

LE PARASOLIER : UNE BONNE ESSENCE PAPETIÈRE AFRICAINÉ (1)

SECONDE PARTIE

par Jacqueline DOAT,

*Ingénieur de Recherches
à la Division de Cellulose
du Centre Technique Forestier Tropical.*

PÂTES MÉCANIQUES ET PÂTES A LA SOUDE A HAUT RENDEMENT

Essais de laboratoire

Fabrication de pâtes mécaniques et de pâtes à la soude. Influence de la température d'imprégnation.

La division de Cellulose a procédé à partir de Parasolier à des essais de fabrication de pâtes mécaniques de copeaux et de pâtes à la soude à haut rendement.

Le bois utilisé, d'une densité de 0,23 à 0,25, a été réduit à l'état de plaquettes de $15 \times 15 \times 3$ mm. Les conditions de traitement étaient les suivantes :

— pâtes mécaniques : imprégnation dans l'eau

- a) à température ambiante pendant une nuit,
- b) à 115° pendant une heure,
- c) à 160 °C pendant 4 h.

— Pâtes à la soude :

- a) à froid : imprégnation à température ambiante pendant une nuit dans des solutions de soude à 2 g/l, 5 g/l, 20 g/l et 50 g/l,
- b) à chaud et T inférieure à 100° : traitement pendant une heure à 80° et 95° dans de la soude à 50 g/l,
- c) 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 (rapport lessive/bois = 6).

Gabon — Base d'un Parasolier (Musanga smithii).

Photo Heitz.

(1) La première partie de cet article a été publiée dans le n° 137, mai-juin 1971, p. 39.

Revue Bois et Forêts des Tropiques,
n° 138, Juillet-Août 1971

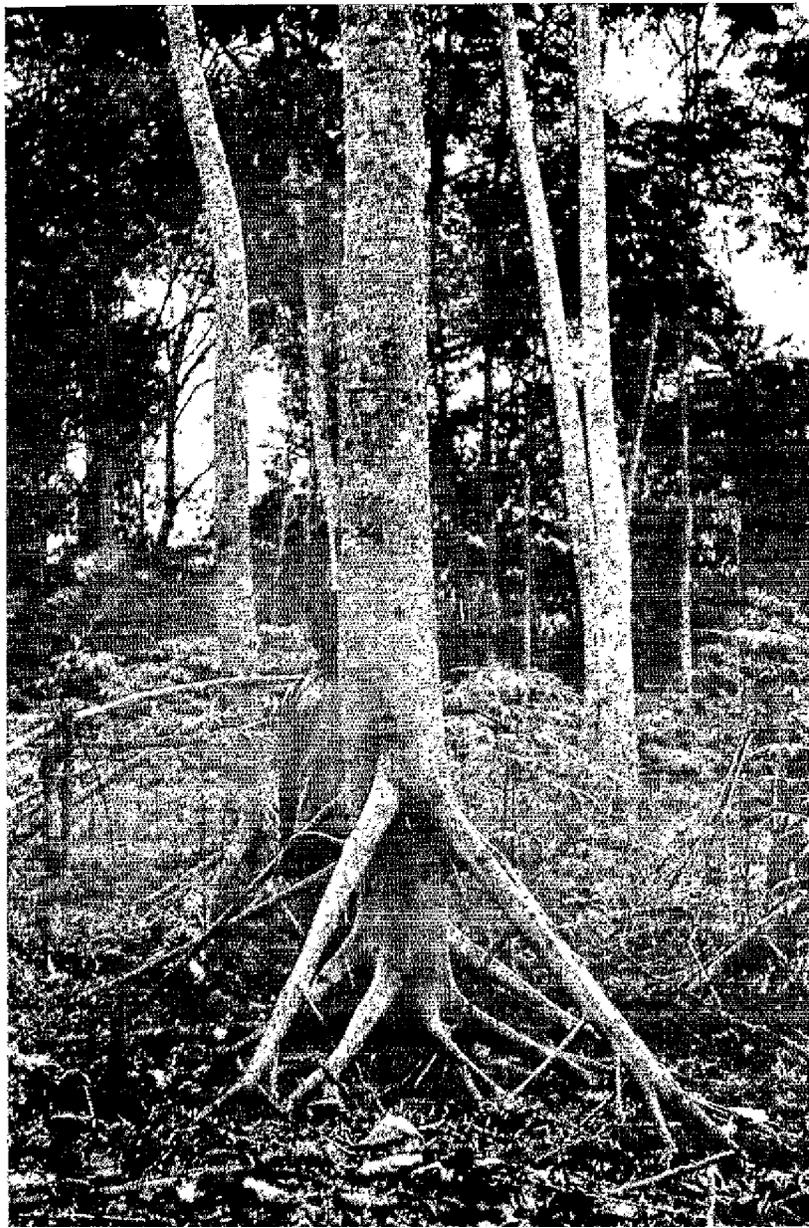


TABLEAU J

Parasolier. Pâtes mécaniques et pâtes à la soude à haut rendement

Procédé	Mécanique				A la soude à haut rendement											
	« à froid »		« à chaud »		« à froid »					« à chaud »						
	20°	115°	160°	20°	20°	20°	20°	20°	20°	20°	80°	95°	110°	120°	140°	165°
Température	20°	115°	160°	20°	20°	20°	20°	20°	20°	20°	80°	95°	110°	120°	140°	165°
NaOH int.	0	0	0	2 g/l	5 g/l	20 g/l	20 g/l	20 g/l	50 g/l	50 g/l	50 g/l	50 g/l	10 %	10 %	10 %	10 %
Rendement total %	94,8	—	77	94	94,5	91,5	83,5	83,5	81,5	81,5	81,5	—	83,5	81,5	78	75
Réactif cons. %	0	0	0	2,9	6,4	8	11,1	11,1	10,2	11,7	10,2	11,7	8,5	8,4	9,8	10
Photovolt écri	61	45	26,5	60	55,5	52,5	52,5	52,5	46	—	46	—	39,5	35,5	31	26,5
L. de rupture	2.800	2.600	5.900	3.500	7.000	7.000	9.400	9.400	8.400	10.000	8.400	10.000	11.200	11.200	—	11.400
Eclatement	13	11	27	16	33	38	52	52	46	47	46	47	62	65	—	63
Déchirure	42	34	52	38	55	60	45	45	50	54	50	54	55	49	—	53
Main	2,8	—	1,9	2,3	1,8	1,6	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	1,3	—	1,3
Porosité	2,3	—	0,2	0,7	0,06	0,05	0,01	0,01	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,01	—	0,03
Double plis	0	—	200	1	30	110	110	110	490	490	490	490	130	500	—	80
Allongement %	1,6	—	2,0	1,8	2,4	—	2,6	2,6	2,9	2,8	2,9	2,8	2,8	2,8	—	—
Rétention sur grille 100	48	—	—	—	—	—	—	—	78	75	78	75	—	—	—	80
Concors sur 150 g/m ²	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33	27
Quantité de réactif nécessaire pour avoir un photovolt de 50	0	6 % de Cl ou 0,5 % d'H ₂ O ₂	*	0	0	0	0	0	3 % de Cl ou 1 % d'H ₂ O ₂	—	3 % de Cl ou 1 % d'H ₂ O ₂	—	4 % de Cl ou 1,5 % d'H ₂ O ₂	6 % de Cl ou 2 % d'H ₂ O ₂	12 % de Cl	24 % de Cl
Quantité de réactif nécessaire pour avoir un photovolt de 60	0	2 % d'H ₂ O ₂	*	0	—	—	7 % de Cl	—	10 % de Cl ou 7 % d'H ₂ O ₂	—	10 % de Cl ou 9 % d'H ₂ O ₂	—	11 % de Cl ou 9 % d'H ₂ O ₂	13 % de Cl ou 10 % d'H ₂ O ₂	24 % de Cl	*

* Photovolt non atteint avec 24 % de Cl ou 10 % d'H₂O₂.

Le raffineur utilisé pour le défilage était un Sprout-Waldron de laboratoire de 12'', équipé de plateaux modèle 17804-A, entraîné par un moteur de 25 CV avec un système d'alimentation en copeaux à commande manuelle. Le raffinage complémentaire des pâtes jusqu'à 60 °SR environ a été réalisé avec un raffineur à disques Bauer de laboratoire.

Les résultats obtenus sur ces pâtes sont indiqués dans le tableau J.

On remarque qu'une augmentation de la température entraîne une diminution du rendement, du photovolt, de la main, de la porosité et un accroissement des caractéristiques mécaniques (longueur de rupture, éclatement, allongement et plis, la déchirure variant moins nettement).

L'énergie de défilage est assez faible pour l'ensemble des pâtes, de l'ordre de 0,4 kwh/kg à 1,2 kwh/kg selon les conditions de traitement. Si on ne recherche pas une pâte de teinte très claire, le traitement à chaud à des températures moyennes peut être recommandé pour les pâtes alcalines, sinon il vaut mieux retenir une imprégnation à froid. De toute façon, les pâtes peuvent être éclaircies en une phase avec des réactifs simples tels que les hypochlorites et les peroxydes. Mais pour ce type de pâte, la réponse au blanchiment diminue quand la température d'imprégnation croît.

D'une façon générale, on peut dire que le Para-

solier est une matière première fort intéressante car elle est l'une des rares espèces tropicales susceptibles de fournir, d'une part, une pâte mécanique de qualité suffisante et, d'autre part, avec un traitement chimique très simple (par ex. 2 h à 110°-120° avec 10 % de NaOH) et un rendement de 82 à 84 %, une pâte ayant une longueur de rupture de 11.000 m (pratiquement comparable à de nombreuses pâtes chimiques).

Comparaison de trois échantillons de Parasolier.

Comme on l'avait fait pour les pâtes chimiques, on a voulu déterminer, dans le cas des pâtes mécaniques et des pâtes à haut rendement, l'influence de la densité et de la provenance des bois sur les résultats obtenus.

On a donc traité en parallèle trois échantillons de Parasolier provenant l'un du Cameroun, et les deux autres de Côte-d'Ivoire dont les densités étaient respectivement de 0,14, 0,22 et 0,43. Ce dernier échantillon, représentant un cas tout à fait exceptionnel pour cette essence, a été choisi de façon à avoir le cas échéant des différences assez nettes. Deux fabrications ont été retenues : pâte mécanique et pâte à la soude à 110 °C.

On trouvera aux tableaux K et K' le détail des techniques utilisées et les résultats obtenus.

Une certaine dispersion apparaît dans les chiffres

TABLEAU K. -- Imprégnation à la soude à 110° de trois échantillons de Parasolier

Provenance Densité	Côte-d'Ivoire 0,43	Côte-d'Ivoire 0,22	Cameroun 0,14
Siccité des bois %	82	49	75
NaOH cons. %	8,3	8,4	8,7
Rendement total %	83,6	83,8	81
Consommation d'énergie kwh/kg...	0,6	0,9	0,9
°SR	60	60	60
Longueur de rupture à 60 °SR.....	5.000	9.200	11.200
Eclatement à 60 °SR.....	29	50	60
Déchirure à 60 °SR	59	55	45
Double plis	30	260	300
Allongement %	3,0	3,3	3,5
Porosité	1,2	0,04	0,01
Main	1,60	1,30	1,15
Photovolt	36	43	36
Concora	27	34	33
Rétention % Lorentzen sur grille 100	64,4	72,3	77,8

TABLEAU K'. — Pâtes mécaniques de copeaux sur 3 échantillons de Parasolier

Provenance Densité	Côte-d'Ivoire 0,43	Côte-d'Ivoire 0,22	Cameroun 0,14
°SR	75	75	75
Longueur de rupture.....	1.800	2.800	3.100
Eclatement	8	12	14
Déchirure	18	20	41
Double plis	0	0	0
Allongement %	1,2	2,0	2,1
Porosité	3,8	1,5	0,4
Main	2,6	2,4	2,4
Photovolt	51	52	50

enregistrés, l'échantillon dense donne des pâtes de qualité valable mais, malgré tout, inférieures à celles des bois légers. Les très bonnes caractéristiques du Parasolier ne sont pas seulement inhé-

rentes à l'essence mais dépendent de la densité, en particulier dans le cas des pâtes mécaniques et à haut rendement où les différences semblent plus marquées que dans le cas des pâtes kraft.

Essais semi-industriels de fabrication de pâte mécanique

Défilage de rondins sur appareil à meule.

Deux échantillonnages de Parasolier gabonais de 50 kg environ ont été expédiés au Centre Technique de la Papeterie à Gières (Isère) dans le but de procéder à un essai de défilage sur défibreur à meule.

Les caractéristiques des deux échantillons étaient les suivantes :

Echantillon A : diamètre des rondins 15 à 35 cm, densité sèche : 0,23 à 0,29.

Echantillon B : diamètre des rondins 15 à 30 cm, densité sèche : 0,21 à 0,23.

L'état sanitaire des deux échantillons était bon, la siccité des bois était de l'ordre de 85 à 90 %, la teinte des bois était un peu foncée pour du Parasolier.

L'installation de défilage du Centre Technique de la Papeterie sur laquelle ont été passés les 2 échantillons comportait essentiellement :

— un défibreur d'essai VOITH à caisson unique, de 1.200 cm² de surface, pour rondins de 250 mm de long, équipé d'une meule artificielle « Staco A » de 1 m de diamètre, entraînée par un moteur de 130 CV à la vitesse de 380 t/mn en charge (20 m/s),

— un classeur vibrant VOITH à plaque perforée de trous de 4 mm de diamètre, éliminant « la choucroute »,

— un classeur rotatif, centrifuge noyé VOITH à chemise horizontale perforée de trous de 1,6 mm de diamètre,

— un classeur plat à secousses VOITH, à fentes de 0,2 mm, traitant les refus des classeurs rotatifs,

— un presse pâte à forme ronde de 360 mm de diamètre, équipé d'une toile métallique n° 21 métrique.

Les différentes pâtes obtenues selon les conditions de défilage récapitulées ci-après ont été mélangées, classées et tirées sur presse pâte après défilage de la totalité du bois. Les eaux blanches récupérées à la sortie du presse pâte n'ont donc été recyclées que pour la dilution aux classeurs et le lavage de la toile de forme ronde. Pour l'arrosage de la meule, on a utilisé de l'eau claire à température et débit convenables pour maintenir les conditions de défilage désirées (concentration et température dans la fosse).

Les caractéristiques des pâtes ont été déterminées sur des échantillons prélevés dans la fosse du défibreur (pâtes non classées) et sur deux échantillons

moyens de pâte classée, prélevés l'un à la sortie du classeur rotatif VOITH, l'autre à la sortie du presse pâte.

Les résultats obtenus sont donnés au tableau L. A ces chiffres, on peut ajouter que la consommation en énergie de défilage a été de l'ordre de 1,5 kwh/kg, le taux de refus au classage 1 à 2 % et l'opacité des feuilles de 110 g/m² 99,5 à 99,9.

On remarque que les pâtes préparées à partir de l'arbre B sont un peu plus claires et un peu moins résistantes que celles qui correspondent à l'arbre A. D'autre part, les meilleurs résultats sont obtenus pour les pâtes réalisées à faible pression, à faible concentration et faible température.

Il ressort de cet essai que les caractéristiques minimales des pâtes mécaniques (à 65-70 °SR) de Parasolier sont de l'ordre de 2.000 m de longueur de rupture, 10 d'éclatement et 35 de déchirure et ces caractéristiques sont sensiblement supérieures à celles obtenues à partir de Peuplier dans des conditions analogues de fabrication.

A côté de ces résultats très intéressants, il faut cependant noter des points moins favorables : d'une part la consommation d'énergie, due peut-être à la trop forte siccité des bois, qui semble un peu plus importante que celles enregistrées avec des essences tempérées (1,5 kwh/kg contre 1,2 kwh/kg) et d'autre part, la faible blancheur et la présence de points noirs. Ces deux derniers inconvénients peuvent toutefois être supprimés d'une part par passage dans un centricleaner qui a paru très efficace pour l'élimination des points noirs et d'autre part, par éclaircissement de la pâte. Ces tests de blanchiment en une phase avec des quantités croissantes d'hypochlorite, de peroxyde, d'hydrosulfite et d'acide peracétique ont montré qu'il était possible de gagner une dizaine de points de blancheur en ajoutant 10 % de Cl actif en hypochlorite, ou de préférence 1,2 à 1,5 % d'eau oxygénée et d'arriver ainsi à un photovolt de l'ordre de 65.

Défilage de copeaux sur appareils à disques.

Cet essai a été réalisé aux Papeteries de Clairefontaine (à Etival, Vosges) sous le contrôle du Centre Technique de la Papeterie sur un demi-mètre cube (soit 120 à 130 kg secs) de bois originaires du Gabon dont les diamètres variaient de 15 à 30 cm.

Les bois, secs à l'air, ont été mis en copeaux à l'aide d'une coupeuse Söderhams à 6 couteaux, de

250 CV. La date des essais ayant dû être repoussée pour des raisons techniques, au moment du défilage, les copeaux très secs avaient subi une certaine oxydation fonçant la teinte initiale du bois.

La mise en pâte a été effectuée en deux étapes. Un premier défilage a eu lieu à une concentration de 20 % environ dans un raffineur Bauer à disques de 300 kw en présence d'une solution de peroxyde correspondant à environ 1,5 % d'H²O² pur par rapport au bois. La pâte grossière a été stockée pendant 3/4 d'heure puis passée dans un deuxième Bauer à 15 % environ de concentration. L'énergie totale de défilage a été de 1.500 kwh/t de pâte (répartie en

2/3 au premier passage et 1/3 au second). La teneur en bûchettes après le premier Bauer n'était pas très élevée et elle était faible après le second Bauer. Le classement de la pâte s'est effectué sans difficultés. Les pâtes classées recueillies à l'épaississeur ont été mises en formettes de 100 g/m² puis analysées. De plus, un complément de raffinage sur un Bauer de laboratoire a été effectué pour amener le degré d'engraissement autour de 50. On se reportera au tableau M qui donne les chiffres trouvés comparativement à ceux obtenus sur des bois tempérés.

La pâte de Parasolier offre des caractéristiques sensiblement supérieures à celles de la pâte de

TABLEAU L

Résultats des essais de défilage sur appareil semi-industriel à meule

Références	A1	A2	A3	B1	B2.1	B2.1	Sortie classeur rotatif	Sortie presse pâte	Peuplier témoin	Epicéa témoin
Conditions de défilage :										
Pression bois/meule	0,9-1	0,9-1	1,5-1,6	0,9-1	1,5-1,6	1,5-1,6			0,8-1,9	0,8 à 1,9
Température dans la fosse °C	40-45	35-40	60-70	35-40	40	60-70			36-63	36 à 62
Concentration dans la fosse g/l	20-23	16-18	26-30	25-29	28	40-45			7-45	8 à 45
Puissance absorbée kW	55-60	50-55	65-90	60	75	100				
Caractéristiques des pâtes :										
Degré Schopper Riegler	64-65	69-75	68-69	67-69	70	62-63	69	63	54-67	62-75
Rétention (%) au classeur Bauer Mac } 48	25	28	23	21	20,3	23,0	14-28	25 à 30	11 à 12	
Nett sur tamis n° 65 } 65	11	14	11	11	11,3	13,5	10-14	6 à 7	10 à 11	
Nett sur tamis n° 100 } 100	13	10	11	11	10,4	11,9	6-7	40 à 48	1,8 à 2,1	
Nett sur tamis n° 150 } 150	7	6	8	7	7,1	7,9	9-13	38-59	1,8 à 2,1	
Pertes au tamis n° 150	44	42	47	50	50,9	43,7	2,3-2,6	2,3-2,6	1.680 à 3.000	
Main	1,9	2,6	2,3	2,7	2,34	2,26	2,3-2,6	2,3-2,6	1.680 à 3.000	
Longueur de rupture m	2.400	1.750	2.100	1.150	2.070	2.040	770-1.360	770-1.360	1.680 à 3.000	
Indice d'éclatement	10,5	9	7,5	5	9	8,5	—	—	—	
Indice 100 de déchirement	30,5	35	30	19	32	35	16-26	16-26	26 à 41	
Blancheur	45-46	44-45	50-51	53-54	48-49	52-53	65-73	65-73	62 à 65	

TABLEAU M

Pâtes mécaniques de copeaux effectuées au stade semi-industriel

Essence	Parasolier		Tremble		Résineux
	Mécanique éclaircie		Mécanique éeue		Mécanique éeue
	brute	raffinée labo	brute	raffinée labo	—
°SR	44	71	63	69	66 à 67
Photovolt	70	—	62	—	60 à 63
Longueur de rupture	2.150	3.640	1.620	2.240	2.500 à 3.000
Eclatement	11	20	8	10	13 à 18
Déchlure	43	56	32	31	77 à 87
Porosité	5,9	1	8,1	3,9	—
Main	2,5	2,2	2,5	2,3	2,3 à 2,8
Rétention % au Lorentzen sur tamis n°	40	33,5	27,1	—	—
	60	49,1	43,4	—	—
	80	58,1	52	—	—
	100	60,4	54,5	—	—
Fines %	—	39,6	45,5	—	—

Tremble et se rapprochant, la déchirure mise à part, de celles d'une pâte mécanique de résineux. D'autre part, la qualité de la pâte de Parasolier se développe au cours du raffinage davantage que celle de la pâte de Tremble. Le pourcentage de fines est aussi plus faible pour la pâte de Parasolier. Cet essai montre une fois encore la bonne aptitude de cette essence pour la fabrication de pâte mécanique.

Comparaison entre les résultats obtenus sur défibreur à disques et à meule.

Il a paru intéressant de comparer les résultats obtenus au stade semi-industriel avec les deux types de raffineurs et de comparer ensuite les différences enregistrées quand on passe de l'échelle du laboratoire à celle du demi-grand. On a reporté au tableau N les résultats trouvés avec les différents défibreurs.

a) Les différences entre les deux types d'essais semi-industriels ne sont pas très importantes à l'exception toutefois du degré d'engraissement. On admettra tout de même un léger avantage en faveur de l'appareil à disques car, d'une part, il est vraisemblable qu'un raffinage plus poussé jusqu'à un degré Schopper équivalent à celui de la pâte de défibreur à meule, aurait donné, comme on l'a vu plus haut, des caractéristiques plus élevées ; d'autre part, le stockage des copeaux avait été un peu trop prolongé à l'usine de Clairefontaine ce qui représente un cas défavorable.

b) Quelques différences existent entre l'échelle du laboratoire et de l'usine surtout en ce qui concerne le degré d'engraissement et l'indice de déchirure. Il faut donc admettre que la transposition à l'échelle industrielle des résultats obtenus au cours de la fabrication de pâtes mécaniques au stade du laboratoire doit être faite avec prudence.

TABLEAU N

Comparaison entre des résultats obtenus avec 3 défibreurs différents sur du Parasolier

Défibreurs	A meule		A disques	
	Semi-industriel		Semi-industriel	Laboratoire*
°SR	64 à 75		44	60
Longueur de rupture	2.040		2.150	2.000-2.800
Eclatement	8,5		11	8,5-13
Déchirure	35		43	26-42
Energie de défibrage	1.500 kWh/T		1.500 kWh/T	—
Photovolt	53 (écru)		70 (éclairci H ² O ²)	53,5 à 61 (écru)

* Le premier chiffre correspond à un essai effectué sur le même échantillon de bois que l'essai semi industriel, le second à celui d'un essai effectué sur un autre échantillonnage stocké dans de meilleures conditions.

AUTRES PATES A HAUT RENDEMENT

D'autres réactifs moins classiques ont été aussi utilisés au laboratoire pour la fabrication de pâtes à haut rendement à partir du Parasolier. Il s'agit en

particulier du carbonate de sodium et de l'ammoniaque. On a même essayé d'imprégner des copeaux de Parasolier avec de la liqueur noire de cuisson kraft.

Pâtes à l'ammoniaque

Différents chercheurs ont effectué des études qui ont montré que le sulfite d'ammonium pouvait être utilisé pour la fabrication de pâtes à haut rendement convenant pour la cannellure. Un des avantages de ce procédé est la facilité de destruction des lessives résiduelles par simple combustion. Par contre, on ne connaît que peu de choses sur les possibilités de l'ammoniaque pour la transformation des bois en pâtes à haut rendement. Une série d'essais a donc été entreprise au C. T. F. T. sur différents bois tro-

picaux et en particulier avec du Parasolier de densité de l'ordre de 0,15 à 0,25. Le cycle de traitement retenu comprenait 2 phases principales : l'imprégnation proprement dite effectuée dans des obus de 2 l chauffés à la température choisie par de l'air pulsé et le traitement mécanique (exécuté en deux temps) d'abord par passage des copeaux dans un pulpeur Allibe de laboratoire pendant 3 mn à 3.000 t/mn puis par défibrage dans un Sprout-Waldron de 12 inches. On a étudié au cours de ces

Photo Guillard.

essais, les paramètres suivants : quantité de réactif, température et durée du traitement. Pour cela, on a fait varier les quantités d'ammoniaque introduites de 4 % à 17,5 % par rapport au bois, les températures de 80 °C à 180 °C et les durées de 30 mn à 7 h. Les pâtes obtenues ont été raffinées au Bauer à 35,50 et 65 °SR, mises en feuilles de 60 g/m² au Rapid Köthen et analysées. On a aussi effectué sur toutes les pâtes des tests d'éclaircissements en une phase avec de l'hypochlorite et de l'eau oxygénée.

Il est apparu dans cette étude que la quantité de réactif ainsi que la durée de l'imprégnation ne semblaient pas jouer un rôle prépondérant. En effet, même en utilisant un très grand excès d'ammoniaque il n'a pas été possible d'arriver à une pâte bien délignifiée. Par contre la température d'imprégnation apparaît comme un facteur plus important. L'ammoniaque a en effet peu d'action à froid et à basse température et les réactions ammoniacque-lignine semblent légèrement favorisées par une élévation de la température. On se reportera au tableau O où sont consignés les principaux résultats obtenus pour des températures allant de 80° à 180° avec 8,75 % d'NH⁴ (cette quantité correspond au même nombre d'OH⁻ que 10 % de NaOH). On remarque qu'une augmentation de la température se traduit par un accroissement de la consommation en réactif et des caractéristiques mécaniques et

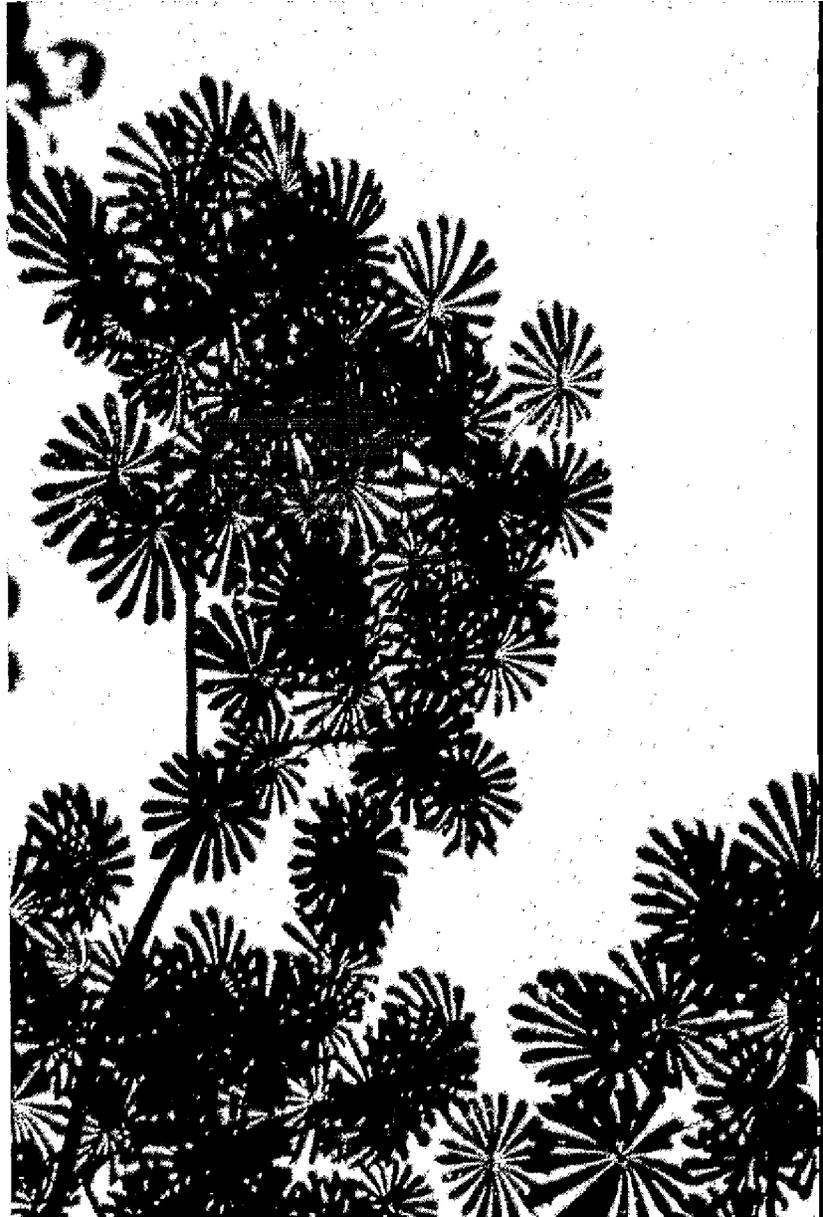


TABLEAU O. — Pâtes de Parasolier à l'ammoniaque. Influence de la température (8,75 % NH⁴OH)

Température	80 °C	110 °C	140 °C	165 °C	180 °C
Rendement % net avec fines	94,8	92	89,8	84,3	82,7
sans fines	92,3	90,2	86,3	81,0	82,2
Consommation en réactif %	2,2	3,5	5,0	5,6	6,5
Energie dépensée (kWh/kg bois)	2,3	1,6	1,6	1,2	0,5
pH final	10	9,8	9,2	9,1	9,4
Photovolt écriu	47	38,5	30	19,5	17
<i>Caractéristiques des pâtes écriues à 60 °SR :</i>					
Longueur de rupture	3.600	1.500	6.200	7.300	8.000
Eclatement	14	22	34	42	49
Déchirure	10	20	34	55	60
Double plis	1	2	17	120	60
Quantité de réactif nécessaire pour avoir un photovolt de 50	10 % de Cl ou 2 % d'H ² O ²	16 % de Cl ou 3,5 % d'H ² O ²	*	*	*
Quantité de réactif nécessaire pour avoir un photovolt de 60	18 % de Cl ou 5 % d'H ² O ²	*	*	*	*

* Le seuil de photovolt fixé n'a pas été atteint avec 24 % de chlore actif ou 10 % d'H²O² comptées à 100 %.

une diminution du rendement, de l'énergie du défilage, du photovolt écri qui devient très bas pour 165 et 180 °C. Un éclaircissement de ces pâtes avec des réactifs classiques de blanchiment, est difficilement réalisable et, d'un point de vue pratique, seules les pâtes imprégnées à 80° et éventuellement celles à 110° sont susceptibles d'être éclaircies avec des quantités de réactifs malgré tout assez importantes.

D'une façon générale, quelles que soient les conditions de traitement, il apparaît que l'imprégnation

du Parasolier à l'ammoniaque donne des pâtes de qualité moins intéressante que celle d'autres pâtes à haut rendement plus classiques (pâtes à la soude ou pâtes au sulfite neutre). De plus, ces pâtes, difficiles à éclaircir, ne peuvent être retenues pour la fabrication de papiers du type impression-écriture. Le seul intérêt de l'ammoniaque serait donc de donner un rendement en pâte élevé. L'emploi de l'ammoniaque ne peut donc être recommandé que dans des cas très particuliers n'ayant pas de rapport avec la qualité spécifique des pâtes.

Pâtes au carbonate et à la liqueur noire

On a testé le Parasolier avec 13,3 % de CO_3Na^2 par rapport au bois (ce qui correspond à 10 % de soude du point de vue équivalent OH^-) pendant 2 h à 120°. D'autre part, une imprégnation du Parasolier avec de la liqueur noire résiduaire de cuisson kraft a aussi été effectuée pendant 4 h à 160°. Après traitement, le bois imprégné a été défilé et mis en pâte, selon la technique habituelle utilisée pour les pâtes à haut rendement. Les principaux résultats obtenus sont rapportés au tableau P.

L'imprégnation du bois de Parasolier avec du carbonate est possible mais la pénétration du réactif est malgré tout moins bonne que celle de la soude. Il s'en suit que le rendement en pâte est plus élevé mais que la pâte comporte une assez grande quantité de fines. L'énergie de défilage est aussi plus importante que celle nécessaire pour les pâtes à la soude à haut rendement imprégnées aux mêmes températures. En fait, du point de vue caractéristiques mécaniques, à l'exception de la déchirure

qui est moins favorable, la pâte au carbonate se rapprocherait plutôt d'une pâte à la soude préparée à plus basse température (vers 80°).

Pour la pâte à la liqueur noire, on peut signaler que l'imprégnation est sélective et hétérogène, les produits minéraux ayant une diffusion plus rapide que les produits organiques qui se trouvent dans la liqueur, ces derniers s'incrustent à l'extérieur des copeaux de Parasolier en donnant un bord très foncé. Le photovolt des pâtes obtenues après défilage est très bas et l'éclaircissement en est pratiquement impossible. D'un point de vue mécanique, les caractéristiques sont valables mais la teinte de la pâte rend difficile son utilisation dans de nombreuses sortes.

Ces deux techniques d'obtention de pâte à haut rendement à partir du Parasolier ne présentent donc pas d'avantages par rapport aux traitements à la soude ou au sulfite neutre.

TABLEAU P

Pâtes de Parasolier au carbonate de sodium et à la liqueur noire

Traitement	Réactif utilisé	CO_3Na^2 2 h à 120 °C	Liqueur noire
	Conditions		4 h à 160 °C
Rendement net avec fines %		39,1	36,5
sans fines %		85,7	84,5
Consommation en réactif %		6,4	—
Energie dépensée (kWh/kg bois)		1,4	0,6
Photovolt écri		45	16
<i>Caractéristiques des pâtes à 60 °SR :</i>			
Longueur de rupture		8.500	8.700
Eclatement		44	47
Déchirure		34	57
Double plis		70	200
Porosité		0,06	0,04
Main		1,6	1,6
Quantité de réactif nécessaire pour avoir un photovolt de 50		8 % de Cl act'f ou 1 % d' H_2O_2	Pâte pratiquement impossible à blanchir
Quantité de réactif nécessaire pour avoir un photovolt de 60		16 % de Cl act'f ou 4 % d' H_2O_2	

CONCLUSION

Le Parasolier est une essence tropicale de teinte claire, très légère, intéressante d'un point de vue papetier.

Ce bois peut donner des pâtes chimiques. On peut en effet produire avec des quantités d'alcali assez faibles (de l'ordre de 18 %) des pâtes kraft bien délignifiées avec un bon rendement. Le traitement au bisulfite peut aussi être appliqué à cette essence. Le blanchiment des pâtes est aisé et les blancheurs ainsi que les caractéristiques mécaniques des pâtes sont tout à fait satisfaisantes pour une pâte de feuillus. C'est d'ailleurs sous la forme blanchie que les pâtes chimiques de Parasolier doivent être utilisées de préférence à l'écrû. Le bois de Parasolier contient, en effet, une certaine quantité de moelle qui ne disparaît pas totalement à la cuisson et qui subsiste parfois dans la pâte écrue mais qui peut être détruite par les réactifs chlorés du blanchiment. Il faut cependant signaler que pour ces pâtes, la faible densité du Parasolier représente un inconvénient certain car elle oblige à utiliser une dilution très importante (environ le double du rapport lessive/bois employé habituellement avec les feuillus moins légers) et entraîne aussi une faible densité de chargement des lessiveurs donc une fabrication journalière d'un tonnage moins élevé que celui qui serait obtenu par exemple avec du Hêtre, du Charme ou du Bouleau traités sur une chaîne identique.

Mais le Parasolier représente surtout une matière première exceptionnelle pour la fabrication de pâte à haut rendement. Et cette possibilité est un point très important pour l'Afrique où la consommation de caisses carton est en progression notable comme dans tous les pays tropicaux produisant des bananes et autres fruits exotiques. On a pu fabriquer, en effet, tant au stade du laboratoire qu'à l'échelle semi-industrielle ou industrielle, des pâtes à haut rendement de très grande qualité. Pour cette essence, on peut recommander soit un traitement au sulfite neutre, soit un traitement à la soude à des températures de 80 à 120° ; ces techniques donnent avec un rendement de 75 à 85 % des pâtes d'un niveau de qualité très supérieur à celui des cannelures disponibles sur le marché du carton ondulé, ayant des caractéristiques tout à fait comparables à celles des pâtes chimiques (c'est-à-dire une longueur de rupture de l'ordre de 10.000 m à

13.000 m, un indice d'éclatement de 50 à 60 et une déchirure de 50 à 60). Après éclaircissement, ces pâtes peuvent être utilisées dans d'autres sortes que la cannelure, les papiers impression-écriture par exemple.

D'autre part, le Parasolier est une des rares essences tropicales à pouvoir donner une pâte mécanique, utilisable pour le journal, comparable et même supérieure à celles obtenues par exemple avec du Peuplier ou du Tremble.

Il faut cependant préciser que l'exploitation du Parasolier n'a pas été étudiée de façon systématique de même que le prix de revient du bois. *A priori*, l'exploitation de ce bois léger dont la densité à l'état vert même très humide n'excède pas 0,4 à 0,5, peut paraître assez facile car il peut être coupé, écorcé et manipulé pratiquement à la main ; mais certains inconvénients tels que la faible densité de chargement des engins transporteurs, peuvent annuler les avantages cités ci-dessus. On a admis, dans certaines études tropicales, que le prix de revient du bois sec écorcé provenant de la forêt hétérogène, pourrait être de l'ordre de 8 centimes le kg et que celui des bois provenant de plantations artificielles serait inférieur à ce chiffre. Dans le cas du Parasolier, le coût serait peut-être un peu plus élevé mais il ne devrait pas dépasser de beaucoup les valeurs précédentes pour rester intéressant d'un point de vue économique, surtout dans le cas de la fabrication de pâte à haut rendement pour cannelure dont la valeur marchande est plus basse que celle de la pâte chimique.

Une approche du prix de revient de cette essence pourrait être réalisée si des plantations étaient expérimentées sur d'assez grandes surfaces. De tels essais, qui devraient permettre de confirmer les résultats favorables des premiers tests d'implantation artificielle, de mieux situer les rendements moyens à l'hectare selon les différents types de sols, de déterminer les limites de variation de la densité en fonction de l'âge des bois et d'étudier les problèmes de manutention (abattage, transport, évacuation...), pourraient être inclus dans une étude de grande envergure telle que par exemple, celle de l'industrialisation de la région de San Pedro en Côte-d'Ivoire.

