	0,05	0,05	—	0,10	0,05	0,05	0,05										
Indice KMnO ₄ (Tappi)	18,60	18,30	23,90	25,40	26,10	27,10	22,30	23	25,10	23,10	22	20,40	25	19,50										
Age	12 mois						18 mois						24 mois						30 mois					
Cuisson (n°)	2158	3158	4158	17158	18158	19258	20158	1158	21158	22158	23158	5158	6158	7158	P 10259									
NaOH (% s/bois)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	22									
S (% s/bois)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,4									
NaOH (g/l)	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	55									
Rapport bois/liquide	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/4									
Lessivage :																								
durée totale (h)	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	4,30									
montée (h)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30									
palier (h)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3									
° maximale (°C)	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	170									
Rendement (%)	48,50	48,20	48,90	50,10	50,50	51,00	51,50	49,80	50,00	51,90	50,30	54,30	53,40	48,60	51,10									
Incuits (%)	0,10	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,30									
Indice KMnO ₄ (Tappi)	19,20	20,20	20	19,30	22,90	24,90	24,50	18,20	22,60	20,70	19,50	23,10	22,20	23,10	32,10									

5° Les bambous âgés de 3 mois se comportent différemment lors du lessivage. Les échantillons n^{os} 12 et 13 se désincrustent mieux que les échantillons n^{os} 14, 15 et 16, et donnent un meilleur rendement en pâte.

b. Caractéristiques de la pâte et du papier non blanchis.

Les pâtes, dont les caractéristiques papetières figurent au tableau VIII (p. 22-24), sont de meilleure qualité que celles obtenues lors d'une étude précédente [2]. Ces dernières pâtes étaient moins grasses et donnaient un papier moins résistant à la rupture, à l'éclatement et au pliage. Les pâtes faisant l'objet de la présente étude sont très faciles à raffiner, mais elles doivent subir un raffinage jusqu'à 50°SR environ pour atteindre les propriétés papetières les plus élevées. Dans ces conditions, les papiers produits sont plus poreux et moins denses que ceux d'un papier kraft de pin sylvestre. Ils possèdent, par rapport à ce dernier, une résistance à la déchirure nettement meilleure, mais des résistances à la rupture, à l'éclatement et au pliage de 30 à 40 % inférieures.

Les caractéristiques papetières des pâtes ayant subi un lessivage de 2 h 30 à 165 °C ou de 2 h à 170 °C, sont à peu près les mêmes que celles obtenues par une cuisson à 160 °C pendant 3 heures.

D'autre part, il existe une forte différence dans les caractéristiques physiques de la pâte et du papier produit à partir des entre-nœuds ou des nœuds. La pâte fabriquée à partir de nœuds se raffine plus difficilement et fournit un papier très défectueux au point de vue de la résistance à la déchirure. De plus, la résistance à la rupture, au pliage et, surtout, à l'éclatement est moins bonne que celle d'un papier à base de pâtes faites à partir de tiges entières ou d'entre-nœuds.

Les pâtes produites à partir des entre-nœuds renferment moins de « fines » c'est-à-dire d'éléments de faibles dimensions tels que des cellules parenchymateuses et des petites fibres (cfr tableau IX). Elles possèdent des caractéristiques papetières globales meilleures que les pâtes résultant de l'emploi de tiges entières. Il ne semble pas nécessaire, toutefois, d'éliminer les nœuds pour produire une pâte non blanchie de qualité satisfaisante.

TABLEAU IX

Pourcentage en « fines » des pâtes (classement sur tamis 300 mesh).

Pâtes (n°)	Age des tiges (mois)	« Fines » (%)
12,1,58	3	28
13,1,58		25,5
14,1,58		24,5
15,1,58		27
16,1,58		25,5
8,1,58	6	27
9,1,58		26
10,1,58		24,5
11,1,58		25
2,1,58	12	25
3,1,58		28
4,1,58		28
17,1,58	18	28
18,1,58		28,5
19,1,58		26,5
20,1,58		25
1,1,58	24	29
21,1,58		32,5
22,1,58		29,5
23,1,58		31
5,1,58	30	29
6,1,58		34
7,1,58		30,5
Entre-nœuds		26,5
Nœuds		32

Lorsqu'on examine les caractéristiques papetières en fonction de l'âge des chaumes, on constate que :

1° Il existe une variabilité dans les caractéristiques du papier obtenu à partir de pâtes de tiges de même âge. Cette variabilité est à peu près du même ordre que celle qu'on retrouve pour le papier fait à partir des échantillons de 3 à 30 mois.

2° Les meilleures caractéristiques globales ont été obtenues pour les papiers résultant de pâtes de chaumes de 3 mois.

3° Pour les chaumes de 3 mois, il y a une différence très nette dans les propriétés papetières des échantillons n^{os} 12 et 13, d'une

part, n^{os} 14, 15 et 16, d'autre part. En effet, les caractéristiques papetières des pâtes de deux premiers sont meilleures, aussi bien à l'état non raffiné, que raffiné. Ceci paraît imputable à une différence dans les propriétés morphologiques des fibres : les fibres des n^{os} 12 et 13 sont nettement moins lignifiées et plus fragiles.

4^o Pour des bambous de 30 mois, il ne se justifie pas, au point de vue pratique, de faire une sélection de tiges en fonction de l'âge pour fabriquer une pâte à papier.

c. *Blanchiment des pâtes.*

Le blanchiment des pâtes au sulfate peut s'effectuer par les mêmes techniques que celles utilisées pour les pâtes provenant des bois couramment employés dans l'industrie. Nous n'avons donc pas attaché d'importance particulière à cette opération, d'autant plus que dans une étude précédente [1] nous avons rendu compte des essais entrepris dans ce domaine.

Quelques pâtes ont été blanchies par le procédé en trois stades (comprenant une chloration, une extraction sodique, un blanchiment à l'hypochlorite suivie d'un lavage à l'eau) et par le procédé en cinq stades (comprenant en plus des opérations précédentes, une extraction sodique et un traitement à l'hypochlorite). Dans le premier cas, nous avons obtenu des rendements en pâte blanchie de l'ordre de 44,5 - 46,5 %, une blancheur de 73 - 77 ° Elrepho et une consommation totale en chlore de 9 - 11 %. Dans le second cas, les rendements en pâte blanchie atteignaient 44,5 - 45,5 %, la blancheur 83 - 85 ° Elrepho et la consommation en chlore de 9,5 - 11,5 pour cent.

Remarquons que les pâtes employées pour ces essais n'ont pas été fabriquées spécialement dans ce but. La consommation en chlore est, de ce fait, assez élevée alors que le degré optimal de blancheur n'a pas été atteint. Il est préférable d'employer la méthode de lessivage « Fractionnal » [1, 2, 9, 11] lorsqu'on envisage la production de pâtes faciles à blanchir.

II. *Oxytenanthera abyssinica* MUNRO

1. **Généralités.**

Oxytenanthera abyssinica appartient à la tribu des Bambuseae, sous-tribu de Eubambuseae [12]. Les chaumes, inermes, glauques, à rameaux verticillés, peuvent atteindre 8 à 9 m, rarement 15 m, de hauteur. C'est une espèce grégaire, dont les touffes ont de 3 à 8 m de diamètre.

Les tiges, du type « plein », ont de 1,4 à 4,5 cm de diamètre et les entre-nœuds, une longueur de 18 à 30 cm, exceptionnellement 40 cm. Les feuilles oblongues, lancéolées ou linéaires, de 15 à 17 cm de longueur et 1,2 à 2,5 cm de largeur, ou parfois beaucoup plus petites [7, 12] sont persistantes et ne tombent qu'au moment de la fructification, laquelle paraît irrégulière et ne se produirait qu'à 25-40 ans.

Au Congo, cette espèce végète sur les plateaux et les sommets du Haut-Katanga [3] et sur les grès du Kalahari, où elle atteindrait une hauteur de 3 à 5 m, inférieure à celle indiquée par la bibliographie pour cette espèce [7].

2. Provenance et description des échantillons.

Les échantillons, au nombre de cinq, proviennent de la Division forestière de l'I.N.É.A.C. à Yangambi : tiges, coupées à 1,5 m de longueur. L'un d'eux, n° 15,5, était composé de tiges très fines.

Les tiges n'avaient pas subi de traitement insecticide; elles étaient légèrement moisies en surface, mais la matière fibreuse était très saine.

Les caractéristiques des différents échantillons figurent au tableau X.

TABLEAU X

Caractéristiques des échantillons.

Échantillon (n°)	Diamètre des tiges (cm)		Longueur des entre-nœuds (cm)		Nœuds (%)
15,5	(0,60-2)	1,25	(16-27)	21	29
23	(1,50-3)	2	(15-37)	28	—
25	(1,50-3)	2,30	(24-37)	28	—
32	(1,00-3,60)	2,60	(15-28)	21,5	24
41,5	(1,30-4)	2,60	(16-28)	23	27

3. Densité de la matière ligneuse.

Les échantillons étudiés possèdent, pratiquement, la même densité, l'écart maximal est de l'ordre de 6 pour cent.

On note, par contre, une très forte différence de densité entre la partie fibreuse et la partie intérieure du chaume. Ceci est en relation avec la composition morphologique du chaume, dont la partie intérieure est quasi totalement constituée par du parenchyme, tandis qu'on observe une très forte concentration de tissus fibreux vers la périphérie du chaume.

TABLEAU XI

Densité des échantillons.

Échantillon (n°)	Densité (D _{8°})
15,5	0,643 (0,574-0,788)
23	0,616 (0,588-0,673)
25	0,634 (0,570-0,693)
32	0,658 (0,621-0,702)
41,5	0,640 (0,460-0,674)
Partie fibreuse du chaume	0,250
Partie intérieure du chaume	0,670

4. Caractéristiques des fibres.

La composition fibreuse d'*Oxytenanthera abyssinica* est très hétérogène. La longueur des fibres varie de 670 à 5.000 μ , avec une moyenne de 2.400 μ . L'échantillon n° 15,5, constitué par les tiges les plus fines, renferme les fibres les plus longues. Les fibres de l'échantillon n° 32 sont nettement plus larges que celles des quatre autres. Une nette différence existe entre les caractéristiques des fibres de la partie fibreuse et de la partie intérieure du chaume. Ces dernières sont plus longues, plus épaisses et moins rigides que les premières (tableau XII).

TABLEAU XII
Caractéristiques des fibres.

Échantillon (n°)	Longueur (μ)	Épaisseur (μ)	Cavité (μ)	Paroi (μ)	Coef- ficient de souplesse	Coef- ficient de feutrage
15,5	2.830 (1.000-5.000)	14,5 (6,5-26)	3,3	5,5	23	1/195
23	2.330 (670-4.000)	14,4 (9 -30)	3,2	5,4	22	1/160
25	2.480 (890-4.660)	13,2 (6,5-31)	3,3	5	25	1/190
32	2.440 (1.110-4.660)	16,7 (8 -30)	5,3	5,7	31	1/145
41,5	2.420 (780-4.330)	11,9 (6,5-20)	2,7	4,6	22	1/200
Partie intérieure du chaume	2.710 (1.000-4.400)	18,7 (7,5-32,5)	8	5,3	43	1/145
Partie fibreuse extérieure	1.860 (670-3.000)	12,2 (5 -25)	2,4	4,9	19	1/150

5. Analyse chimique des entre-nœuds.

La composition chimique d'*Oxytenanthera abyssinica* se rapproche de celle du *Bambusa vulgaris* mais est, toutefois, plus riche en cellulose. Quant aux teneurs en matières minérales et en silice, elles s'écartent de celles trouvées pour *Bambusa vulgaris* et se rapprochent de celles obtenues lors de travaux précédents [1, 2].

L'examen des résultats du tableau XIII fait ressortir une similitude de constitution chimique des cinq échantillons. Toutefois, l'échantillon de tiges jeunes (n° 15,5), contient plus de matières minérales, de silice et d'extraits solubles à l'eau chaude et à la soude et moins de cellulose que les quatre autres.

TABLEAU XIII

Analyse chimique des entre-nœuds.

Échantillon (n°)	15,5	23	25	32	41,5
Humidité (%)	5,50	5,18	5,20	5,18	4,57
Matières sèches (%)	94,50	94,82	94,80	94,82	95,43
Matières minérales (%) :					
à 450 °C	3,48	2,86	2,98	2,75	2,73
à 700 °C	3,29	2,53	2,63	2,49	2,43
Silice	1,83	0,63	0,72	0,69	0,59
Extraits à (%) :					
l'éther	0,40	0,30	0,30	0,20	0,20
l'alcool-benzène	1,70	0,80	1,10	1,70	0,80
l'eau chaude	5,00	4,20	4,30	3,20	4,20
la soude à 1 %	25,20	22,30	22,50	19,70	21,30
Cellulose (%) :					
brute	62,60	66,35	64,70	65,80	65,80
nette	62,40	65,80	64,40	65,60	65,60
corrigée	43,80	47,10	46,00	47,20	47,30
alpha	80,60	80,90	79,60	80,80	79,60
alpha s/bois	50,50	53,70	51,50	53,10	52,40
Lignine (%) :					
brute	24,80	24,40	25,10	24,30	23,80
nette	23,90	24,10	24,80	24,00	23,60
Pentosanes (%)	22,70	22,70	23,10	22,20	22,60

6. Caractères papetiers.

a. Caractères des lessivages.

Les tiges d'*Oxytenanthera abyssinica* ont été réduites en copeaux, de la même façon qu'un bois, mais les nœuds ont été écrasés au marteau. La matière ligneuse est moins dense que celle des autres bambous étudiés, d'où résulte qu'elle s'imprègne plus facilement.

Ce bambou se lessive très bien par le procédé soude-soufre appliqué dans les conditions renseignées au tableau XIV. Il ne semble pas nécessaire d'employer un procédé « Fractionnal » pour en fabriquer une pâte blanchissable.

Les pourcentages en pâtes sont de l'ordre de 53,5 à 58 %, mais le pour cent d'incuits est plus élevé que chez *Bambusa vulgaris* ;

ceci résulte du pourcentage de nœuds plus important. Les pâtes sont très bien délignifiées et contiennent un pourcentage de « fines » sensiblement égal à celui des pâtes de *Bambusa vulgaris*, soit 25 à 30 pour cent.

L'échantillon de tiges les plus fines a donné le rendement en pâte le plus bas (53,5 %) et le degré de délignification le plus élevé (23,70).

b. *Caractéristiques de la pâte et du papier non blanchis.*

Les pâtes faites à partir des différents échantillons possèdent des qualités papetières sensiblement identiques. Tout en étant de bonne raffabilité, elles se raffinent moins bien que celles produites à partir de *Bambusa vulgaris*.

La comparaison entre les caractéristiques papetières des pâtes de *Bambusa vulgaris* et d'*Oxytenanthera abyssinica* (tableaux VIII et XV), montre que ces dernières sont en général moins bonnes. Notons toutefois que les résistances à la rupture des deux papiers sont semblables.

TABLEAU XIV

Caractères des lessivages soude-soufre.

Cuisson (n°)	15158	23258	25258	32158	32258	415458	415158
NaOH (% s/bois)	18	18	18	18	18	18	18
S (% s/bois)	2	2	2	2	2	2	2
NaOH (g/l)	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5
Rapport bois/liquide .	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5
Lessivage :							
durée totale (h)	5	5	5	5	5	5	5,30
montée (h)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
palier (h)	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	3
t° maximale (°C) . . .	160	160	160	160	160	160	160
Rendement (%)	53,50	55,90	58	55,90	55,50	56,40	55
Incuits (%)	0,45	0,20	0,60	0,78	0,58	0,24	0,25
Indice KMnO ₄ (Tappi)	23,70	19	19,80	22,40	22,30	20	19,90

TABLEAU XV

Caractéristiques de la pâte et du papier non blanchis.

1. (Pâte non raffinée.)

Cuisson (n°)	15158	23258	25258	415458	415158	32158
SR °	20	21	19,5	20	19,5	19,5
Main	0,171	0,173	0,175	0,172	0,170	0,177
Rupture	5.480	6.060	5.390	5.650	4.790	4.700
Allongement	1,85	1,97	1,77	1,73	1,85	1,84
Éclatement	23,50	24,10	20,10	10,70	16	22,80
Déchirure	115	128	118	120	113	134
Porosité	79,60	82,50	105,00	94,40	104,00	104,00
Pli	54	92	48	75	26	60
Siccité du papier (%) ..	91	90,70	91,30	91,40	92,10	91,20

2. (Pâte raffinée à 35° SR.)

Cuisson (n°)	15158	23258	25258	415458	415158	32158
Durée de raffinage (min.)	31	30	28,30	25	28,30	28,30
Raffinabilité	1,13	1,16	1,23	1,40	1,23	1,23
Main	0,136	0,134	0,137	0,128	0,132	0,134
Rupture	6.700	6.950	6.750	6.750	6.400	6.180
Allongement	3,64	3,81	3,48	3,65	3,64	3,65
Éclatement	36,00	42,50	40,00	40,90	38,70	35,50
Déchirure	135	133	127	133	122	132
Porosité	25,00	26,90	22,00	21,50	24,00	20,00
Pli	320	550	425	405	255	300

3. (Pâte raffinée à 50° SR.)

Cuisson (n°)	15158	23258	25258	415458	415158	32158
Durée de raffinage (min.)	39	37,30	45	40	38,30	40
Raffinabilité	1,28	1,37	1,11	1,25	1,30	1,25
Main	0,134	0,132	0,129	0,122	0,128	0,126
Rupture	6.740	7.280	7.250	7.090	6.400	6.900
Allongement	3,72	4,08	3,95	3,84	3,83	4,14
Éclatement	37,00	43,70	43,80	42,90	40,70	41,00
Déchirure	125	133	117	123	114	117
Porosité	13	12	9	12,5	11	6
Pli	360	615	600	580	430	500

III. *Arundinaria alpina* K. SCHUM.

1. Généralités.

Arundinaria alpina (« African alpine bamboo ») est une espèce grégaire des forêts africaines de montagne, qui pousse à une altitude comprise entre environ 2.400 et 3.000 mètres.

Il se rencontre au Kenya, au Tanganyika, en Uganda, au Soudan méridional, en Abyssinie, au Kivu, au Rwanda et au Burundi.

Les chaumes sont très droits, se développent à espacement régulier et non par touffes comme la plupart des bambous. Ils peuvent atteindre 20 m de hauteur et 10 cm de diamètre. Les dimensions moyennes sont de 12 à 15 m de hauteur et de 7 à 8 cm de diamètre [13].

D'après MICHELSON [14], les bambusaies du Kivu couvrent une superficie de 200.000 à 300.000 hectares, dont des étendues de 10.000 à 50.000 hectares d'un seul tenant. Les chaumes âgés atteignent couramment 25 à 30 cm de diamètre [19]. Il existe une grande diversité de phénotypes. Les lisières et les pentes portent une forme « naine » qu'on reconnaît à ses chaumes de teinte orangée, tandis que les jeunes chaumes des « flats » sont toujours verts.

Selon HENRARD [15], la valorisation des bambusaies du Kivu s'avère possible par suite de l'accroissement des voies de pénétration.

2. Provenance et description des échantillons.

L'échantillon provenait d'une bambusaie naturelle du Kivu. Il était constitué de tiges coupées à 1,5 m de longueur, prélevées sur des souches situées en lisière.

Les tiges n'avaient pas subi de traitement insecticide et étaient parfaitement saines, à l'exception de quatre sticks provenant de la base du chaume. Les mensurations effectuées ont montré les caractéristiques suivantes :

Longueur des entre-nœuds : 44 cm (extrêmes 29 et 67 cm);
Diamètre des tiges : 5,6 cm (extrêmes 3,5 et 8,5 cm);
Épaisseur de la paroi des tiges : 0,7 cm (extrêmes 0,3 à 1,5 cm);
Pour cent, en poids, de nœuds : 14 %.

3. Densité de la matière ligneuse.

La densité moyenne de la matière ligneuse à 8 % d'humidité est de 0,728 (extrêmes 0,597 et 0,882); elle est donc du même ordre de grandeur que celle de *Bambusa vulgaris*.

4. Caractéristiques des fibres.

Arundinaria alpina contient, comme les bambous étudiés à ce jour, des fibres assez courtes, qui sont un peu plus larges et rigides que celles de *Bambusa vulgaris*. Leur coefficient de feutrage est bien plus bas que celui des autres bambous étudiés dans le présent travail.

TABLEAU XVI
Caractéristiques des fibres.

Longueur (μ)	Épaisseur (μ)	Cavité (μ)	Paroi (μ)	Coefficient de souplesse	Coefficient de feutrage
2.030 (670-4.440)	17,9 (7,8-30)	3,6	7,2 (3-13,5)	20	1/113

5. Analyse chimique des entre-nœuds.

L'échantillon analysé est relativement riche en matières minérales. La teneur en silice, assez faible (0,16 %) par rapport aux données de la bibliographie [10, 12, 16], est du même ordre de grandeur que celle obtenue pour *Bambusa vulgaris* étudié dans le présent travail.

Les pourcentages en extraits, en cellulose et en lignine sont du même ordre de grandeur que ceux obtenus pour d'autres bambous.

Le pour cent en pentosanes est plus faible que celui d'*Oxytenanthera abyssinica* et de *Bambusa vulgaris*, étudiés dans ce travail, mais se rapproche de celui obtenu précédemment pour des échantillons d'autres bambous [2].

TABLEAU XVII

Analyse chimique des entre-nœuds.

Humidité (%)	7,55
Matières minérales (%) :	
à 325 °C	3,47
à 700 °C	2,45
Silice	0,16
Extraits à (%) :	
l'éther	0,40
l'alcool-benzène	1,80
l'eau chaude	3,60
la soude à 1 %	22,20
Cellulose (%) :	
brute	62,70
nette	62,20
corrigée	48,70
alpha	78,40
alpha s/bois	49,20
Lignine (%) :	
brute	23,60
nette	23,55
Pentosanes (%)	17,10

6. Caractères papetiers.

a. Caractères des lessivages.

De tous les bambous examinés jusqu'à présent, *Arundinaria alpina* s'est montré le plus facile à lessiver. Il est possible d'obtenir une bonne pâte non blanchie par lessivage avec 18 % de NaOH et 2 % de soufre, un rapport bois/liquide de 1/3,5, une température de cuisson de 160 °C et un palier, à cette température, de 2,30 à 3 h. Le rendement en pâte est élevé (52 à 53 %); cette dernière contient toutefois des impuretés, provenant de la partie moelleuse des tiges, qui peuvent être éliminées, sans grandes pertes, lors d'une opération semi-industrielle.

Le classement de la pâte, au moyen d'un classeur-type H.S. muni d'un tamis de 300 mesh, a révélé la présence d'environ 25 % de « fines » dans la pâte brute. Ce pourcentage est du même ordre de grandeur que celui obtenu pour les pâtes de *Bambusa vulgaris* et d'*Oxytenanthera abyssinica*.

Le tableau XVIII renseigne les conditions dans lesquelles les différentes cuissons ont été opérées.

TABLEAU XVIII
Caractères des lessivages soude-soufre.

Cuisson (n°)	A 459	A 359	A 159	A 259	A 759	A 559
NaOH (% s/bois)	16	18	20	22	22	26
S (% s/bois)	1,8	2	2,2	2,4	2,4	3
NaOH (g/l)	45,70	51,30	57,20	62,90	62,90	74,20
Rapport bois/liquide . . .	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5	1/3,5
Lessivage :						
durée totale (h)	5,30	5,30	5,30	5,30	5	5,30
montée (h)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
palier (h)	3	3	3	3	2,30	3
t° maximale (°C)	160	160	160	160	160	160
Rendement (%)	54,30	53,10	52,00	51,30	53,30	48,10
Incuits (%)	0,20	0	0	0	0	0
Indice KMnO ₄ (Tappi). . .	26,70	21,10	16,10	17,80	18,30	14,70

Pour la production d'une pâte destinée à être blanchie il y a, semble-t-il, avantage à employer 24 à 26 % de NaOH et une sulfidité de l'ordre de 30 pour cent.

b. *Caractéristiques de la pâte et du papier non blanchis.*

Les caractéristiques papetières de la pâte d'*Arundinaria alpina* peuvent être comparées à celles obtenues pour les pâtes d'*Oxytenanthera abyssinica* (cfr tabl. XV et XIX). Par rapport à ces dernières, on constate que :

1° La pâte d'*Arundinaria alpina* est plus maigre et se raffine plus lentement.

2° Les résistances mécaniques du papier sont légèrement moins bonnes, principalement pour l'éclatement, la déchirure et le pliage.

Le papier, fabriqué à partir de la pâte non blanchie, possède des caractéristiques de résistance moyennes. Pour cette raison, *Arundinaria alpina* paraît mieux convenir pour la production de pâtes blanchies que non blanchies destinées à la fabrication de papier d'emballage.

TABLEAU XIX

Caractéristiques de la pâte et du papier non blanchis.

1. (Pâte non raffinée.)

Cuisson (n°)	A 459	A 359	A 159	A 259	A 759	A 559
SR. °	15,5	16	16,5	16,5	16	16
Main	0,193	0,184	0,185	0,181	0,188	0,195
Rupture	3.380	3.260	3.810	3.720	3.900	3.110
Allongement	0,90	0,90	1,25	0,96	1,10	0,90
Éclatement	9,20	9,30	12,50	10,70	13,40	6,80
Déchirure	52,60	56,00	68,10	51,20	72,90	55,90
Porosité	316	221	179	168	170	308
Pli	4	6	6	5	8	4

2. (Pâte raffinée à 35° SR.)

Cuisson (n°)	A 459	A 359	A 159	A 259	A 759	A 559
Raffinabilité	1,06	1,40	1,17	1,16	1,06	1,20
Main	0,135	0,136	0,135	0,132	0,134	0,140
Rupture	5.570	5.480	5.800	6.160	5.800	5.060
Allongement	3,23	3,23	3,34	3,03	3,44	2,68
Éclatement	32,20	30	38,40	33,40	33,00	24,60
Déchirure	103	119	123	113	120	103
Porosité	8	25	11,60	8,06	7,10	25
Pli	120	95	134	121	170	46

3. (Pâte raffinée à 50° SR.)

Cuisson (n°)	A 459	A 359	A 159	A 259	A 759	A 559
Raffinabilité	1,12	1,07	1,11	1,15	1,04	1
Main	0,130	0,126	0,128	0,125	0,130	0,130
Rupture	6.000	6.450	7.040	6.620	6.480	5.880
Allongement	3,86	3,72	3,77	3,35	3,90	3,77
Éclatement	36,90	40,80	44,00	37,00	41,00	30,30
Déchirure	104	116	118	109	125	111
Porosité	3,20	2,90	3,60	4	3	3,61
Pli	210	300	290	185	290	125

c. *Blanchiment.*

L'étude du blanchiment de la pâte soude-soufre n'a pas été poussée. Les quelques essais effectués nous ont montré, toutefois, qu'il était possible d'obtenir une très bonne pâte blanchie par un blanchiment en trois ou cinq stades. Le rendement en pâte blanchie est de l'ordre de 44-46 %. La pâte consomme de 4 à 6 % de chlore et possède un degré de blancheur de 80 à 85° Elrepho.

IV. *Gigantochloa aspera* KURZ

1. Généralités.

Gigantochloa aspera appartient à la tribu des Bambuseae; il peut atteindre de fortes dimensions tout comme la plupart des espèces de ce genre.

Bien que nous ne possédons que peu de renseignements au sujet de cette espèce, il paraît qu'elle est nettement plus exigeante au point de vue de la richesse et de la nature du sol que *Bambusa vulgaris* et *Oxytenanthera abyssinica*.

2. Provenance et description des échantillons.

Les échantillons proviennent de la Division forestière de l'I.N.É.A.C. à Yangambi.

Ils se répartissent en six lots de tiges âgées de 12, de 25 et de 30 mois, coupées à 2 m de longueur.

Les extrémités des tiges avaient été traitées par un produit anti-parasitaire; tous les échantillons étaient en parfait état de conservation. Les mensurations ont donné les résultats suivants :

Longueur des entre-nœuds	: 34-36 cm (extrêmes 19 à 47 cm);
Diamètre des tiges	: 8,3 cm (extrêmes 4 à 15 cm);
Épaisseur de paroi des tiges	: 1,5-2 cm (extrêmes 0,7 à 4 cm);
Pourcentage de nœuds	: 20 %.

3. Densité de la matière ligneuse.

La densité de la matière ligneuse varie de 0,678 à 0,833 (tabl. XX). Des quatre bambous examinés, c'est celui qui possède la densité moyenne la plus élevée, soit 0,760 contre 0,730 pour *Arundinaria alpina* et *Bambusa vulgaris* et 0,640 pour *Oxytenanthera abyssinica*.

TABLEAU XX
Densité des échantillons.

Échantillon (n°)	Densité (D ₈₀)
G 1	0,724 (0,686-0,793)
G 3	0,678 (0,601-0,786)
G 65	0,780 (0,624-0,865)
G 81	0,722 (0,493-1,045)
G 1046	0,811 (0,741-0,854)
G 1056	0,833 (0,745-0,910)

4. Caractéristiques des fibres.

Les fibres sont très longues. Les longueurs moyennes varient de 3.500 à 4.080 μ (tabl. XXI), la moyenne générale étant de 3.800 μ . Elles sont légèrement plus longues que celles de *Bambusa vulgaris* (3.600 μ), un peu plus larges (17 μ contre 15 μ) et nettement plus rigides (coefficient de souplesse 12 contre 20).

TABLEAU XXI
Caractéristiques des fibres.

Échantillon (n°)	Longueur (μ)	Épaisseur (μ)	Cavité (μ)	Paroi (μ)	Coef- ficient de souplesse	Coef- ficient de feutrage
G 1	3.930 (1.110-7.220)	16,8 (5-30)	1,6	7,5	10	1/234
G 3	3.810 (1.550-7.330)	18,9 (9-31)	2,2	8,3	11	1/201
G 65	4.080 (1.550-7.220)	18,9 (10-32,5)	2	8,3	10,5	1/218
G 81	3.860 (890-6.980)	15,3 (7,5-31)	2,4	6,5	15,5	1/252
G 1046	3.550 (1.550-6.440)	16 (7,5-31)	1,5	7,2	9	1/221
G 1056	3.750 (1.220-6.890)	17,8 (6,5-30)	2,1	7,9	12	1/210

5. Analyse chimique des entre-nœuds.

Au point de vue de leur composition chimique, les six échantillons diffèrent peu; seul, l'échantillon G 3 fait exception par sa teneur en extraits et son pourcentage en cellulose (tabl. XXII), respectivement plus bas et plus élevé que ceux obtenus pour les cinq autres lots. On note, d'autre part, une différence d'environ 8 % dans la teneur en cellulose des échantillons analysés.

Des quatre bambous étudiés, *Gigantochloa aspera* est de loin le plus lignifié. Il contient 26,5 % de lignine contre 22 à 25 % pour les trois autres bambous.

TABLEAU XXII
Analyse chimique des entre-nœuds.

Échantillon (n°)	G 1	G 3	G 65	G 81	G 1046	G 1056
Humidité (%)	5,91	5,80	5,53	6,45	6,18	6,92
Matières sèches (%) . . .	94,09	94,20	94,47	93,55	93,82	93,08
Matières minérales (%) :						
à 450 °C	1,33	1,96	1,45	1,97	1,21	1,16
à 700 °C	1,10	1,76	1,30	1,66	1,10	1,06
Silice	0,33	0,19	0,49	0,35	0,32	0,28
Extraits à (%) :						
l'éther	0,40	0,20	0,40	0,60	0,35	0,45
l'alcool-benzène	2,20	0,90	2,60	2,20	2,10	1,70
l'eau chaude	3,80	2,60	4,10	4,20	4,90	4,30
la soude à 1 %	19,60	15,90	19,20	19,90	20,70	18,80
Cellulose (%) :						
brute	58,60	62,40	59,70	60,00	57,80	59,40
nette	58,50	62,25	59,45	59,90	57,60	59
corrigée	45,90	48,20	46,95	46,90	45,10	46,50
alpha (%)	78,90	78,15	78,45	78,90	77,30	80
alpha (% s/bois)	46,20	48,80	47,80	47,40	44,10	47,50
Lignine (%) :						
brute	26,20	27,20	28,30	25,50	26,20	27,50
nette	26,00	27,00	28,00	25,40	26,10	27,20
Pentosanes (%)	16,30	18,40	16	17,20	16,20	15,60

6. Caractères papetiers.

a. Caractères des lessivages.

Gigantochloa aspera est plus difficile à lessiver que les trois autres bambous. Il requiert 2 à 4 % de NaOH et 0,2 à 0,4 % de soufre

en plus, pour donner un rendement d'environ 50 % d'une pâte dont l'indice de délignification Tappi est de 22-23, soit pratiquement le même que celui obtenu pour *Bambusa vulgaris*, lessivé avec 18 % de NaOH et 2 % de soufre (tabl. XXIII).

Le pourcentage de « fines » varie de 25 à 32 % et est sensiblement le même que celui obtenu pour des pâtes de *Bambusa vulgaris* âgés de 12 à 30 mois.

b. *Caractéristiques de la pâte et du papier non blanchis.*

Les fibres de *Gigantochloa aspera*, sont très rigides, d'où il résulte que le papier qu'il fournit possède un facteur main et une porosité extrêmement élevés.

La pâte, tout en étant de bonne raffabilité, se raffine moins vite que celle de *Bambusa vulgaris*. Elle doit être raffinée jusqu'à environ 50° SR pour développer des caractéristiques papetières intéressantes. La qualité du papier est légèrement moins bonne que celle du papier produit à partir de pâtes de *Bambusa vulgaris*, excepté pour l'échantillon G 81.

TABLEAU XXIII
Caractère des lessivages soude-soufre.

Cuisson (n°)	NaOH (% s/bois)	S (% s/bois)	NaOH (g/l)	Rapport bois/ liquide	Lessivage				Rende- ment (%)	Incuits (%)	Indice KMnO ⁴ (Tappi)
					durée totale (h)	montée (h)	palier (h)	t° maxi- male (°C)			
G 1159	22	2,4	62,70	1/3,5	5,30	1,30	3	160	53,00	0,05	21,90
G 1259	20	2,2	55,00	1/3,5	5,30	1,30	3	160	53,80	0,10	25,30
G 3159	22	2,4	62,90	1/3,5	5,30	1,30	3	160	49,40	0,05	22,80
G 3259	20	2,2	57,10	1/3,5	5,30	1,30	3	160	50,95	0,05	23,00
G 65159	22	2,4	62,90	1/3,5	5,30	1,30	3	160	50,80	0,10	21,40
G 65259	20	2,2	57,10	1/3,5	5,30	1,30	3	160	50,30	0,10	22,10
G 81159	22	2,4	62,90	1/3,5	5,30	1,30	3	160	49,90	0,05	19,50
G 81259	20	2,2	60,70	1/3,3	5,30	1,30	3	160	51,50	0,05	24,10
G 1046159	22	2,4	62,90	1/3,5	5,30	1,30	3	160	47,80	0,07	21,20
G 1046259	20	2,2	57,10	1/3,5	5,30	1,30	3	160	49,40	0,20	25,00
G 1056159	22	2,4	63,50	1/3,5	5,30	1,30	3	160	49,60	0,05	23,00
G 1056259	20	2,2	57,10	1/3,5	5,30	1,30	3	160	51,40	0,10	21,90

TABEAU XXIV
Caractéristiques de la pâte et du papier non blanchis.
 1. (Pâte non raffinée.)

Cuisson (t_1°)	SR °	Main	Rupture	Allongement	Éclatement	Déchirure	Porosité	Pli	Siccité du papier (%)
G 1159	17	0,217	3.080	1,06	12,60	139	364	14	89,50
G 1259	17	0,226	3.320	1,05	14,20	148	381	13	91,00
G 3159	18	—	3.590	1,54	16,20	129	272	24	89,80
G 3259	19	0,205	3.430	1,30	14,80	142	237	20	90,70
G 65159	17	0,224	3.500	0,87	12,60	156	374	14	91,80
G 65259	17	0,214	3.680	1,23	15,30	132	321	15	90,60
G 81159	18	0,185	4.620	1,61	25	192	141	117	91,50
G 81259	19,5	0,178	5.800	1,95	33	205	85,4	398	91,50
G 1046159	16	0,216	2.780	0,90	10,40	107	190	7	89,60
G 1046259	17	0,219	2.910	0,96	7,5	104	382	9	91,10
G 1056159	16,5	0,206	3.030	0,90	10,50	117	311	10	90,90
G 1056259	17	0,201	3.660	1,10	14,60	128	312	16	91,30

2. (Pâte raffinée à 35° SR.)

Cuisson (n°)	Durée de raffinage (min.)	Raffinabilité	Main	Rupture	Allongement	Éclatement	Déchirure	Porosité	Pli
G 1159	21,5	1,63	0,160	5.150	3,04	36,50	219	19,5	635
G 1259	21	1,60	0,160	5.730	3,18	39,60	175	23	505
G 3159	20,5	1,70	0,154	5.300	3,30	39,20	192	25	520
G 3259	22	1,60	0,157	5.500	3,05	41	198	25	740
G 65159	18	1,94	0,160	5.320	2,69	36,90	209	36	380
G 65259	21	1,66	0,155	5.450	3,05	37	203	30	400
G 81159	22,5	1,55	0,150	6.390	3,56	47	217	13,50	830
G 81259	24,5	1,43	0,151	6.900	3,37	51	218	19	770
G 1046159	22	1,60	0,159	4.980	2,85	32,50	187	38	230
G 1046259	22	1,60	0,161	5.440	2,95	34,50	171	35	285
G 1056159	22	1,60	0,155	5.150	3,07	33,50	171	30,50	405
G 1056259	18,5	1,89	0,159	5.400	3,10	35,40	200	33,80	450

3. (Pâte raffinée à 50° SR.)

Cuisson (n°)	Durée de raffinage (min.)	Raffinabilité	Main	Rupture	Allongement	Éclatement	Déchirure	Porosité	Pli
G 1159	32	1,56	0,151	6.740	3,73	43,40	195	1,95	775
G 1259	29,5	1,69	0,150	5.900	3,41	43,10	172	8,90	600
G 3159	30	1,66	0,148	6.080	3,86	44,90	184	6,07	630
G 3259	32	1,56	0,147	6.160	3,90	46,30	188	4,30	870
G 65159	33	1,51	0,148	5.900	3,30	45	184	5,90	585
G 65259	29,5	1,69	0,150	6.310	3,48	45,70	179	7,27	580
G 81159	32,5	1,53	0,141	6.690	3,83	53	185	4,10	860
G 81259	30	1,66	0,142	7.270	3,75	56,60	183	5,91	870
G 1046159	35,5	1,41	0,148	5.500	3,31	41,10	180	14	355
G 1046259	34,5	1,45	0,151	5.840	3,25	42	162	15	450
G 1056159	34,5	1,45	0,145	5.850	3,53	41	171	11,5	680
G 1056259	32	1,56	0,146	6.260	3,71	38,60	182	7,30	780

B. COMMENTAIRES AU SUJET DE L'EMPLOI DU BAMBOU EN PAPETERIE

1. Exploitation des bambusaies.

Les jeunes tiges de *Bambusa vulgaris* conviennent très bien pour la fabrication de pâtes à papier; elles sont faciles à lessiver et donnent un bon rendement en pâte. Cette dernière semble posséder des caractéristiques meilleures que celles produites à partir des tiges âgées [1, 2].

Au point de vue pratique, il ne semble pas intéressant d'exploiter des tiges jeunes, ce qui conduirait à épuiser les souches et à diminuer la productivité de la bambusaie.

D'après les expériences faites à Yangambi [3], il serait possible d'exploiter une bambusaie de *Bambusa vulgaris* à des révolutions de deux ans, tout en laissant 25 à 35 % de matériel ligneux des souches intactes. Dans ces conditions, la production serait de l'ordre de 50 t de tiges fraîches par hectare.

S'il est logique de procéder à des coupes partielles pour conserver la vitalité des plantes, il est tout aussi recommandable d'exploiter les bambusaies à des intervalles plus éloignées, de trois à quatre ans [10].

2. Stockage des tiges.

Les tiges abattues de la plupart des bambous, et tout particulièrement de *Bambusa vulgaris*, sont attaquées par *Dinoderus*. La qualité du papier ne semble guère être influencée par l'attaque de ces insectes qui se marque surtout par une diminution du rendement en pâte. Il y a donc intérêt à prévenir au maximum toute dégradation. On préconise à cette fin l'immersion dans l'eau des tiges fraîchement abattues. Dans un travail précédent [2], nous avons montré que le trempage dans l'eau courante, pendant trois mois, ne nuit pas à la qualité de la pâte, mais qu'il est insuffisant pour éliminer les substances susceptibles d'attirer les charançons.

Le stockage à l'air libre pendant six à neuf mois, préconisé par certains auteurs [10], nous paraît très difficilement réalisable pour des bambous tels que *Bambusa vulgaris*, très sensibles aux attaques des insectes. Ou bien la durée de stockage devrait être

réduite, ou bien il faudrait utiliser des produits insecticides très efficaces pour éviter toute dégradation.

3. Conditions et genre de lessivage.

Le genre de lessivage et la manière de la conduire industriellement dépendent de l'espèce de bambou et du système employé pour la fabrication des copeaux.

En raison de l'hétérogénéité du bambou, il y a intérêt à adopter, en général, une durée de lessivage plus longue et une température de palier plus basse que celles ordinairement utilisées. Aussi a-t-on avantage de travailler à la température d'environ 160 °C, en la maintenant pendant trois heures.

En vue de sa conversion en pâte, *Oxytenanthera abyssinica* peut être traité comme un bois feuillu, tant en ce qui concerne la préparation des copeaux qu'en ce qui concerne la cuisson (à 160 °C pendant trois heures).

Pour les bambous creux à parois minces, un écrasement des tiges, suivi d'une mise en copeaux, paraît recommandable pour obtenir une homogénéité suffisante et pour qu'on puisse lessiver le matériau par le procédé classique (à 160 °C pendant trois heures).

Pour les bambous du type de *Gigantochloa aspera*, à parois fortes et dont les nœuds ont une texture très serrée, un écrasement des tiges suivi d'une mise en copeaux, peut donner lieu à l'obtention d'un matériel hétérogène. Dans ces conditions, il semble préférable de procéder à une cuisson du type « Pressure-Impregnation » ou « Overhead » [2].

4. Qualité papetière des pâtes.

Les fibres de bambou ont un coefficient de feutrage très élevé et fournissent des pâtes ayant de bonnes qualités papetières. Ceci ne signifie pas, toutefois, que le papier non blanchi présente des résistances mécaniques aussi élevées que celles d'un papier kraft. Ceci est illustré par le tableau XXV, dans lequel figurent les caractéristiques papetières optimales des quatre bambous étudiés et de deux pâtes de pin sylvestre (la première est une pâte industrielle produite à partir d'individus à croissance normale et la seconde, une pâte faite au laboratoire à partir d'un individu à croissance rapide).

TABLEAU XXV

Comparaison entre les caractéristiques papetières des pâtes de bambous et de pâtes de pin sylvestre.

	<i>Bambusa vulgaris</i>	<i>Gigantochloa aspera</i>	<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	<i>Arundinaria alpina</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	
					(Pâte indust.)	(Pâte laborat.)
Durée de raffinage (min.)	23-38	29-34	37,30-45	43	51,30	45
Degré de raffinage	50	50	50	50	35	35
Raffinabilité .	1,47-2,17	1,45-1,69	1,11-1,37	1,17	0,68	0,78
Main	0,133-0,151	0,142-0,151	0,122-0,134	0,126	0,116	0,117
Rupture	6.100-7.600	5.800-7.200	6.400-7.300	6.600	8.350	9.890
Allongement .	3,20-4,20	3,25-3,90	3,72-4,14	3,33	3,90	3,60
Éclatement . .	36-54	38-56	37-43	37,5	64	70
Déchirure . . .	160-190	162-188	114-133	109	117	124
Porosité à l'air	3,20-27	7,30-15	9-13	4,30	2,10	2,56
Pli	600-1.300	450-870	360-600	200	2.450	1.380

Il ressort de ces données qu'il existe de fortes différences dans la qualité papetière des pâtes des quatre bambous. En effet, les pâtes produites à partir de *Bambusa vulgaris* et de *Gigantochloa aspera* sont de meilleure qualité que celle d'*Oxytenanthera abyssinica* et d'*Arundinaria alpina*. Ces deux dernières espèces sont donc contre-indiquées pour la production de papier à une forte résistance mécanique.

Lorsqu'on compare les caractéristiques des pâtes de *Bambusa vulgaris* et de *Gigantochloa aspera* à celles de la pâte de *Pinus sylvestris*, on constate que :

1° Les résistances à la rupture et à l'éclatement n'atteignent que 70 % de celles du papier kraft.

2° Le papier de bambou est nettement plus poreux et moins dense que le papier kraft.

3° La résistance à la déchirure du papier de bambou est de beaucoup supérieure à celle d'un papier kraft.

Ces deux espèces conviennent pour la production d'un papier d'emballage de seconde qualité.

5. Amélioration de la qualité papetière des pâtes non blanchies.

Dans un récent article [17], nous avons montré qu'il était possible d'améliorer très sensiblement la qualité papetière des pâtes non blanchies de bambou par addition d'un certain pourcentage de pâtes à fibres très souples, fait par lessivage mixte de bambou et de bois d'espèces feuillues à fibres très souples.

Pour illustrer l'amélioration obtenue par ce dernier procédé, nous avons repris au tableau XXVI quelques résultats du travail précité. Ces résultats se rapportent à un mélange constitué de 50 % de pâte de *Bambusa vulgaris* et de 50 % de pâte de *Musanga cecropioides* (pBM) et à une pâte obtenue par cuisson en mélange des deux espèces (BM). Dans ce tableau sont aussi consignés les résultats obtenus pour les pâtes homogènes de bambou (B 100 %) et de *Musanga cecropioides* (M 100 %) et d'une pâte de *Pinus sylvestris* produite en laboratoire (P 100 %).

La comparaison de ces données montre que :

1° La cuisson en mélange produit la pâte possédant les meilleures propriétés papetières, supérieures à celles d'une pâte kraft de pin sylvestre.

2° La pâte constituée par un mélange de 50 % de pâte de *M. cecropioides* et 50 % de pâte de bambous, possède une qualité papetière comparable à celle de la pâte de pin sylvestre.

Il est donc tout indiqué d'employer en mélange le bambou et les bois à fibres courtes, mais très souples, pour fabriquer une pâte non blanchie de qualité. Pour cette raison, il est peut-être utile d'attirer l'attention sur l'intérêt que pourraient présenter des plantations mixtes de bambous, du type *Bambusa vulgaris*, et de bois feuillus de croissance rapide à fibres très souples.

Ces plantations mixtes pourraient conduire à la production à volonté de divers types de pâtes.

TABLEAU XXVI

Caractéristiques des papiers à base de pâtes de Bambusa vulgaris (B), de Musanga cecropioides (M) et de Pinus sylvestris (P).

	B (100 %)	BM (50 %)	p BM (50 %)	P (100 %)	M (100 %)
SR°	50	50	50	35	50
Durée de raffinage (min.) ..	16,30	36	37	45	44,30
Main	0,146	0,122	0,120	0,117	0,100
Rupture	7.080	9.900	8.890	9.890	11.700
Élongation	3,49	4,50	4,20	3,60	4,87
Éclatement	55,5	77	69	70	88,6
Déchirure	231	140	151	124	84,7
Porosité	17	1,80	1,70	2,56	0,12
Pli	1.270	2.800	2.330	1.380	4.430

CONCLUSIONS

Des différentes espèces de bambous étudiées à ce jour, *Bambusa vulgaris* donne les pâtes qui possèdent les meilleures caractéristiques papetières. Ces dernières peuvent varier, dans une certaine mesure, selon l'âge des chaumes et l'origine des échantillons [1, 2, 18] et sont, exception faite pour la résistance à la déchirure, inférieures à celles d'une pâte kraft.

S'il n'y a pas d'inconvénient à employer des chaumes très jeunes pour la production de pâtes, il est toutefois à déconseiller, au point de vue sylvicole, de couper les tiges jeunes sous peine d'entraver le développement des souches et la productivité des bambusaies.

La qualité papetière des pâtes peut être notablement améliorée par l'addition d'un certain pourcentage de pâtes de bois à fibres très souples.

Pour ce qui en est des trois autres bambous, nous pouvons conclure que :

1° La qualité de la pâte de *Gigantochloa aspera* est sensiblement égale à celle de *Bambusa vulgaris*.

2° *Arundinaria alpina* paraît mieux convenir pour la production de pâtes à blanchir que pour celle de pâtes non blanchies destinées à la fabrication de catégories de papier où les résistances mécaniques sont d'importance primordiale.

3° *Oxytenanthera abyssinica* donne un bon rendement de pâte; toutefois, cette dernière est de moins bonne qualité que celle produite à partir des trois espèces précitées de bambous.

Bibliographie

- [1] ISTAS, J. R. et HONTOY, J., Composition chimique et valcur papetière de quelques espèces de bambous récoltées au Congo belge, Publ. INÉAC, Sér. techn. n° 41 (1952).
- [2] ISTAS, J. R., HEREMANS, R. et RAEKELBOOM, E. L., Recherches sur la qualité papetière de quelques bambous récoltés au Congo belge, *Bull. agric. Congo belge*, XLVII, 5, p. 1299-325 (1956).
- [3] MAUDOUX, E. et ABEELS, P., Bambusiculture en Cuvette centrale au Congo belge, Deuxième Confér. forest. Interfr., 3-11 juil. 1958, Pointe-Noire, II, p. 319-332.
- [4] ISTAS, J. R. et RAEKELBOOM, E. L., L'addition de fibres longues aux pâtes écruées de bois d'essences feuillues congolaises, *Bull. agric. Congo belge*, V, p. 1375-86 (1959).
- [5] ISTAS, J. R. et RAEKELBOOM, E. L., Contribution à l'étude chimique des bois du Mayumbe, Publ. INÉAC, Sér. scient. n° 53 (1952).
- [6] 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, Publ. INÉAC, Sér. techn. n° 43 (1954).
- [7] CAMUS, E. G., *Les Bambusées*, Éd. Lechevalier, Paris (1913).
- [8] VIADO, G. B. et YLAGAN, M. M., Starch, total sugar and moisture contents of *Bambusa vulgaris* SCHRAD. in relation to infestation by *Dinoderus minutus* Fabr., *Phillip. Agriculturist*, XLI, 4, p. 215-23 (1957).
- [9] RAITT, W., The digestion of grasses and bamboo for papermaking, Londres (1935).
- [10] F.A.O., Raw material for more paper, Forestry and Forest Products studies, n° 6, Rome (1953).
- [11] BHARGAVA, M. P. et SINGH, C., *Indian Forest Bull.*, 127, p. 1-13 (1947).
- [12] MONTEIRO, R. F. R., Un bambu africano, *Agronomia Angolana*, 2, p. 58-73 (1949).
- [13] WIMBUSH, S. H., The African alpine bamboo, *Emp. Forestry JI*, XXIX, 1, p. 33-9 (1945).
- [14] MICHELSON, A., Communication privée.
- [15] HENRARD, A., Communication privée.
- [16] BHARGAVA, M. P., Bamboo for pulp and paper manufacture, *Indian Forest Bull.*, 129 (1946).
- [17] ISTAS, J. R. et RAEKELBOOM, E. L., Étude papetière du mélange *Musanga cecropioides-Bambusa vulgaris*, *Bull. agric. Congo belge*, LI, 2, p. 393-402 (1960).
- [18] PETROFF, O. et DOAT, J., Caractéristiques papetières de quelques essences tropicales de reboisement, Centre Techn. For. Tropical, I (1960).
- [19] TAPPI Standards, T 214 m 50, Techn. Assoc. Pulp and Paper Ind., New-York.
- [20] ABEELS, P., Communication privée.

Prix : 50 F



289, chaussée de Mons
BRUXELLES 7