

ÉTUDE PAPETIÈRE DE L'OKOUMÉ

Essais de laboratoire,
semi-industriels
et industriels

par Jacqueline DOAT

*Ingénieur Chimiste
Division de Cellulose
et Chimie du C. T. F. T.*

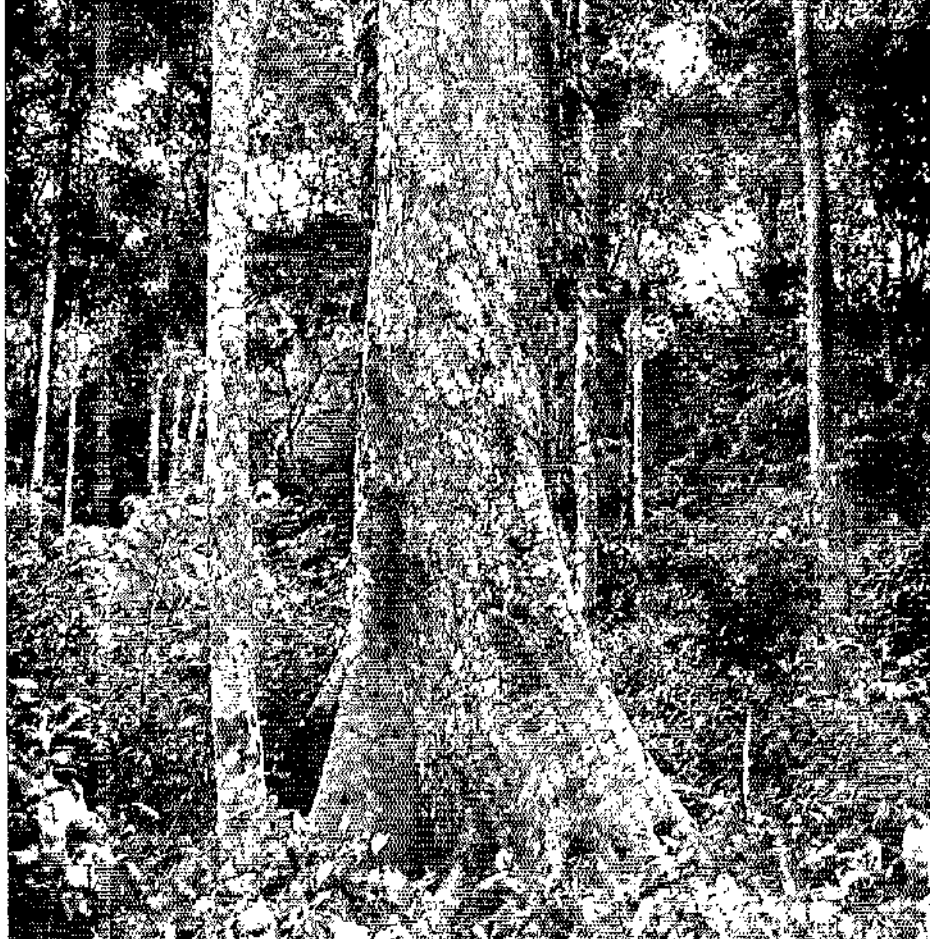


Photo de Saint-Aubin.

La base d'un Okoumé.

DEUXIÈME PARTIE (1)

PÂTES AU SULFITE NEUTRE

ESSAIS DE LABORATOIRE

Pâtes mi-chimiques au sulfite neutre.

Trois cuissons ont été effectuées sur un échantillonnage d'Okoumé analogue à celui utilisé pour l'étude des cuissons kraft et bisulfite. Les conditions de traitement étaient les suivantes :

SO_2Na_2 % : 18, 24, 24,
 CO_2Na_2 % : 6, 8, 8,
Dilution : 4,5, 4,5, 4,5,
Pallier : 3 h à 165°, 3 h à 165°, 4 h à 180°.

Chaque cuisson a comporté une imprégnation préalable de 16 h à température ambiante et un pallier intermédiaire de 1 h à 110°. Les copeaux

obtenus après cuisson ont été désintégrés dans un Condux de laboratoire puis affinés par passage au Bauer. Les pâtes écruës ont été blanchies en quatre stades : chlore, soude et deux phases d'hypochlorite.

On a enfin raffiné au Bauer et mis en feuilles à la formette Rapid Kötten les pâtes écruës et blanchies et déterminé leurs caractéristiques mécaniques.

Les résultats obtenus sont consignés aux tableaux 15 et 15'.

ANALYSE DES RÉSULTATS.

La cuisson au sulfite neutre de l'Okoumé à 165° a permis d'obtenir avec un rendement normal pour

(1) La première partie de cette étude a été publiée dans le numéro 148 (novembre-décembre 1972).

TABLEAU 15

Résultats de cuissons et de blanchiments de pâtes d'Okoumé mi-chimiques au SO_3Na_2

Cuissons								Blanchiments						
SO_3Na_2 %	CO_3Na_2 %	T° pallier	Rendement		Ind. MnO_4K (80 ml)	Photo- volt écran	D. P.	Cl cons. %	NaOH cons. %	ClONa cons. %	Photo- volt	Stabi- lité %	D. P.	Ind. Cu
			brut %	net %										
18	8	165°	67,2	65,5	65	33	1.730	23,5	9,1	1,9	83	82	1.280	0,4
24	8	165°	67,9	67,8	64	39	1.430	23	9	1,9	86	82	1.160	0,4
24	8	180°	57,1	56,8	59	30	1.230	17,9	6,9	1,7	80	85,5	980	0,4

TABLEAU 15'

Pâtes mi-chimiques au SO_3Na_2 , Caractéristiques mécaniques à 40° SR

SO_3Na_2 %	CO_3Na_2 %	T° pallier	Longueur rupture	Eclatement	Déchirure	D. Plis	Porosité	Allonge- ment %	Main
<i>Pâtes écruées</i>									
18	8	165°	5.600	34	72	200	1,5	2,5	1,8
24	8	165°	8.300	60	67	1.000	0,5	3,7	1,4
24	8	180°	8.800	60	66	1.000	0,5	3,2	1,4
<i>Pâtes blanchies</i>									
18	8	165°	10.000	75	74	2.500	0,1	4,8	1,2
24	8	165°	10.300	75	67	2.500	0,1	4,9	1,1
24	8	180°	10.000	74	69	2.000	0,1	4,5	1,2

ce type de traitement, des pâtes écruées un peu plus claires que les pâtes soude-soufre. Ces pâtes sont toutefois très dures et nécessitent des quantités de réactif importantes pour le blanchiment. A titre comparatif, le Bouleau cuit dans les mêmes conditions avec 24 % de SO_3Na_2 a donné, avec un rendement de 67 %, une pâte blanchissable avec 15 % de chlore. Une cuisson à température plus élevée (180°) n'a pas apporté d'amélioration, en ce qui concerne la dureté, la teinte et la qualité de la pâte.

Les caractéristiques mécaniques des pâtes écruées sont favorables pour le traitement appliqué et permettent d'envisager leur utilisation en proportions variables dans des cartons ou dans certains papiers d'emballage. Le blanchiment améliore les caractéristiques mécaniques qui deviennent alors équivalentes à celles des pâtes kraft blanchies mais leur intérêt est limité en raison de la consommation en réactif chloré. Un blanchiment simplifié, en une phase, pourrait vraisemblablement être appliqué avec profit pour la fabrication de pâtes mi-blanchies d'un prix de revient un peu moins élevé.

Pâtes au SO_3Na_2 , à haut rendement.

Une deuxième étude a été effectuée avec de plus faibles pourcentages de réactifs sur un échantillonage d'Okoumé de densité égale à 0,4. Au cours

de cette étude, on a fait varier les quantités de SO_3Na_2 et de CO_3Na_2 ajoutées à la cuisson pour l'obtention de pâtes à haut rendement.

Les conditions de cuissons étaient les suivantes :

SO_3Na_2 : 5 %, 10 %, 15 % et 20 %,

CO_3Na_2 : 0, 1/6 et 1/3 du poids du sulfite,

Température de cuisson : 165° pendant 3 h (avec montée en température de 20° à 165° en 3 h et pallier intermédiaire à 120°).

Rapport lessive/bois : 4,5/1.

Après cuisson, le défibrage des copeaux a été effectué par passage dans un pulpeur Allibe puis au Sprout-Waldron.

Les résultats obtenus sur pâtes écruées sont donnés au tableau 16.

Les pâtes n'ont pas été blanchies par un procédé multistade, on a simplement procédé à des tests d'éclaircissements en une phase à l'hypochlorite et au peroxyde avec des quantités croissantes de réactifs oxydants. On se reportera au tableau 16' pour avoir le détail des chiffres enregistrés au cours de ces essais.

ANALYSE DES RÉSULTATS.

La cuisson de l'Okoumé avec des quantités de sulfite peu importantes est possible. Pour des pourcentages de réactifs inférieurs à 10 %, la totalité, ou tout au moins une grande partie du sulfite,

TABLEAU 16

Pâtes au sulfite neutre à haut rendement d'Okoumé

Résultats de cuisson							Caractéristiques à 60 °SR des pâtes écru					
SO ₃ Na ₂ %	Rapport CO ₃ Na ₂ / SO ₃ Na ₂	SO ₃ Na ₂ restant g/l	pH fin de cuisson	Rendement total % (avec fines)	Rendement net % (sans fines)	Photovolt écru	Longueur rupture	Eclatement	Déchirure	D. Plis	Main	Porosité
5	0	0	—	73,8	72	26,5	6.500	40	70	100	1,7	0,4
	1/6	1,9	—	76,1	72,9	27	7.200	42	74	100	1,6	0,3
	1/3	0	5,2	80,4	74,2	28	7.200	47	74	120	1,55	0,3
10	0	0,6	—	72,9	72,1	40,5	8.600	57	74	200	1,5	0,2
	1/6	2,5	—	73,3	72,5	41	8.700	59	63	130	1,4	0,2
	1/3	2,5	7,1	75,3	74,2	40	8.900	56	64	120	1,4	0,2
15	0	9,0	—	77,8	75,3	54,4	8.500	57	67	90	1,4	0,1
	1/6	10,8	—	77,5	75,8	54,4	8.700	55	66	220	1,3	0,08
	1/3	10,8	7,7	79,8	77,0	40	9.500	56	58	220	1,35	0,07
20	0	17,6	—	81,3	76,1	47,5	9.000	53	62	150	1,35	0,25
	1/6	17,6	—	79,3	75,2	45	9.600	60	64	220	1,35	0,15
	1/3	19,5	8,3	79,8	74,3	45	10.000	60	62	400	1,3	0,1

TABLEAU 16'

Pâtes au SO₃Na₂ à haut rendement. Eclaircissements à ClONa et H₂O₂

SO ₃ Na ₂ % à la cuisson	Eclaircissements à ClONa					Eclaircissements à H ₂ O ₂					
	Cl int. %	NaOH int. %	Durée	Cl cons. %	Photovolt éclairci	H ₂ O ₂ int. %	NaOH int. %	SiO ₃ Na ₂ int. %	Durée	H ₂ O ₂ cons. %	Photovolt éclairci
5	6	1	4 mn	6	31	2	1,5	3	3 h	1,7	36
	12	2	7 mn	12	36,5	5	2	3	3 h	2,4	39,5
	24	3,5	1 h 30	24	49,5	10	2,5	3	3 h	3,5	43
10	6	1	25 mn	6	50	2	1,5	3	3 h	0,9	54,5
	12	2	2 h 45	12	62,5	5	2	3	3 h	1,8	60
	24	3,5	5 h 45	24	65,5	10	2,5	3	3 h	2,1	62
15	6	1	48 mn	6	55	2	1,5	3	3 h	1,4	62,5
	12	2	4 h 30	12	65,5	5	2	3	3 h	2	67,5
	24	3,5	6 h	23,4	68	10	2,5	3	3 h	2,1	70
20	6	1	1 h	6	55	2	1,5	3	3 h	1,2	64,5
	12	2	4 h 30	12	67	5	2	3	3 h	1,9	67,5
	24	3,5	6 h	23,4	71,5	10	2,5	3	3 h	2,8	70

est consommée. Le rendement croît ainsi que le pH quand les quantités de carbonate et de sulfite introduites à la cuisson augmentent, une diminution de l'acidité entraînant une meilleure rétention des pentosanes. La longueur de rupture, l'éclatement et les plis s'améliorent quand les taux de sulfite passent de 5 à 20 %, c'est l'inverse qui a lieu pour l'indice de déchirement et la porosité. Mais les différences ne sont pas très marquées pour les cuissons effectuées avec 10, 15 et 20 % de sulfite. La teinte des pâtes écru s'éclaircit quand augmentent les quantités de SO₃Na₂ mais il semble difficile d'obtenir en écru des pâtes très claires. Un traitement blanchissant est nécessaire pour les rendre utilisables pour l'impression-écriture. Il faut environ 4 à 6 % d'hypochlorite ou 1 % d'eau oxygénée

pour arriver à un photovolt de 50 et 8 à 10 % d'hypochlorite ou 2 à 5 % d'eau oxygénée pour atteindre une blancheur de 60 sur des pâtes cuites avec 10 à 15 % de sulfite.

Enfin, on notera que dans leur ensemble, les résultats obtenus sont très satisfaisants puisqu'on a pu fabriquer avec des rendements de 75 % à 80 % des pâtes possédant des caractéristiques de résistance se rapprochant de celles que l'on observe avec des pâtes chimiques de feuillus plutôt qu'avec des pâtes à haut rendement.

Cuissons en deux stades sulfite-kraft.

Le but de cette étude était de déterminer s'il était avantageux de traiter l'Okoumé par deux

cuissons successives : une première cuisson au sulfite neutre suivie par une cuisson kraft. On espérait cumuler les avantages respectifs des deux cuissons et obtenir ainsi avec un rendement élevé une pâte bien défilgnifiée et facile à blanchir.

Pour ces essais, on a fait varier les quantités de réactifs introduits et la durée du prétraitement en maintenant constantes les températures de cuisson.

Le schéma de travail retenu était le suivant :

1^{re} cuisson.

SO₃Na₂ introduit : 10 à 18 %.
 CO₃Na₂ introduit : 3,3 à 6 %.
 Température de palier : 165° (avec 1 h de palier intermédiaire à 110°).
 Durée du palier à 160° : 1 h à 3 h.
 Rapport lessive/bois : 4,5/1.

2^e cuisson.

NaOH introduite : 2 à 20 %.
 S introduit : 0,2 à 2 %.
 Température de palier : 150°.

Durée du palier : 3 h.
 Rapport lessive/bois : 3,3/1.

Parallèlement, 3 cuissons kraft ont été réalisées avec 18, 22 et 26 % de NaOH et 1,8, 2,2, 2,6 % de S à 150° pendant 3 h à titre de référence.

Les pâtes écruées ont été analysées et les résultats enregistrés sont consignés au tableau 17.

On a de plus blanchi comparativement 2 pâtes cuites en deux stades avec 18 et 10 % de sulfite et une pâte kraft ayant des indices de MnO₄K voisins, les chiffres trouvés ont été rassemblés au tableau 17'.

ANALYSE DES RÉSULTATS.

Il apparaît que les quantités de soude à mettre en jeu au stade kraft de la cuisson en deux stades sont assez importantes. Il faut par exemple retenir, pour avoir un indice de MnO₄K de 20 :

22 % de NaOH dans le cas de la cuisson kraft classique.

16 % de NaOH dans le cas d'une pâte précuite avec 18 % de SO₃Na₂.

19 % de NaOH dans le cas d'une pâte précuite avec 10 % de SO₃Na₂.

TABEAU 17

Cuissons en deux stades (sulfite-Kraft) Pâtes écruées

1 ^{er} stade	2 ^e stade	Résultats cuisson			Caractéristiques des pâtes à 40 °SR					
		SO ₃ Na ₂ %	NaOH %	Na ₂ O cons. %	Rendement brut %	Ind. MnO ₄ K	Longueur rupture	Eclatement	Déchirure	Porosité
18 %	2	7,1	67,2	66,1	7.900	45	77	1,8	12	1,25
	5	9,2	61,4	63,6	8.900	52	73	1,0	20	1,15
	10	12,4	49,5	31	11.000	80	75	1,0	150	1,0
	20	16,3	44,6	14,5	9.400	65	90	1,1	70	1,0
10 %	12	12,8	53,9	43,7	11.000	82	74	0,8	1.400	1,1
	14	13,6	52,1	34	11.000	79	79	0,8	1.700	1,1
	16	14,4	50,2	29,9	10.700	82	89	0,7	1.610	1,1
	18	15,2	48,5	23,2	10.000	78	83	0,4	2.000	1,1
0 (Pâtes Kraft)	18	13,0	51,8	28	11.700	88	73	1,2	2.200	1,1
	22	15,6	48,9	21,5	11.000	85	76	0,8	2.100	1,0
	26	17,0	47,7	16,9	10.600	75	84	1,1	1.800	1,0

TABEAU 17'

Cuissons en deux stades (sulfite-Kraft). Blanchiments comparatifs

1 ^{er} stade SO ₃ Na ₂ %	Indice MnO ₄ K	Type de blanchiment	Consommation en réactifs %				Photo-volt	Stabilité %	D. P.	I. Cu
			Cl	NaOH	ClONa	ClO ₂				
18 %	20,1	4 ph.	Cl = 5,45	NaOH = 1,75	ClONa = 1,9	Cl total = 7,35 H ₂ O ₂ = 0,95	81	84	1.010	0,4
		5 ph.	Cl = 5,45	NaOH = 2,4	ClO ₂ = 1,75					
10 %	22,5	4 ph.	Cl = 5,85	NaOH = 2,1	ClONa = 1,8	Cl total = 7,85 H ₂ O ₂ = 1,15	80	85,5	1.110	0,35
		5 ph.	Cl = 5,85	NaOH = 2,8	ClO ₂ = 1,8					
0 (Kraft)	21,8	4 ph.	Cl = 5,4	NaOH = 1,85	ClONa = 2	Cl total = 7,4 H ₂ O ₂ = 0,95	79,5	83,5	1.090	0,35
		5 ph.	Cl = 5,4	NaOH = 2,35	ClO ₂ = 1,8					

D'autre part le rendement final après traitement en deux stades est le plus souvent inférieur à celui d'une pâte kraft de référence ; l'analyse chimique des pâtes ayant un indice de MnO_4K voisin a de plus effectivement montré que les pentosanes étaient en quantité plus importante (17,6 %) dans la pâte kraft que dans les pâtes précuites au sulfite (15,6 à 14,8 %). Enfin, à dureté égale les caractéristiques mécaniques des pâtes kraft étaient équivalentes et même un peu plus favorables que celles des pâtes cuites en deux stades. La cuisson mixte SO_3Na_2 puis kraft apparaît donc comme peu intéressante dans le cas de l'Okoumé.

Quelques essais complémentaires tels que : dimi-

nution de la durée du premier traitement au sulfite et variation du palier en température et durée du second stade kraft, n'ont pas modifié les résultats ni apporté une amélioration du rendement ou de la qualité des pâtes.

Le seul avantage trouvé pour les cuissons en deux stades concerne la teinte des pâtes écruées qui était plus claire de 2 à 4 points que celle des pâtes kraft. Toutefois, on a pu remarquer que les différences s'amenuisaient après blanchiment, ce qui en limitait l'intérêt.

En conclusion, il ne semble pas que le traitement en deux stades sulfite-kraft puisse être recommandé dans le cas de l'Okoumé.

ESSAIS INDUSTRIELS

Fabrication de la pâte.

Une fabrication de pâte pour cannelure au sulfite neutre a été réalisée à partir de déchets industriels d'Okoumé à la station des Cartonneries de La Rochette. Ces déchets étaient constitués de placages de 11, 21 ou 31/10 mm concassés dans un broyeur à marteaux Clero. Ils ont été utilisés, après quelques jours de stockage, en lessiveur sphérique de 33,5 m³ chauffé à la vapeur directe dans les conditions suivantes :

Quantité de bois humide au lessiveur : 5,4 t.

Densité approximative de chargement en bois sec : 100 Kg/m³.

Réactifs introduits : SO_3Na_2 : 8 %, CO_3Na_2 : 2,5 %.

Rapport liquide/bois : 4,3/1 (y compris vapeur).

Pression maxima : 7,2 kg.

Conduite de la cuisson : montée en pression : 60 mn, palier de 180 mn et dégazage pendant 45 mn.

La vidange a été faite par retournement du lessiveur et les copeaux cuits ont été déversés sur une courroie transporteuse.

Quelques difficultés ont été rencontrées pour le cheminement des éléments, la chaîne étant étudiée pour le traitement de bois en copeaux.

Le défilage a été effectué à l'aide de 3 Bauer à disques, montés en parallèle (un de 700 CV et deux de 300 CV).

Le classage a été fait sur classeur rotatif Cowan à perforations de 1,95 à 2,05 mm, les refus du Cowan passant ensuite dans un défibreux Hydradix Black Clawson avant d'être recyclés. La pâte a été enfin traitée dans un système d'épurateurs centrifuges Radiclone à trois étages, les refus du 3^e étage étant éliminés.

Le tirage de la pâte a été réalisé sur un presse-pâte humide Kamyra après une mise au point un peu longue, la machine étant en effet réglée pour le passage de pâte de résineux, moins fragile à l'état humide que la pâte d'Okoumé. La pâte brute a été obtenue avec un rendement de 72 %. Son indice Kappa était de 129 et son °SR de 17 à 21. Elle contenait 17 % de lignine, 15,4 % de pentosanes et 0,65 % de produits extractibles à l'alcool-benzène.

La pâte a été raffinée au laboratoire au Jokro, au Bauer à disques et en pile Weverk, mise en feuilles de 60 g/m² à 140 g/m² et analysée, les résultats obtenus sont donnés au tableau 18.

TABLEAU 18

Caractéristiques à 40 °SR de la pâte industrielle d'Okoumé au sulfite neutre

Raffinage	Grammage	Longueur rupture	Eclatement	Déchirure	D. Plis	Porosité	Main	Concora	Ring-Crush
Jokro	80 g/m ²	5.400	25	80	(1 kg) 10	8	1,6	—	—
Bauer.....	112 g/m ²	6.300	37	86	(1 kg) 20	2	1,55	18	—
Weverk ...	100 g/m ² 140 g/m ²	6.250 —	37 —	85 —	(500 g) 680 —	1,5 —	1,45 —	— 28,5	— 28,6

Les valeurs trouvées pour l'ensemble des caractéristiques indiquent que la pâte se classe parmi les bonnes pâtes pour ondulé.

Fabrication du papier.

La fabrication du papier pour cannelure a été faite au Centre Technique de la Papeterie sur 450 kg de pâte. La pâte a été désintégrée en quatre fractions dans un pulpeur Novat Bey puis dépastillée dans un appareil Supraton et raffinée dans un hydrafineur 00 de 600 kW avec garnitures en acier, la consommation d'énergie à ce stade a été de 26 kWh/100 kg. Un degré d'engraissement de 30 °SR a été obtenu en 32 mn/100 kg. Après dilution, la pâte a été épurée dans un Vortrap puis envoyée en tête de machine pour le tirage. La machine à papier à table plate était équipée de toile métallique et pouvait travailler à des vitesses de 10 à 100 m/mn, la laize de la feuille à la bobineuse était de 50 cm environ. Elle comportait une presse coucheuse et une montante, une présècherie de 16 sècheurs, une size-press à passage vertical, une post-sèche de 8 sècheurs et une enrouleuse.

Trois grammages de papier ont été tirés : 114 g, 125 g et 150 g/m². Quelques caractéristiques de ces papiers ont été déterminées, ce sont les suivantes :

Poids au m ²	114 g	125 g	150 g
C. M. T. (kgf)	19,2	21,3	24,0
Ring-crush (kgf)	15,4	19,5	23,2
Porosité à l'air	20	17	20

Ces résultats sont favorables et confirment les essais précédents.

Fabrication de cannelure.

Seules les bobines de papier de 114 et 125 g/m² ont été testées sur l'enrouleuse expérimentale Peters du C. T. P. à 175-180° et à une vitesse de 100 m/mn après avoir été découpées à une laize de 13 cm. Ces cannelures ont été associées à une couverture Bico-Kraft de 150 g/m² environ, la colle utilisée étant une colle à l'amidon S. P. M.

Aucune difficulté n'a été rencontrée au cours de la fabrication des cartons ondulés à cette vitesse. Le papier d'Okoumé présente une bonne aptitude à l'ondulation et au collage. Son comportement reste satisfaisant si l'on pousse la vitesse de formation des ondulations jusqu'à 200 m/mn.

Les cartons ont été analysés, on a obtenu les résultats du tableau 18'.

Après conditionnement, la résistance à la compression à plat était de 1,67 et 1,90 bars et la résistance à la compression sur chant était de 2,42 et 2,61 daN/cm pour les deux grammages considérés.

Conclusion des essais industriels.

À la suite de ces essais et au vu des résultats obtenus, on peut conclure que l'Okoumé pourrait être utilisé sans problèmes importants pour la fabrication de cannelure de bonne qualité.

TABLEAU 18'

Caractéristiques mécaniques de cannelure d'Okoumé

Grammage papier	Épaisseur (mm)	Volume massique (cm ³ /g)	Longueur rupture		Allongement %		Eclatement	Rigidité Kodak 10 ⁻³ m N	
			SM	ST	SM	ST		SM	ST
114	258,3	2,21	6.060	2.280	1,39	2,10	20,5	3,26	1,07
125	284,7	2,19	5.730	2.230	1,23	1,62	19,2	4,55	1,62

PATES A LA SOUDE A HAUT RENDEMENT

ESSAIS DE LABORATOIRE

La division de Cellulose a procédé à partir d'un nouvel échantillonnage d'Okoumé portant le n° C. T. F. T. 15 666, ayant une densité en-sec de 0,4, à des essais de fabrication au stade du laboratoire de pâtes à la soude à haut rendement. Les conditions

de traitement retenues pour cette étude étaient les suivantes :

à froid : imprégnation à température ambiante pendant une nuit dans des solutions de soude à 2 g/l, 5 g/l, 20 g/l, 50 g/l et 100 g/l.

à chaud et T inférieure à 100° : traitement pendant une heure à 80° et 95° dans une solution de soude à 50 g/l.

à chaud et T supérieure à 100° : traitement pendant 2 h à 110°, 120°, 140° et 165° avec 10 % de soude par rapport au bois sec et à 165° avec 15 % de soude, le rapport lessive/bois étant maintenu à 3,3.

L'appareil utilisé pour le défilage était le "Sprout Waldron de 12 inches" déjà cité précédemment. Le raffinage complémentaire jusqu'à 60°SR a été réalisé au raffineur à disques Bauer. On a enfin mis la pâte en feuilles au Rapid Kötten. Les résultats obtenus au cours de ces essais sont donnés au tableau 19.

ANALYSE DES RÉSULTATS.

On remarque qu'à froid, une augmentation de la quantité de soude mise en jeu entraîne une diminution du rendement, du photovolt écri et une amélioration des caractéristiques des pâtes.

De même, une élévation de la température se traduit par une nette augmentation des qualités mécaniques des pâtes et une baisse du rendement. D'autre part, pour les températures élevées, les pâtes ont des teintes très foncées qui sont pratiquement impossibles à éclaircir.

L'énergie de défilage a été mesurée pour la plupart des pâtes, cette énergie diminue quand on va des pâtes imprégnées à froid aux pâtes imprégnées à chaud ce qui est normal. Il faut cependant noter que les chiffres trouvés ont surtout une valeur relative et qu'ils ne doivent pas être admis en valeur absolue pour une extrapolation au stade industriel par exemple, la mesure de l'énergie dépensée étant, au stade du laboratoire, difficile à mesurer de façon précise et reproductible.

On peut conclure à la suite de cette étude, que l'Okoumé peut être traité à la soude pour l'obtention de pâte à haut rendement de qualité suffisante. Si l'on ne recherche pas une pâte de teinte

TABLAU 19

pâtes d'Okoumé à la soude à haut rendement

Traitement	Soude « à froid »				Soude « à chaud »						
	20°	20°	20°	20°	80°	95°	110°	120°	140°	165°	165°
Température	20°	20°	20°	20°	80°	95°	110°	120°	140°	165°	165°
NaOH int.	5 g/l	20 g/l	50 g/l	100 g/l	50 g/l	50 g/l	10 %	10 %	10 %	10 %	15 %
NaOH cons. %	4,2	6,8	8,8	11,6	7,4	8,1	8,0	8,2	9	9,7	12
Rendement total %	98,5	89,8	87,5	86,1	85,9	83,5	81,8	82,8	78,8	77	66,5
Photovolt écri	—	36,5	34,5	33,5	45	42	41,5	38,5	36,5	27	22,5
Caractéristiques mécaniques à 60°SR :											
Longueur de rupture	2.080	3.100	4.200	4.300	5.600	6.200	6.900	6.900	—	7.500	10.300
Eclatement	8	15	22	22	26	31	36	44	—	45	54
Déchirure	21	34	44	42	49	53	55	57	57	60	66
Main	2,7	2,1	1,9	2,0	1,7	1,5	1,6	1,6	1,7	1,45	1,2
Porosité	5,2	2,7	1,9	1,9	1,0	0,4	0,4	0,3	—	0,4	0,05
Allongement %	1,2	2,0	2,0	2,0	2,1	2,9	2,4	2,7	—	—	—
Double-plis	0	1	1	1	10	10	—	—	17	23	880
Rétention sur Lorentzen (n° 100)	—	—	—	—	64	68	—	—	52	75	78
Energie dépensée kWh/kg ..	2,5	2,9	3,4	—	2	2	1,4	1,4	0,7	0,6	0,6
Concours	—	—	—	—	—	—	—	—	19	28	25
Quantité de réactif à ajouter pour avoir un photovolt de 50	*	2 % de Cl	6 % de Cl	10 % de Cl	2 % de Cl ou 0,7 % d'H ₂ O ₂	4 % de Cl ou 1 % d'H ₂ O ₂	5 % de Cl ou 1,5 % d'H ₂ O ₂	8 % de Cl ou 1,8 % d'H ₂ O ₂	10 % de Cl ou 5 % d'H ₂ O ₂	plus de 24 % de Cl ou 10 % d'H ₂ O ₂	plus de 24 % de Cl ou 10 % d'H ₂ O ₂
Quantité de réactif à ajouter pour avoir un photovolt de 60	*	*	*	*	8 % de Cl ou 3,5 % d'H ₂ O ₂	8 % de Cl ou 5 % d'H ₂ O ₂	11 % de Cl ou 7 % d'H ₂ O ₂	16 % de Cl ou 10 % d'H ₂ O ₂	16 % de Cl ou 10 % d'H ₂ O ₂	-id-	-id-

* Il n'a pas été effectué de tests d'éclaircissements avec H₂O₂ ni avec des pourcentages de chlore élevés.

très claire, un traitement à chaud 95° à 120° peut être recommandé. Si l'on souhaite préparer des pâtes pour l'impression-écriture, il vaut mieux

retenir des températures inférieures à 80° car ce type de pâte est plus facile à éclaircir à l'aide de réactifs classiques tels peroxydes ou hypochlorites.

ESSAI INDUSTRIEL

Un essai industriel de transformation d'Okoumé en pâte à la soude à haut rendement éclaircie à l'eau oxygénée a été effectué à la Station des Papiers de La Chapelle. Cette Station était équipée pour le traitement quotidien de 10 t de bois feuillus français. L'échantillonnage de bois était identique à celui utilisé pour l'essai semi-industriel de pâte kraft blanchie.

Fabrication de la pâte.

5 t environ d'Okoumé sec (siccité : 90 %) et écorcé ont été traités. Les rondins, préalablement fendus à cause de leur diamètre très supérieur à celui du bois de taillis généralement utilisés, ont été coupés à l'aide d'une coupeuse Linarès à raison de 9,6 kg/mn (soit 8,6 kg de bois sec/mn). Les copeaux ont été ensuite fragmentés dans un broyeur.

L'imprégnation à la soude a été réalisée à 55-60° avec environ 10 % de soude par rapport au bois.

Cette imprégnation a été moins bonne que celle des copeaux de bois feuillus métropolitains, peut-être à cause de la forte siccité du bois. Il en est résulté une plus grande dépense d'énergie au défilage. Après imprégnation, la pâte a été traitée dans un défibreux GCM, raffinée au Bauer, puis classée. Après classage, la pâte a subi une épuration en trois stades au Centricleaner, les rejets du troisième stade étant éliminés. Les pertes au Centricleaner se sont situées autour de 6 à 8 %. Le rendement en pâte a été évalué approximativement à 80 %.

Le photovolt de la pâte écrite, mesuré à l'épaississeur, était de 40,5 alors qu'à ce stade de traitement la suspension de pâte était encore alcaline (pH de l'ordre de 12). Pour faciliter le blanchiment ultérieur, un abaissement du pH a été réalisé en deux temps. D'abord, l'adjonction des eaux blanches de râperie qui sont légèrement acides a permis de ramener le pH autour de la neutralité. La pâte a été alors envoyée sur filtre Vernay et acidifiée à SO_4H_2 jusqu'à un pH de 4,5 à 5, la quantité d'acide sulfurique nécessaire à ce stade a été de 0,7 % par rapport à la pâte. Cette acidité a fait gagner deux points de photovolt. La pâte n'a pas été rincée après ce traitement.

Le blanchiment a été effectué à l'eau oxygénée 3,3 à 3,4 % d' H_2O_2 à 130 vol. soit 1,3 à 1,35 % d' H_2O_2 à 100 % en présence de soude : 0,95 % et de silicate : 3,4 % en volume (ou 4,5 % en poids) dans une petite tour à 8 % de concentration avec une durée de rétention de 3/4 d'heure à une heure. On peut remarquer que la quantité de soude ajoutée est plutôt élevée, 0,5 % étant un taux plus normal ; mais cette quantité était nécessaire pour neutraliser l'acide sulfurique restant dans la pâte.

La pâte éclaircie a été envoyée dans une presse à vis qui a éliminé une grande partie des réactifs restants en amenant la concentration de la pâte à 25 % environ. Ceci a été fait sans addition d'eau donc sans rinçage de la pâte qui est restée légèrement alcaline (pH de l'ordre de 8). Le photovolt moyen trouvé de la pâte finale était de 49 ce qui est faible (46,5 à 54 selon l'échantillon considéré).

La pâte a été testée au laboratoire avant et après éclaircissement ; les résultats trouvés sur des feuilles de 60 g/m² raffinées à 45 °SR au Bauer sont donnés au tableau 20.

Ces valeurs sont comparables à celles obtenues dans les mêmes conditions sur des feuillus français. La pâte d'Okoumé offre donc les mêmes possibilités d'utilisation qu'une pâte à la soude de taillis métropolitains (introduction à l'état écrit dans des sortes grossières ou dans des papiers impression-écriture après un blanchiment plus poussé).

Tirage de papiers expérimentaux.

Un tirage de papier écrit a été réalisé sur la machine du C. T. P. de Grenoble avec la composition suivante : Okoumé soude à haut rendement écrit : 70 %, bisulfite de résineux écrit : 30 %. Le tirage a été effectué sans difficulté, la force des papiers étant de 68 g/m². Les caractéristiques de ce papier : éclatement : 21,5, longueur de rupture : 3120 (ST) à 5.640 (SM), déchirure : 56 (ST) à 60 (SM), plis : 10 (ST) à 45 (SM) sont celles d'un papier d'emballage de dernier choix. Ce type de pâte serait plus intéressant pour la fabrication de cartonnage d'un grammage plus élevé.

De fait, un nouvel essai de tirage à 160 g/m²

TABLEAU 20

Caractéristiques d'une pâte industrielle d'Okoumé à la soude à haut rendement

	Longueur rupture	Allongement %	Déchirure	D. Plis (1 kg)	Porosité	Main	Photovolt
Pâte écrite.....	3.690	1,4	52	1	4	1,75	43
Pâte éclaircie.....	2.850	0,8	47	1	7	1,85	49,5

d'un mélange comptant 60 % de pâte d'Okoumé et 40 % de pâte Kraft de bambou a donné du carton pour dossier de bonne qualité.

Enfin, au cours d'un essai industriel aux Papiers de Nanterre, la pâte d'Okoumé a été introduite dans la fabrication à raison de 25 % puis de 50 % en remplacement de pâte mécanique. Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée pendant le tirage effectué sur machine Bertram à table plate de 2 m tournant à 60 m/m. Les cartonnettes contenant de l'Okoumé présentaient des caractéristiques analogues à celles des tirages témoins. Une quantité plus importante de pâte d'Okoumé aurait pu être ajoutée sans difficulté.

Conclusion.

L'essai industriel de transformation de l'Okoumé en pâte à la soude à haut rendement a donné, dans

l'ensemble, des résultats analogues à ceux trouvés sur du taillis français. La Pâte d'Okoumé en mélange avec d'autres pâtes a pu être utilisée pour la fabrication de cartonnettes et de sortes grossières. Le blanchiment de la pâte s'est avéré insuffisant (du fait de la teinte assez basse de la pâte écrue, de l'absence de rinçage ainsi que la température de blanchiment trop peu élevée) pour que la pâte d'Okoumé soit essayée au cours de la fabrication de papier impression-écriture. Ce point reste donc à étudier du point de vue industriel. Si avec certaines modifications le blanchiment pouvait être amélioré (ce qui apparaît techniquement possible les essais de laboratoire ayant donné des résultats plus favorables), la pâte d'Okoumé pourrait alors servir pour des papiers de presse car des tests effectués sur des papiers contenant 70 % de pâte d'Okoumé ont montré que l'aptitude du papier à l'impression était correcte.

AUTRES PATES A HAUT RENDEMENT

D'autres réactifs ont été essayés au laboratoire pour l'obtention de pâtes papetières de rendement élevé à partir de l'Okoumé, il s'agit de l'ammoniaque et du carbonate de sodium. On a aussi

procédé à des essais de fabrication de pâtes mécaniques de copeaux hydrolysés ainsi que de pâtes imprégnées à la liqueur résiduaire de cuisson kraft.

PATES A L'AMMONIAQUE

Le cycle de traitement comportait deux phases principales : l'imprégnation proprement dite réalisée dans le lessiveur à tubes de la division et le traitement mécanique comprenant un passage des copeaux imprégnés au pulpeur Allibe à 3 000 t/mn pendant 3 mn puis un défilage au Sprout-Waldron. Les paramètres suivants ont été étudiés :

- quantité de réactif (NH_4OH introduite variant de 4,75 % à 17,5 % par rapport au bois),
- température d'imprégnation (de 80° C à 180° C),
- durée d'imprégnation (30 mn à 7 h).

Les pâtes obtenues ont été ensuite raffinées au Bauer, mises en feuille à la formette Rapid-Köthen et analysées. On a de plus effectué des tests d'éclaircissement des pâtes écrues avec des quantités croissantes d'eau oxygénée et d'hypochlorite de sodium.

Au cours de cette étude, il est apparu que la quantité de réactif ainsi que la durée d'imprégnation avaient une influence beaucoup moins importante sur les résultats obtenus que la température de cuisson. Ainsi après une heure de palier, on n'a observé que peu de changement dans les caractéristiques des pâtes, les rendements et les consommations en réactifs. De même une augmentation

des pourcentages d' NH_4OH ajoutée (pouvant aller jusqu'à 50 %) n'a pas permis d'obtenir une pâte bien cuite. Par contre, la température d'imprégnation conditionne de façon assez nette le rendement en pâte, les consommations en réactif, la teinte des pâtes écrues ainsi que leurs caractéristiques. On se reportera au tableau 21 pour trouver, en fonction de la température, les chiffres enregistrés au cours des essais réalisés avec 8,75 % d' NH_4OH (ce qui correspond, en équivalent OH^- , à 10 % de NaOH) et un palier de 1 h. On y remarquera qu'une augmentation de la température se traduit surtout par une amélioration des caractéristiques mécaniques mais aussi par une chute sensible du photovolt. Un éclaircissement de la teinte des pâtes ne peut être envisagé que dans le cas des cuissons à 80° et 110°, les pâtes cuites en dessus de 140° étant impossibles à éclaircir avec des quantités acceptables de réactif.

D'une façon générale, quelles que soient les conditions d'imprégnation, il apparaît que les pâtes d'Okoumé à l'ammoniaque sont de moins bonne qualité que les pâtes obtenues à partir de réactifs plus classiques (pâtes à SO_2Na_2 , pâtes à la soude). De plus, ces pâtes, très foncées, ne peuvent être retenues pour la fabrication de papier type impression-écriture. Le seul intérêt de l'ammoniaque résiderait dans le fait que le rendement en pâte

TABLEAU 21

Pâtes d'Okoumé à l'ammoniaque. Influence de la température

Température	180 °C	165 °C	140 °C	110 °C	80 °C
Rendement % avec fines	85,3	89,0	91,5	91,5	93,0
sans fines	85,0	88,3	88,0	88,8	91,0
NH ₄ OH consommée %	7,5	4,5	4,2	4,5	3,9
Energie dépensée (kWh/kg de bois)	0,6	0,7	1,0	1,2	1,5
pH final	9,7	9,5	9,8	9,7	10,4
Photovolt écrit	15,5	18,5	24	32	38
<i>Caractéristiques à 60 °SR :</i>					
Longueur de rupture	6.200	8.700	4.200	2.700	1.900
Eclatement	38	33	22	8	5
Déchirure	66	54	41	0	0
Double-plis	25	30	2	0	0
Concora { 112 g/m ²	—	18,2	—	—	—
150 g/m ²	—	29,5	—	27,6	—
Quantité de réactif à ajouter pour avoir un photovolt de 50	Pas atteint pour 10 % d'H ₂ O ₂ ou 24 % de Cl	Pas atteint pour 10 % d'H ₂ O ₂ ou 24 % de Cl	Pas atteint pour 10 % d'H ₂ O ₂ ou 24 % de Cl	6 % d'H ₂ O ₂ ou 17 % de Cl	1 % d'H ₂ O ₂ ou 9 % de Cl
Quantité de réactif à ajouter pour avoir un photovolt de 60	—	—	—	Pas atteint pour 10 % d'H ₂ O ₂ ou 24 % de Cl	5 % d'H ₂ O ₂ ou 16 % de Cl

est élevé. Mais un même haut rendement peut être obtenu avec de la soude ou du sulfite en très petite quantité.

Il ne semble donc pas que l'emploi de l'ammoniaque présente de l'intérêt pour le traitement de l'Okoumé.

PATES MÉCANIQUES HYDROLYSÉES

On a aussi effectué sur l'Okoumé des essais de fabrication de pâtes mécaniques de copeaux avec

étuvage à l'eau à température élevée (de 120° à 180 °C) pendant 2 à 4 h, dilution 3,3.

TABLEAU 22

Pâtes d'Okoumé à haut rendement hydrolysées à température élevée

Température	120 °C		140 °C		160 °C		180 °C	
	2 h	4 h	2 h	4 h	2 h	4 h	2 h	4 h
pH final	5,9	5,2	4,2	3,7	3,7	3,3	3,3	3,2
Rendement total %	—	—	90,5	89,5	88,5	79	74	72,5
Energie kWh/kg	—	—	5,1	1,8	3,1	0,4	0,5	0,3
Photovolt écrit	—	47,5	34	31,5	28	22,5	20,5	17,5
<i>Caractéristiques à 60 °SR :</i>								
Longueur de rupture	—	1.200	1.400	3.000	5.000	5.500	5.700	4.760
Allongement %	—	1,3	1,3	1,8	2,5	2,8	2,7	2,4
Eclatement	—	4,5	3,3	9	27	29	28	23
Déchirure	—	15	10	20	56	105	100	64
D. Plis	—	0	0	0	18	100	200	7
Porosité	—	11	6,6	6	1,6	0,9	0,9	1,0
Main	—	2,7	2,6	2,4	1,9	1,95	1,90	2,0

Les traitements ont été réalisés dans le lessiveur à obus de la division ; pour le traitement mécanique des pâtes, on a utilisé comme précédemment l'Allpulpneur, le Sprout-Waldron et le Bauer et pour la mise en feuilles le Rapid Kötten. Les résultats obtenus au cours de cette étude sont groupés au tableau 22.

ANALYSE DES RÉSULTATS.

On a d'abord remarqué que jusqu'à 140° les copeaux étuvés étaient durs à la sortie du lessiveur et qu'un ramollissement n'intervenait qu'après 160°. La consommation d'énergie dépendant de la plasticité du bois, cette consommation a donc baissé en fonction de la température et de la durée de palier. On a noté aussi qu'une élévation de la tem-

pérature entraînait une plus grande solubilisation des pentosanes du bois, une diminution des pFI des jus et des rendements en pâte et un assombrissement marqué de la teinte des pâtes écruées qui devenaient pratiquement impossibles à blanchir.

Enfin il est apparu qu'il existait dans le cas de l'Okoumé une température optima pour ce type de traitement ; les conditions d'imprégnation donnant les pâtes ayant les meilleures caractéristiques se situent autour de 160 °C et 4 h de palier.

Le traitement de l'Okoumé par étuvage à l'eau est donc possible pour l'obtention de pâtes de sortes grossières pour lesquelles une teinte foncée n'est pas un inconvénient. Les caractéristiques des pâtes résultantes seront, malgré tout, inférieures à celles enregistrées après imprégnation à la soude.

PÂTES AU CARBONATE ET A LA LIQUEUR NOIRE

On a enfin traité des copeaux d'Okoumé par du carbonate de sodium pendant 2 h à 120 °C (CO_3Na_2 introduit = 13,3 % par rapport au bois, ce qui correspond, au point de vue équivalent OH^- , à 10 % de NaOH) et effectué un test d'imprégnation avec de la liqueur noire de cuisson kraft pendant 4 h à 160°. Chaque pâte a été défibrée selon la technique habituelle utilisée pour les pâtes à haut rendement, raffinée et mise en feuilles. Les principaux résultats obtenus sont consignés au tableau 23.

ANALYSE DES RÉSULTATS.

Le traitement de l'Okoumé avec une solution de carbonate de soude est possible ; la solution pénètre à l'intérieur des copeaux mais l'imprégnation est cependant moins bonne qu'avec de la soude. Le rendement total est élevé mais la pâte contient une quantité assez importante de fines. Les caractéristiques mécaniques sont inférieures à celles des pâtes à la soude préparées à température équivalente et se rapprocheraient plutôt de celles des pâtes à la soude à froid ou à température peu élevée. La

TABLEAU 23

Pâtes d'Okoumé au carbonate de sodium et à la liqueur noire

Réactif d'imprégnation	CO_3Na_2	Liqueur noire
Conditions d'imprégnation	2 h à 120 °C	4 h à 160 °C
Rendement total %	90,7	83,5
sans fines %	83,3	86,6
Consommations en réactif %	12	—
Energie dépensée (kWh/kg)	1,9	1,0
Photovolt écru	39,5	17
<i>Caractéristiques à 60 °SR :</i>		
Longueur de rupture	4.500	7.200
Allongement %	2,0	3,2
Eclatement	22	45
Déchirure	34	66
Double-plis	0	160
Porosité	2	0,5
Main	2,1	1,75
Quantité de réactif nécessaire pour avoir un photovolt de 50	2 % d' H_2O_2 ou 10 % de Cl	Pâte pratiquement impossible à éclaircir
Quantité de réactif nécessaire pour avoir un photovolt de 60	5 % d' H_2O_2 ou 18 % de Cl	—

pâte écrue a enfin un photovolt équivalent à celui des pâtes à la soude à 110°, 120°. La teinte peut être éclaircie mais les quantités de réactifs oxydants nécessaires pour avoir un photovolt de 60 sont assez élevées.

Le traitement de l'Okoumé à la liqueur noire a montré que l'imprégnation des copeaux s'effectuait de manière sélective. L'extérieur des allumettes de bois était très brun alors que le cœur, bien qu'imprégné, restait clair. Ce phénomène peut être expliqué de la façon suivante : les composés sodiques contenus dans la liqueur noire (soude, carbonate, sulfures...) ont une diffusion rapide et arrivent à pénétrer à l'intérieur du copeau alors que la lignine et les divers produits de dégradation à grosses molécules sont arrêtés par les premières couches

du bois. Après défilage et raffinage, la teinte de la pâte était homogène mais très foncée et tout à fait impossible à éclaircir à l'aide des réactifs habituels. Mais à côté de cet inconvénient, on a trouvé que l'adjonction de liqueur noire avait pour effet d'augmenter le rendement et d'améliorer sensiblement les caractéristiques mécaniques des pâtes par rapport à un traitement à l'eau seule dans les mêmes conditions et que ces caractéristiques devenaient équivalentes à celles des pâtes du type soude à chaud. Ce procédé peut présenter une possibilité dans le cas d'un petit atelier, installé à côté d'une unité de pâte kraft, pour la production de pâte à haut rendement pour laquelle la couleur n'est pas un point important, la pâte pour cannelure par exemple.

DURABILITÉ DU BOIS D'OKOUMÉ

Parallèlement aux études papetières proprement dites, des essais pour connaître la durabilité naturelle de l'Okoumé ont été réalisés. Il s'agissait de déterminer approximativement quel était le délai maximum qui pouvait, dans le cas d'une utilisation industrielle de l'Okoumé, s'écouler entre l'abattage du bois et son traitement à l'usine, sans dommage important pour la qualité des pâtes.

Pour cela, un billon de 3 m a été tronçonné en parties égales, les morceaux ont été repérés et incorporés à un tas de bois constitué sur une aire de stockage en terre, non recouverte et soumise aux intempéries.

Périodiquement, un morceau d'Okoumé a été prélevé dans le tas et expédié par voie aérienne à Nogent qui en a effectué l'analyse dès la réception. Quatre échantillons, correspondant au n° C. T. F. T. 15852, ont été testés : le n° 1 correspondait au bois frais, le n° 2 au bois stocké deux mois en climat tropical, le n° 3 au bois stocké pendant six mois et le n° 4 au bois stocké pendant 15 mois. Sur ces bois, on a déterminé :

- la densité,
- la composition chimique,
- le comportement à la cuisson kraft faite dans le lessiveur de 40 l sur 3 kg de bois avec 22 % de NaOH et 2 % de soufre, un rapport lessive/bois de 3,3 et un palier de 1 h 30 à 170 °C,
- le comportement au blanchiment en 4 phases (chlore, soude et 2 ClONa),
- les caractéristiques mécaniques des pâtes écrues et blanchies.

Les résultats obtenus sont donnés au tableau 24.

D'après ce tableau, on voit que l'Okoumé peut se classer parmi les bois très peu altérables d'un point de vue papetier.

On remarque, en effet, qu'après 6 mois de stockage (ce qui représente une durée plutôt longue dans le cas d'une usine de cellulose) la perte en densité, donc en matière première, est très faible (2,5 %) et qu'il faut aller jusqu'à 15 mois de stockage pour que l'on note un début d'altération et une diminution de 7,5 % de la masse spécifique.

De même, à l'exception des taux d'extraits à l'alcool-benzène et à l'eau qui ont tendance à diminuer, ce qui est plutôt favorable, la composition chimique de l'Okoumé varie peu dans le temps.

Les résultats de cuisson et de blanchiment sont du même ordre quel que soit l'échantillon traité. Les pâtes écrues semblent même un peu plus claires quand le bois vieillit ; mais comme ce phénomène ne se retrouve pas après blanchiment, il ne présente qu'assez peu d'intérêt.

Les caractéristiques mécaniques des pâtes restent excellentes même pour un stockage prolongé et l'opacité des pâtes blanchies semble s'améliorer avec le temps.

On peut donc conclure que l'Okoumé présente une très bonne durabilité naturelle et qu'un stockage même prolongé, dans les conditions habituelles des papeteries, ne devrait pas altérer ses qualités.

CONCLUSION

L'Okoumé est une essence tropicale possédant d'excellentes caractéristiques papetières.

Les résultats obtenus tant au stade du labora-

toire qu'à l'échelle industrielle, ont montré que les possibilités d'emploi de l'Okoumé étaient nombreuses et variées.

TABLEAU 24
Durabilité du bois d'Okoumé

N° de l'échantillon Durée du stockage	1 quelques jours		2 2 mois		3 6 mois		4 15 mois	
Aspect	normal		normal		bleui		début d'altération	
Densité (sec 100 %)	0,40		0,40		0,39		0,37	
Perte en %	—		0		2,5 %		7,5 %	
<i>Composition chimique :</i>								
Extrait alcool-benzène %	1,05		1,30		1,35		1,80	
Extrait à l'eau %	3		2,15		2,9		2,25	
Extrait à la soude %	13,1		11,6		14,6		14,3	
Pentosanes %	13		12,6		13,9		13,8	
Lignine %	31,3		32,5		32		32,1	
Cendres % à 425 °C	1		0,9		1		0,9	
SiO ₂ %	0,43		0,40		0,41		0,44	
Fe ₂ O ₃ %	0,008		0,002		0,005		0,001	
CaO %	0,11		0,10		0,14		0,17	
<i>Résultats de cuisson :</i>								
NaOH restant g/l	4,0		4,4		5,6		3,6	
Rendement brut %	48,4		49,1		50,4		48,7	
Rendement net %	47,8		48,5		49,7		47,3	
Indice MnO ₂ K	15,1		16,1		15,5		16,7	
Photovolt écru	23,5		25		26,5		28,5	
<i>Résultats de blanchiment (4 phases) :</i>								
Cl total cons. %	5,85		5,85		7		7,15	
NaOH cons. %	1,35		0,8		1,4		1,4	
Blancheur	79		77,5		79		79	
Stabilité %	88		88,5		88,5		87,5	
Indice de Cuivre	0,3		0,3		0,4		0,3	
<i>Caractéristiques des pâtes (à 40 °SR) :</i>								
	Ecrû	Blanchi	Ecrû	Blanchi	Ecrû	Blanchi	Ecrû	Blanchi
Temps de raffinage (mn)	23	25	20	24	23	25	15	19
Longueur de rupture	10.900	9.300	10.800	10.000	10.400	8.900	11.200	9.500
Eclatement	90	79	93	82	87	73	82	70
Déchlurure	110	100	100	80	110	90	90	80
Double-pils	2.300	1.200	2.200	1.600	2.200	800	1.600	900
Main	1,25	1,20	1,25	1,20	1,20	1,25	1,35	1,25
Porosité	0,8	1	0,9	0,7	0,5	0,8	0,8	0,9
Opacité	—	69,5	—	67,5	—	69	—	71,5

Il peut servir, en particulier, à la fabrication de pâte kraft de haute blancheur commercialisable sur un marché international, ayant des caractéristiques supérieures à celles des pâtes industrielles de Hêtre et comparables à celles des meilleures pâtes de Bouleau scandinave.

La cuisson de l'Okoumé au bisulfite est possible, elle donne des pâtes très faciles à blanchir, de qualité intéressante pour ce type de traitement.

L'Okoumé, traité au sulfite neutre, est susceptible de fournir une très bonne pâte à haut rendement utilisable pour la fabrication de cannelle de bonne qualité ou, après un blanchiment simple, pour des papiers pour l'impression-écriture.

L'imprégnation à la soude à froid ou à chaud permet aussi d'obtenir, à partir de ce bois, des

pâtes moins élaborées pouvant être employées à la fabrication de cartons divers ou, après éclaircissement, être introduites éventuellement dans du journal.

Enfin l'Okoumé pourrait, semble-t-il, servir pour la préparation de pâtes à usages chimiques. Mais des tests complémentaires sont nécessaires avant de tirer des conclusions définitives à ce sujet.

Il faut aussi rappeler que l'Okoumé possède une bonne durabilité naturelle et qu'un stockage, effectué dans des conditions normales, ne devrait pas altérer les qualités papetières du bois.

D'un point de vue théorique, l'Okoumé peut donc être employé sans difficulté dans de nombreuses fabrications.

D'un point de vue pratique, il convient de rappe-

ler brièvement quelles sont les perspectives d'industrialisation papetière en Afrique. Les projets tropicaux s'orientent dans deux directions :

— la création éventuelle d'unités de cellulose de grande capacité produisant de la pâte à exporter. Pour ce type d'usine, les seuils de rentabilité se situeraient, selon les cas, entre 150.000 et 300.000 t de pâte par an. La matière première serait constituée, dans un premier temps, par la forêt naturelle hétérogène, puis dans une deuxième étape, par des bois de plantations artificielles réalisées sur la forêt défrichée,

— la création éventuelle de petites usines intégrées fabriquant quelques dizaines de milliers de t/an de papiers cartons destinés à un marché africain. Ces papeteries emploieraient, dans la mesure du possible, des pâtes préparées sur place à partir des matières premières locales et des pâtes importées en complément.

Dans la première hypothèse relative aux grandes

unités, les disponibilités en Okoumé (peuplements naturels et plantations) ne sont actuellement pas assez importantes pour que l'on puisse envisager d'approvisionner, uniquement avec cette essence, ce type d'usine. Mais, à cause de ses bonnes caractéristiques papetières, l'Okoumé peut être recommandé pour le remplacement de la forêt naturelle chaque fois que son acclimatation ne pose pas de problèmes importants et que son prix de revient reste dans une limite raisonnable.

Dans la deuxième hypothèse relative aux petites unités, l'Okoumé peut être très intéressant car ce bois peut fournir une gamme assez variée de pâtes à haut rendement utilisables dans de nombreux papiers cartons.

Enfin, il faut indiquer que les déchets de déroulage, de placage ou de sciage à base d'Okoumé constituent, lorsqu'ils sont disponibles à des prix suffisamment attractifs, une matière première d'appoint extrêmement précieuse pour l'industrie de la cellulose.

**LES BOIS TROPICAUX SONT DE PLUS EN PLUS
UTILISÉS DANS L'INDUSTRIE DU BOIS**

**LE CENTRE TECHNIQUE
FORESTIER TROPICAL**

est à votre disposition

- ★ pour les identifier
- ★ pour vous renseigner sur leurs caractéristiques et leurs utilisations
- ★ pour vous conseiller dans leur mise en œuvre