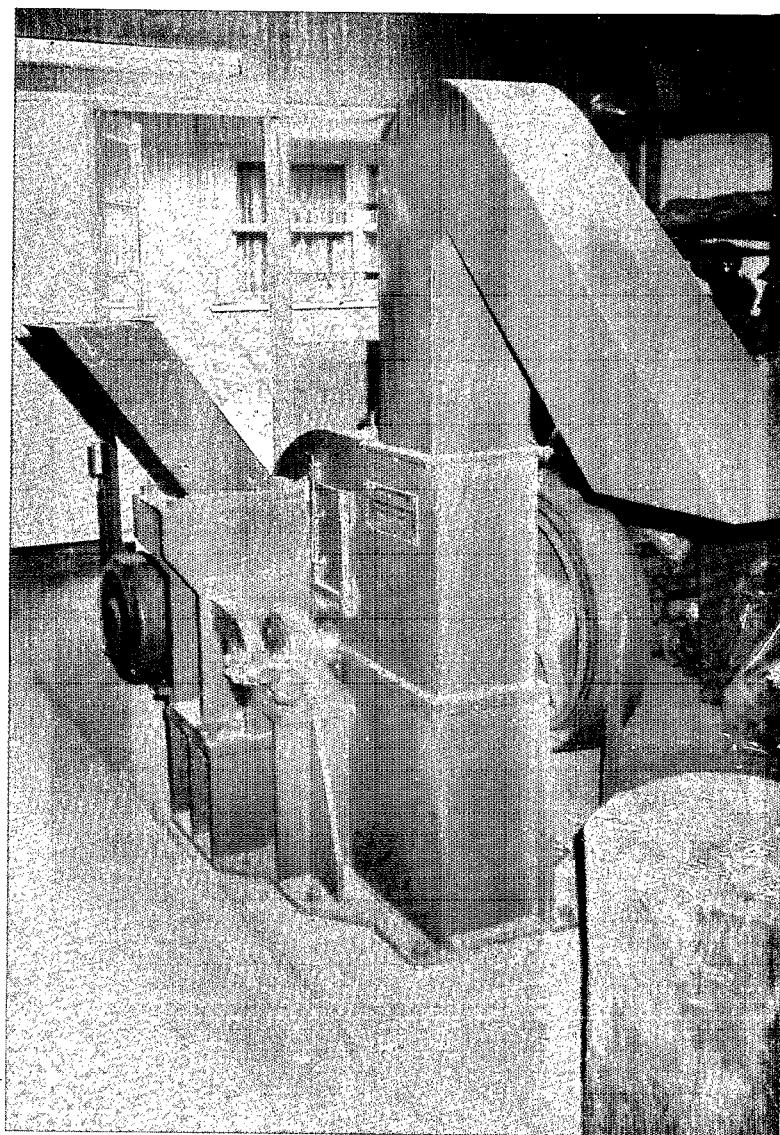


VALORISATION PAPETIÈRE DE LA FORÊT GUYANAISE

par M. TISSOT

Chef de la Division de Cellulose C.T.F.T.



SUMMARY

DEVELOPMENT OF PAPER FROM THE GUIANESE FOREST

The reason why the Cellulose Division became involved in the Guianese forest (Cayenne — Orapu country area) is given : the aim was to carry out an industrial project for the development of paper. The method applied to the paper study of 77 species corresponding to 80 % of the total forest volume of the sector under study is presented. The woods are especially dense and hard. A study of the chromium plating of the hog knives showed that hogging exceptionally hard woods, such as Licania, could be done. Compared with temperate species, they have a lower content in pentosans and a higher content in lignin. Woods transformed into pulp with the soda-sulphur process have lower yields than the average softwood (whether temperate or tropical). Pulp bleaches without any problem, to bleaching levels similar or even greater than those of temperate softwoods. The mechanical characteristics of paper are poor for tensile strength, folding, bursting, but high for tearing. An industrial test showed that these woods were also suitable for carton making with the sulphite process.

Following this research work, the industrial project was however not carried through.

RESUMEN

VALORIZACION PAPELERA DEL BOSQUE GUYANES

En el presente artículo se explica cómo la División Celulose se vio obligada a interesarse por el bosque guaynés (zona Cayena Condado de Orapu) : el objetivo consistía en realizar un proyecto industrial de valorización papelera. En primer lugar se expone el método aplicado al estudio de valorización papelera de 77 especies correspondientes al 80 % del volumen forestal total del cooter estudiado. La madera que ofrecen estas especies es extraordinariamente densa y dura. Un estudio del cromado de las cuchillas de la

troceadora demostró que era posible torcear maderas excepcionalmente duras como las Licania. En comparación con la madera de las especies de clima templado, estas maderas son mucho menos ricas en pentosanas y más ricas en lignina. Las maderas convertidas en pasta mediante el procedimiento sosa — sulfuro presentan rendimientos inferiores al promedio de las especies frondosas (tanto las especies de clima templado como de clima tropical). Las pastas de madera se blanquean sin problema hasta niveles de blancura iguales e incluso superiores a los de las especies frondosas templadas. Las características mecánicas de los papeles son mediocres por lo que respecta a la tracción, al pelgado y a la ruptura, pero elevadas con respecto al desgarre. Por medio de una prueba industrial, se demostró que estas maderas pueden utilizarse también para la fabricación de cajas de cartón mediante el procedimiento a base de sulfito.

A raíz de estas investigaciones, el proyecto industrial no logró tener éxito finalmente.

INTRODUCTION

Lorsque, en 1975, l'Office National des Forêts demandait au C.T.F.T. de procéder à l'étude papetière des bois de la forêt guyanaise, une occasion se présentait pour lui d'expérimenter dans un nouveau continent la

méthode d'analyse des forêts tropicales hétérogènes mise au point bien des années auparavant dans le continent africain et le sud est asiatique.

EXPOSÉ DE LA MÉTHODE EMPLOYÉE

Une forêt tropicale peut contenir sur une surface réduite plusieurs centaines d'essences différentes et si l'on ne perd pas de vue qu'il s'agit de porter un jugement sur la valeur papetière de cette forêt, il n'apparaît pas qu'il soit nécessaire de toutes les étudier. S'il y a 300 espèces, et que 100 représentent 90 % par exemple du volume total forestier, on peut se donner comme objectif l'étude de ces 100 espèces en faisant l'hypothèse qu'il y a une forte probabilité pour que les caractéristiques papetières de ces 200 espèces manquantes se répartissent à peu près de la même façon que les 100 espèces principales. Parmi ces 200 espèces aucune ne peut être dominante et troubler le raisonnement. En l'occurrence, ce sont 77 espèces de la forêt guyanaise qui ont été retenues. Elles correspondent à environ 80 % du volume forestier total.

Si la première partie de l'étude papetière d'une forêt tropicale hétérogène commence par l'étude individuelle de ses principaux constituants, on verra qu'elle se poursuivra par l'étude de ces mêmes essences prises en mélange. Là, s'ouvre tout un champ de possibilités : mélange des essences les plus difficiles à cuire et les plus faciles, mélange des essences à fibres les plus longues, etc... Un mélange dont l'intérêt est assez évident car c'est celui qui a quelques chances de se rencontrer dans la pratique est le mélange appelé « représentatif ». Dans celui-ci on incorpore tous les constituants retenus (les 77) tels qu'ils sont représentés en volume dans la forêt

d'origine. Ensuite, il est nécessaire d'insister sur le fait que l'homogénéité des caractéristiques du produit fini, à savoir la pâte à papier est une qualité recherchée par les utilisateurs. La machine à papier lorsqu'elle tourne à 1 000 m/min reçoit une matière première, la pâte à papier en suspension dans beaucoup d'eau (0,2 %) sous la forme d'un film aux propriétés viscoélastiques très sensible aux changements de composition. Les propriétés d'écoulement et d'égouttabilité de cette suspension sont essentiellement fonction de l'aptitude à la conformabilité à l'état humide de ses constituants : les fibres. La nature des liaisons qui s'établissent entre ces fibres et l'eau qui les véhicule commande en dernière analyse les propriétés physiques du produit final : le papier. Les propriétés des papiers étant le reflet de l'homogénéité plus ou moins importante des propriétés des fibres qui les constituent, il sera aussi nécessaire d'étudier les conséquences d'une variation de composition du mélange de bois sur les propriétés du papier. Dans ce but, on fera varier artificiellement la composition en ajoutant par exemple un certain pourcentage de bois anormaux. Ceci a été fait dans le cas de la Guyane. On a montré que les associations exceptionnelles de mauvais bois ne bouleverseraient pas les données techniques relatives à l'emploi des bois de Guyane.

Avant d'avancer des chiffres, il importe de définir sans ambiguïté, la nature du matériau expérimental.

ÉCHANTILLONNAGE

Les bois récoltés provenaient, d'une part, de la zone Cayenne-Comté Orapu et d'autre part, de la zone Sinnamary-Mana-St-Laurent. L'échantillonnage était composé de 77 espèces. Chaque espèce était représentée par un arbre. On a retenu de chaque arbre un billon de 50 cm à 1 m de long. Les diamètres variaient entre 20 et

45 cm. Cet échantillonnage a représenté au total plus d'une tonne de bois expédié avec écorce, sans traitement de protection. Une partie a été expédiée par avion, une partie par bateau. On avait relevé quelques traces d'altération, sans conséquences cependant, sur cette dernière partie.

LA VALORISATION PAPETIÈRE PAR L'OBTENTION DE PÂTE CHIMIQUE

L'étude papetière d'une forêt tropicale apporte sans conteste des connaissances nouvelles du fait de la nécessité d'imaginer une méthode. Le caractère fiable des produits de cette recherche sera ensuite uniquement fonction de l'esprit de rigueur et de la valeur des modes opératoires nécessaires à sa mise en application.

Si on parle de valorisation papetière, cela conduit à porter un jugement de valeur sur les produits de la recherche obtenus. Si l'on parle de valorisation industrielle, cela demande au concepteur d'un projet d'industrialisation de porter un regard sur bien d'autres disciplines que la papeterie proprement dite. Il est nécessaire de rassembler un grand nombre de spécialistes œuvrant dans les champs disciplinaires suivants : l'économie forestière, la sylviculture, l'hydraulique, etc... Il y a aussi forcément des interférences avec l'Etat sur le territoire duquel sortira le projet. La nature des structures économiques et politiques de cet Etat ont évidemment aussi des répercussions sur le choix industriel (pâte ou pâte et papier), la structure juridique de la société (association avec l'Etat, ou projet complètement indépendant, sorte de zone franche, etc...).

S'il s'agit de répondre à la question : la forêt guyanaise peut-elle être un réservoir de cellulose, il faut répondre par des arguments chiffrés. A ce moment de la réflexion, l'étude fait essentiellement appel aux méthodes de la chimie de la cellulose, et quelque peu à celles de la biométrie.

DENSITÉ

La densité pondérée, c'est-à-dire corrigée des quantités pondérales respectives de chaque espèce dans la forêt est de 0,83. Elle est très élevée.

	Guyane	Mélanges feuillus français	Mélanges Gabon	Mélanges Côte-d'Ivoire
Densité	0,83	0,59	0,60	0,68

Commentaire

La densité étant bien corrélée avec la dureté du bois, on peut donc dire que ce bois peut poser des problèmes de mise en copeaux à cause de sa dureté.

LA COMPOSITION CHIMIQUE

Elle peut apporter des informations sur ce que sera le rendement papetier et sur l'aptitude du bois à la délignification.

	Guyane	Mélanges feuillus europ.	Mélanges africains	
			Gabon	Côte-d'Ivoire
Extrait alcool benzène (%)	2,85	2,2	2,2	1,7
Extrait à l'eau (%)	2,25	3,3	2,9	2,2
Extrait à la soude (%)	14,4	18,5	—	11,3
Lignine (%)	29,9	23	29,5	30,5
Pentosanes (%)	13,6	25,6	14,9	15,6
Cellulose				
(corrigée) (%)	47,45	40	47,1	45,1
Silice (%)	0,31	0,005	0,04	0,05

Commentaire

Le mélange guyanais est typiquement tropical, c'est-à-dire qu'il contient beaucoup moins de pentosanes et plus de lignine que le mélange de bois feuillus européens.

Si l'on veut bien se souvenir que mettre un bois en pâte c'est essentiellement lui enlever la lignine par des voies classiques, on voit que les bois de Guyane demanderont probablement plus de réactif de cuisson que des bois des régions tempérées. On voit aussi par cette analyse que la teneur en silice est beaucoup plus élevée que celle des autres mélanges 1 à 10 par rapport aux mélanges africains, 1 à 100 par rapport aux feuillus tempérés. Cette dernière particularité est très importante.

LES CARACTÉRISTIQUES MICROMÉTRIQUES DES FIBRES

L'unité est le micron.

	Guyane	Hêtre	Gabon
Longueur des fibres (L)	1.500	1.050	1.450
Largeur (l)	22,3	19	22
Epaisseur des parois (2 p)	14,3	12	10,5
Cavité (c)	8,0	7	11,5
Coefficient de souplesse (C/l)	36	38	51
Indice de feutrage (L/l)	68	54	66.

Commentaire

Comme les fibres africaines, les fibres guyanaises sont relativement longues pour du feuillu. Leur coefficient de souplesse est médiocre, leur indice de feutrage assez élevé. A partir de cette analyse on peut déjà déterminer le profil des papiers qui seront possibles à partir de cette cellulose : ils seront peu résistants en traction et seront résistants en déchirure.

LA PÂTE À PAPIER

Poursuivant l'application de la méthode, on est amené à procéder à une mise en pâte. Celle-ci a été faite par le procédé soude-sulfure (ou kraft), le plus connu des procédés papetiers. La plupart de nos papiers sont issus de pâtes obtenues par ce procédé.

Le rendement en pâte (quantité de cellulose susceptible d'être fournie par 100 g de bois anhydre) et le taux de lignine non encore extraite (ou indice de permanganate) sont, à ce moment, les résultats essentiels.

	Rendement en pâte classée (%)	Indice de permanganate	Photovolt	Conditions de cuisson AT
Guyane	44,6	18	21,5	22 %
Bouleau	51,9	15,9	26,5	18,4 %
Hêtre	49,5	16,8	26	18,4 %
Mélange Gabon	47,2	17,2	24	20 %

AT : alcali total (soude + sulfure Na). Température : 170 °C.

Commentaire

Les bois guyanais nécessitent un peu plus de soude à la cuisson que les bois feuillus européens et même que les bois africains du Gabon.

Les pâtes écruées sont un peu plus foncées.

Le rendement en pâte est sensiblement plus faible que celui d'autres forêts tropicales, notamment africaines.

LE BLANCHIMENT

Pour être complète, une étude papetière doit aussi rechercher les meilleures conditions de blanchiment. De nombreuses techniques ont été appliquées. Elles font toutes appel aux procédés multiséquentiels à base d'hypochlorite ou de bioxyde de chlore. Les blancheurs trouvées en % par rapport à la blancheur « absolue » (blancheur d'une pastille $\text{CO}_3\text{Mg} = 100$) ont été les sui-

vantes pour un blanchiment en 5 phases CEDED (chlore et bioxyde de chlore).

Pâte	Blancheur photovolt
Guyane	89,5
Bouleau	87
Hêtre	89,5

Commentaire

Le blanchiment des pâtes guyanaises ne pose pas de problèmes particuliers. Les niveaux de blancheur sont identiques ou supérieurs à ceux des pâtes de feuillus tempérés obtenus dans les mêmes conditions.

VALEUR DU PAPIER FABRIQUÉ

Cette valeur peut se déterminer en laboratoire sur des papiers fabriqués à ce niveau. L'appareil s'appelle une formette. On teste ensuite la solidité du papier sous le rapport de sa résistance à la rupture par traction (longueur de rupture), la résistance à la déchirure, la résistance au pli, la densité (l'inverse de la main), la porosité.

Ces résultats sont donnés sur papiers blanchis raffinés à 40° SR.

	Guyane	Bouleau	Hêtre	Mélange Gabon	Epicéa
Long. rupture (m)	6.300	9.600	7.900	8.400	11.500
Eclatement (KPa m ² /g)	3,3	6,4	5,4	5,1	8,5
Déchirure (Nm ² /g × 100)	1.180	750	750	1.150	1.100
Plis (9,81 N)	16	180	110	160	1.300
Porosité	25	2	8	12	18
Main (cm ³ /g)	1,40	1,15	1,25	1,35	1,15
Opacité	65	57	63	65	55
Temps de raffinage (')	40	38	30	41	45

Commentaire

Les résistances à la traction, à l'éclatement et au pli de la pâte de Guyane sont médiocres, non seulement en comparaison des pâtes de Bouleau mais même d'une pâte de Hêtre de bonne qualité.

Par contre, la résistance à la déchirure est élevée, très supérieure à celle du Hêtre et du Bouleau, égale à celle de la pâte gabonaise, supérieure à celle d'une pâte d'Epicéa pour un d° de raffinage de 40.

Les études de laboratoire accomplies à la Division

Cellulose ont permis de montrer que la forêt guyanaise peut se prêter à une valorisation ayant pour finalité la fabrication de papiers impression-écriture. Bien que des tests à l'échelle industrielle soient souhaitables pour affi-

ner certains résultats et mieux juger des possibilités d'emploi, il est hautement improbable que l'expérience industrielle oblige à revenir sur ces conclusions.

LA VALORISATION PAR D'AUTRES FABRICATIONS

Nombre de pays en développement peu soucieux ou dans l'impossibilité de se constituer une économie papetière fondée sur la grande unité de cellulose classique, peuvent valoriser leur potentiel ligneux et accéder alors à un niveau élevé d'industrialisation en utilisant des procédés d'obtention de pâtes à haut rendement. Ces pâtes qui économisent la matière première permettent la fabrication de cartons plats et de cartons pour cannelures. On peut alors développer une industrie du papier d'emballage et du façonnage de caisses. Cet objectif, quoique modeste, est souvent mieux adapté aux besoins et possibilités de ces pays. On peut avec des unités de 30-40.000 t/an, arriver à un seuil de rentabilité avec une technologie moins compliquée que celle appliquée aux pâtes chimiques.

On a retenu pour cette étude, les 20 principales espèces de la forêt, prises proportionnellement à leur tonnage respectif en forêt. Ces 20 espèces représentaient 56 % du volume forestier total.

Après une étude d'optimisation, on avait montré que c'était le traitement par le sulfite de sodium (17,5 % par rapport au bois) tamponné au carbonate de sodium avec une température de 175 °C et un palier de 3 à 4 heures qui donnait les meilleurs résultats. Les autres procédés (kraft à haut rendement, soudé à froid) pouvaient s'adapter tout en donnant de moins bons résultats.

Les résultats de la cuisson et des caractéristiques mécaniques ont été les suivants :

% SO ₃ Na ₂ % CO ₃ Na ₂	Durée totale (h)	Température °C	Rendement en pâte (%)	Indice Kappa	Photo-volt	% lignine de la pâte
17,5	2 h 30	175	78,5	155	19,5	26,5
5,8	3 h	—	72,9	147	20	26,3
	3 h 30	—	74,3	153	18,5	24,7
	4 h	—	72,4	146	19,5	24,6
	5 h	—	68,9	156	17,5	23,2
	6 h	—	69,2	146	18	20,8

Durée	Longueur rupture	Eclatement	Déchi-rure	Plis	Porosité	Main	Concora
2 h 30	2.200	0,9	280	0	40	2,30	12,5
3 h	2.500	1,1	380	1	25	2,30	13,5
3 h 30	3.200	1,2	420	2	20	2,0	16
4 h	3.300	1,3	460	2	18	2,1	17,5
5 h	3.450	1,7	510	3	9,5	1,75	17,5
6 h	3.400	1,75	550	3	—	1,80	17,5

Mêmes unités que dans le tableau précédent.

Les résultats obtenus ayant été jugés satisfaisants, on a convenu de les appliquer dans une chaîne industrielle pour le procédé au sulfite, et une chaîne semi-industrielle pour le procédé kraft à haut rendement et le procédé à la soude à froid.

Les pâtes ont alors servi à 2 fabrications tirées sur machine à papier expérimentale :

- 1 fabrication de carton plat,
- 1 fabrication de carton ondulé.

Le défibrage a été obtenu par des moyens traditionnels et aussi par le procédé Bi-Vis qui fait maintenant l'objet d'applications industrielles.

La qualité de ces cartons était bonne.

La fabrication de carton ondulé a été possible même à des vitesses élevées. Deux difficultés majeures sont apparues dans le cas de ces pâtes, que l'on n'avait pas rencontrées dans le cas de pâtes chimiques. La première était le « peluchage ». Le peluchage apparaît aux presses humides (partie de la machine à papier située entre la table de fabrication et la sécherie) phénomène par lequel la presse dans sa rotation détache de la feuille des éléments fibreux, ce qui peut conduire à des « casses » répétées et dans des cas extrêmes interdire la fabrication.

On a montré que les « peluches » sont composées essentiellement d'éléments accessoires (vaisseaux et parenchyme) et que la teneur en résine du bois est un élément aggravant. On avait trouvé quelques remèdes à ce problème (traitement par le sulfate d'alumine, adjonction de fibres de résineux).

PARTICULARITÉ DE LA FORÊT GUYANAISE

Il est en effet difficile de parler de valorisation sans citer ce qui peut faire obstacle à celle-ci. En l'occurrence le déchetage de bois guyanais n'a pas été sans poser de

problèmes. Cela a été reconnu chaque fois que cette coupe a été pratiquée en différents sites géographiques et par différentes coupeuses. Il y a en Guyane des bois

très difficiles à couper, et malheureusement ils sont fortement représentés dans la forêt. Silice et dureté sont responsables de cet état de fait et les bois guyanais riches en Licania se placent au premier rang (devant de nombreuses forêts africaines proches du golfe de Guinée).

Cela a donné lieu à des recherches concernant les modifications à apporter aux copeaux.

On est parti de Licania débité en éléments de $8 \times 6 \times 100$ cm. La densité anhydre était : 1,07. Les teneurs en silice : 0,63 %.

Les essais de coupe ont été effectués sur la coupeuse de la Division Cellulose : coupeuse Wigger à 4 copeaux, avec moteur 60 CV ; vitesse de rotation : 840 t/min.

Sur un jeu de copeaux, on a appliqué une couche de chrome de 15 μ m. L'appréciation de l'usure a été faite par le classement des copeaux sur classeur giratoire entre grilles de 0,8 cm et 3 cm et le calcul des 3 fractions correspondantes. Plus les copeaux s'usent, plus il y a de particules fines (inférieures à 0,8 cm).

Après 2 passages les copeaux non chromés étaient complètement désaffûtés.

Les résultats intermédiaires ne sont volontairement pas donnés. Après le passage des 20 éléments la part de bons copeaux n'avait pratiquement pas varié. On a observé aussi une réduction intéressante du taux de fines

Bons copeaux %	Gros copeaux %	Fines %
81	0	19
79,4	3	18,6
13,9	3,8	82,3

Avant chromage

Nombre de passages	Bons copeaux %	Gros copeaux %	Fines %
1	81,3	0,5	18,2
20	79,8	19,4	0,8

Après chromage

et une augmentation des gros copeaux qui traduisent le fait que les copeaux subissent un effet d'auto-affûtage.

On aurait sans doute pu poursuivre l'essai plus longtemps sans dommage pour les copeaux.

Le chromage apporte une solution qui peut être définitive à la mise en copeaux de bois riches en silice, et qui seraient rejetés pour cette raison.

LA VALORISATION INDUSTRIELLE

Etat des efforts entrepris dans le passé

En 1976, le Ministère de l'Industrie et de la Recherche a établi avec la Société ARBOCEL, le coût des investissements d'un complexe forestier à implanter dans la région de Kourou. Il s'agissait d'une usine de pâte au sulfate blanchi d'une capacité normale de 272 000 t par an et une scierie d'une capacité de 31 000 m³ par an.

Ce coût des investissements s'élevait à environ 2 milliards de FF, valeur 1976. Un tel projet signifiait la pro-

duction de 800 t de pâte blanchie par jour sur la base d'un rendement en pâte classée de 46,5 %, une consommation de 64 kg de chlore, de 53 kg de soude et de 24 kg de bioxyde de chlore par tonne. On voit que le rendement retenu était un peu plus optimiste que l'étude du CTFT (44,6).

Les investisseurs français s'étant retirés de l'opération, il restait probablement une part trop importante pour le Gouvernement français et le projet ne s'est pas réalisé alors que les nombreux essais industriels effectués dans les papeteries françaises avec de la pâte d'essai s'étaient montrés positifs (bons papiers d'impression-écriture) confirmant ainsi les essais effectués au CTFT.

CONCLUSION

On aura perçu que des efforts de recherche considérables ont été faits en très peu de temps pour la Guyane dans le domaine papetier. Même si les essais n'ont pas abouti à une solution industrielle, il reste qu'ils ont servi la recherche puisque de nombreux problèmes ont été soulevés et quelquefois résolus.

Les résultats obtenus semblent avoir un large caractère de généralité puisque une étude du même type effectuée par un chercheur philippin à la Division Cellulose du CTFT a montré qu'il existait une grande ressemblance entre les forêts du Surinam et les forêts de la Guyane.

Bien que ces études n'aient pas eu un caractère pluridisciplinaire, elles ont mis à un moment donné en contact direct chercheurs et industriels et préfiguraient déjà une approche de la jonction recherche-industrie. Si la

valorisation de la forêt guyanaise par la cellulose est donc techniquement possible, il reste que les perspectives économiques sont à étudier.

BIBLIOGRAPHIE

Etude papetière de la forêt guyanaise — CTFT — Octobre 1975.

Fabrication de cannelure pour caisse carton à partir de bois guyanais — CTFT — 1978.

Etude de l'influence du chromage des couteaux de coupeuse sur la mise en copeaux de *Licania* — Rapport interne.

Coût des investissements d'un complexe de cellulose en

Guyane française — Vol. I — Mars 1977 — ARBOCEL.

Essais industriels de fabrication de pâte à papier de bois guyanais — Décembre 1976 — ARBOCEL.

Evaluation of mixed tropical hardwoods for pulp and paper manufacture — Jaime NAVARRO (rapport FAO — 1976).