



Photo Follin - IRCT.

*Tiges de Kénaf. Plantations de Montpellier.*

# POSSIBILITÉ DE PRODUCTION DE PAPIER JOURNAL À PETITE ECHELLE À PARTIR DU KÉNAF *Hibiscus cannabinus* L.

par M. TISSOT (CTFT), J. BOULANGER (IRCT)

## SUMMARY

### POSSIBLE SMALL SCALE PRODUCTION OF NEWSPRINT FROM KENAF *Hibiscus Cannabinus*

*To meet the demands of local markets in pulp, developing countries will have to resort to non conventional fibre substances and new manufacturing processes. High yield pulp can meet the demands of small scale manufacturing.*

*This paper presents a technological solution for the production of newsprint from Kenaf. Laboratory tests performed at the C.T.F.T. are described. Bi Vis technology gave satisfactory results with Kenaf for the obtention of high yield pulp and some newsprint was manufactured from 100 % of this pulp.*

*In developing countries, a revival of Kenaf associated with a modified small scale (Bi Vis) technology can bring a solution to the problem of newsprint supply.*

*In this respect, Kenaf, a cultivated plant, is worth the agronomists' and economists' consideration.*

## RESUMEN

### POSIBILIDAD DE PRODUCCION DE PAPEL PRENSA A PEQUEÑA ESCALA, MEDIANTE LA ESPECIE KENAF

*Hibiscus Cannabinus*

*Para poder alimentar el mercado local en pastas papeleras, los países en vías de desarrollo deberán utilizar materias fibrosas no convencionales y llevar a la práctica nuevos procedimientos de fabricación. Las pastas de elevado rendimiento pueden responder a los requerimientos de una fabricación a escala reducida.*

*Este artículo constituye una propuesta tecnológica para la producción de papel prensa mediante Kenaf. Se describen las pruebas de laboratorio que se han llevado a cabo en el C.T.F.T. La tecnología Bi-Vis ha permitido obtener resultado correctos con la especie Kenaf para la obtención de pastas de elevado rendimiento, habiendo sido posible producir papel prensa con un 100 % de esta pasta.*

*En los países en vías de desarrollo, una reactivación del Kenaf en combinación con una tecnología modificada de pequeño modelo (en Bi-Vis) puede permitir obtener una solución para el problema de los aprovisionamientos de papel prensa.*

## INTRODUCTION

La plupart des pays tropicaux devraient, dans un avenir plus ou moins proche, augmenter leurs besoins en papier de presse et d'impression. Ceci se traduira dans le domaine des pâtes et des papiers, par une demande croissante de procédés de mise en pâte pouvant s'appliquer sur une échelle réduite car c'est dans ces pays que l'on trouve les plus petits marchés.

D'autre part, on peut aussi prévoir que parmi toutes les technologies papetières, c'est celle des pâtes à haut rendement qui connaîtra la plus forte expansion, car elle est économe en matière première et en produits chimiques. En contrepartie elle demande de l'énergie, mais des progrès sont à attendre dans ce domaine qui devraient rendre cette technique tout à fait compétitive.

A l'heure actuelle les besoins en informations sont assurés et le seront encore, par le papier journal.

Dans ce domaine, le flux des échanges internationaux est dominé par un nombre réduit de pays développés. Les pays en développement pourraient utilement sinon prendre une part de ces échanges, du moins assurer la satisfaction de leur marché local. Cela implique notamment de découvrir des procédés nouveaux et des matières premières fibreuses non conventionnelles.

L'objet de cette étude est donc de fournir une proposition technologique satisfaisante pour la production de papier journal à partir de matière ligneuse autre que le bois dans les pays tropicaux comme dans les régions tempérées.

## LE PAPIER JOURNAL

Le papier journal est fait de pâte mécanique à 80 % obtenue à partir de rondins de résineux (Sapin, Epicea), râpés sur une meule, ou de copeaux traités en défibreux. Cette pâte économique a de bonnes qualités d'opacité et d'imprimabilité. Il faut lui adjoindre 15 à 20 % de pâte chimique de fibres longues pour donner la résistance nécessaire au tirage du papier. Cet impératif peut être un obstacle pour les pays en développement qui doivent importer, dans la plupart des cas, les pâtes de résineux.

Dans ces pays au nombre de 120, 15 seulement possèdent des unités de papier journal. Sur les 15, 4 sont en Afrique (Angola, Zimbabwe, Nigeria, Madagascar), 5 en Asie (Bangladesh, Chine, Inde, Corée, Philippines). La production de ces 15 pays représente environ 2 millions de tonnes de papier journal, moins de 10 % de la production mondiale de cette sorte.

La présence d'unités de papier journal dans ces pays, comme d'ailleurs dans les pays développés, est large-

ment dépendante de la présence de fibres longues à proximité. Cependant, certains pays comme les Philippines ou Madagascar ont des ressources de ce type (Pin de Bengued aux Philippines, Pin patula à Madagascar) mais elles ne sont que fort peu utilisées. Certains feuillus tropicaux, clairs et peu denses comme le *Gmelina arborea* peuvent constituer une alternative. C'est le cas du Nigeria.

A titre d'information, quelques valeurs de longueurs de fibres sont données dans le tableau 1 ci-contre. A noter que certaines plantes annuelles, à usage textile, possèdent en plus une écorce de longues fibres.

Les fibres corticales de Kénaf ne donnent que 4 à 6 % de filasse textile par rapport à son poids, mais la part de fibres longues au sens papetier du terme, à savoir la part de fibres supérieures à 2,6 mm, est nettement plus élevée et est de l'ordre de 20 à 25 %. Les fibres du cœur de la tige sont courtes : 0,6 mm, inférieures à celles des bois feuillus.

TABLEAU I

DIMENSION DE FIBRES DE MATÉRIAUX FIBREUX (BOIS ET NON BOIS)

	Longueur moyenne (mm)	Largeur moyenne (μ)
Conifères zones tempérées	2,7-4,6	32-43
Feuillus zones tempérées	0,7-1,6	20-40
Eucalyptus hybrides congolais	0,8-1,3	25-35
Gmelina	0,8-1,3	25-35
Kénaf (corticales)	2,6	20
Kénaf (bois)	0,6	30

C'est cette fraction de fibres longues qui donne vraiment les fibres « papetières ».

## LE KÉNAF

### Généralités

Le Kénaf est une dicotylédone de la famille des Malvacées, à laquelle appartiennent de nombreuses plantes textiles tropicales.

Il y a deux sortes de Kénaf : le « vrai » Kénaf (*Hibiscus cannabinus* L.) et la roselle-Kénaf (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima* W.). Dans l'étude présente, sous le nom de Kénaf, on entend la qualité « *cannabinus* ».

Originaire de l'Inde, la culture du Kénaf pour la fabrication de sacs, cordages et filets, s'est répandue dans les pays africains pour les mêmes usages, *Hibiscus cannabinus* L. en Afrique occidentale, *Hibiscus sabdariffa* L. en Afrique équatoriale. La production africaine de ces deux *Hibiscus* textiles qui était de 25.000 t en 1972, est tombée à moins de 20.000 t à partir de 1980. L'essentiel de la production mondiale (environ 1.000.000 de tonnes de fibres de ces deux plantes) se concentre dans un petit nombre de pays asiatiques (Inde, Chine et Thaïlande).

Le Kénaf est une plante photopériodique. Cela signifie que sa croissance végétative est influencée par la durée du jour. Lorsque celle-ci tombe au-dessous d'un certain minimum (en automne) la plante s'arrête de croître et fleurit. La plantation doit donc se faire aussitôt que possible de façon à laisser un temps maximum pour la croissance qui sera arrêtée par la floraison. De plus, des études au CTFT l'ont montré, les fibres libériennes de plantations tardives sont plus courtes que celles de plantations normales et précoces.

Cette plante est cultivable depuis l'Equateur jusqu'aux latitudes méditerranéennes.

### Le Kénaf dans l'industrie papetière

Après de nombreuses années de recherche agronomique (la conduite des pratiques culturales du Kénaf est comparable à celle de la culture de maïs-grain de consommation), les essais papetiers ont commencé aux USA et en Australie dans les années 70. Considéré pendant longtemps comme non économique, l'emploi du Kénaf en papeterie, du fait des améliorations de rendement agricole, du renchérissement du prix du bois, ou de sa raréfaction, a ravivé l'intérêt des investisseurs.

En Thaïlande et en Inde, deux unités de pâte chimique de Kénaf sont en fonctionnement. En Thaïlande, la culture est de type artisanal, répartie entre des milliers d'exploitants. La mécanisation est réduite au minimum, les quantités d'intrants sont faibles, les rendements n'atteignent que 5 à 10 t de tiges sèches par hectare. Les exploitants traitent sans intermédiaire avec l'unité industrielle. La capacité annuelle de l'usine est de 70.000 t de pâte blanchie, ce qui représente un rendement en pâte de 45 % (et avec rendement agricole de 6 t sèches à l'hectare) 33.000 ha de plantation. La surface des plantations de chaque exploitation varie de 1 à 5 ha.

Un projet d'unité de papier journal de 125.000 t/an est en discussion aux USA. Il est différent des précédents : l'aire de culture est beaucoup plus réduite du fait des rendements avec intrants de 20 à 25 t/ha. On devra produire 250.000 t de Kénaf sur une surface de 14.000 ha environ. La production est ici de la pâte à haut rendement pour la fabrication de papier journal. On peut rappeler qu'aux USA, les premières recherches sur l'emploi des plantes annuelles comme matière pre-

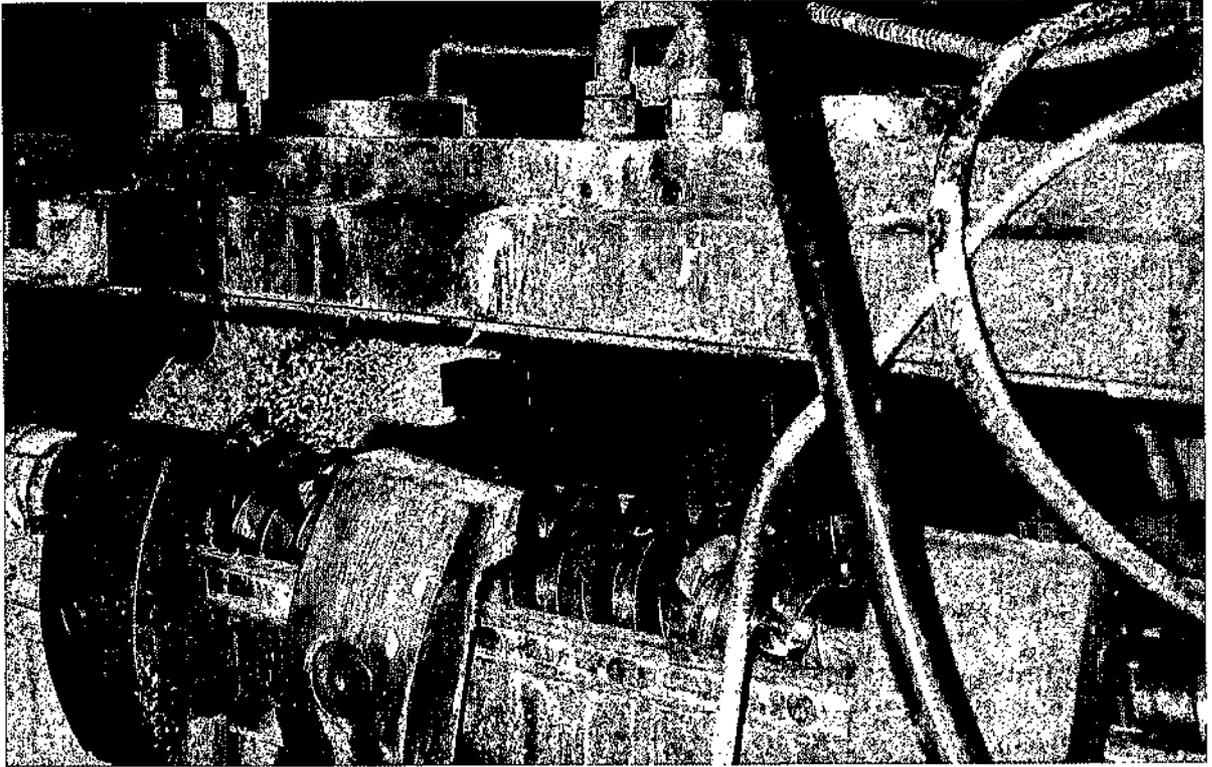


Photo Follin - IRCT.

*Bi-Vis ouverte : vue sur les Vis corotatives.*

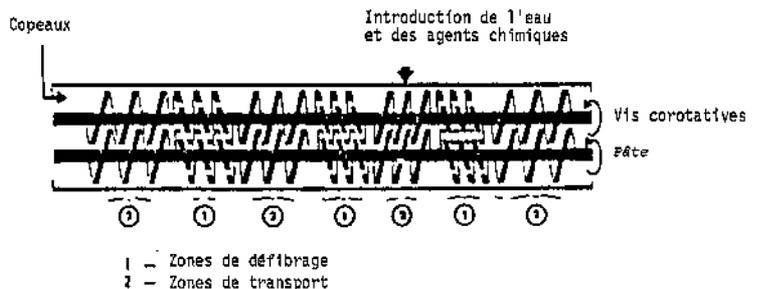
mière pour l'industrie des pâtes ont débuté dans les années 1950. En 1960, le Kénaf fut sélectionné parmi un grand nombre d'espèces, et ce n'est qu'en 1986 qu'un accord a été passé entre une société « Le Kénaf International » et le département US de l'Agriculture qui a

débouché sur ce projet. L'objectif est de fournir une alternative aux planteurs de coton et de canne à sucre du Sud des Etats-Unis. Il répond au souhait de la région de réduire les importations US de papier journal en provenance du Canada.

## LA « BI-VIS »

La Bi-Vis est un appareil de conception et réalisation françaises \*. Il est essentiellement constitué de deux vis corotatives tournant à l'intérieur d'un fourreau. Ces vis portent des blocs de filets et contrefilets qui engendrent des forces de translation de compression. Le copeau introduit à une extrémité est cisailé durant son parcours et sort à l'autre extrémité à l'état de pâte grossière. On introduit dans le même temps des

réactifs chimiques de ramollissement ( $\text{NaOH}$ ) et d'éclaircissement ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). La durée de séjour dans la Bi-Vis est courte (quelques minutes) à une température inférieure à  $100\text{ }^\circ\text{C}$  et à la pression atmosphérique. La pâte reçoit des raffinages complémentaires.



\* : Société CLEXTRAL - Division CRBU-SOT-ENERGIE, 54, rue Clémenceau, B.P. 31, 71208 LE CREUSOT Cedex.

Extrudeuse utilisée dans l'industrie agro-alimentaire, la Bi-Vis, appliquée à l'industrie papetière, a donné des résultats intéressants notamment avec le Peuplier, le Sapin et l'Épicéa. Ces essences sont peu denses et c'est sans doute la raison de leur bon comportement car un essai effectué à partir d'Eucalyptus de densité 0,7 a

donné des résultats peu encourageants. Avec les bois tropicaux, une sélection des essences de base densité (0,4-0,5) et la teinte claire serait nécessaire pour bénéficier de la transformation en Bi-Vis. La production de la Bi-Vis dans sa présentation actuelle est de 5 t/j. Dans les projets de développement, sont prévus des modèles de 50 t/j.

## RAPPEL DES RECHERCHES EFFECTUÉES AU CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL

L'étude présentée s'inscrit dans une ligne de recherches que le CTFT développe actuellement : celle des pâtes à haut rendement. Elle fait suite à une étude consacrée antérieurement à la production de pâte chimique. L'historique des essais est donné ci-après :

### *Avant 1983*

Le CTFT avait montré qu'il était possible d'obtenir des pâtes à haut rendement de qualité, à partir de certaines essences de bois tropicaux. Des essais de fabrication de cartons ondulés furent effectués en station pilote. Les essences testées avec succès dans ce but, avaient été le Gmelina, l'Okoumé ainsi que des mélanges de bois de la forêt guyanaise. Parmi trois types de cuisson étudiés :

sulfite de sodium, kraft à haut rendement et soude à froid, on avait conclu que le procédé au sulfite de sodium était le mieux adapté pour la fabrication de papier pour cannelure. On s'était arrêté à l'obtention de cartons ordinaires et cartons ondulés et écarté l'objectif papier journal qui impliquait l'intervention de la pâte chimique.

D'autre part, des études sur la transformation du Kéna en pâte chimique ont été effectuées au Centre Technique Forestier Tropical en 1975. On a recherché à obtenir des pâtes chimiques à partir de fibres d'écorce, et à partir de la tige entière sur les deux *Hibiscus cannabinus* et *H. sabdariffa*. Reprises en 1983, les études ont montré l'influence des facteurs agronomiques (densité de semis, époque de plantation et de récolte) sur les rendements en pâte et les propriétés des papiers, mais

*Alimentation de la Bi-Vis par le Kéna.*

Photo Pollin - IRCT.



L'étude des pâtes à haut rendement n'a pas été abordée à cette époque.

### Années 1986-1987

Deux départements du CIRAD, l'IRCT et le CTFT conviennent d'effectuer des essais de transformation de

Kénaf en pâte à haut rendement avec la Bi-Vis pour la fabrication de papier journal.

Le Kénaf, variété BG 52-38 a été planté dans la région de Montpellier. La Bi-Vis prévue pour les essais est une machine expérimentale de 5 t/jour, installée ainsi que la chaîne pilote à Lancey sur le site industriel du groupe AUSSEDA-T-RAY ; la machine à papier expérimentale est celle du Centre Technique de la Papeterie à Grenoble.

## ESSAIS DE LABORATOIRE EFFECTUÉS AU CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL SUR LE KÉNAF

On s'est donné comme objectif la simulation du fonctionnement de la Bi-Vis.

Les phases du traitement sont faites dans l'appareillage suivant : imprégnation en tubes d'acier inox de 2 litres de capacité chauffés à l'air chaud pulsé ; défilage en défibreur à disques Sprout Waldron 12" disques 17804A ; raffinage dans le même appareil ; tirage des papiers sur formette FRANK ; conditionnement papier 65 °HR-20 °C.

Le programme est décrit ci-dessous :

Température : 100 °C ;

% soude introduit par rapport à la matière sèche : 3, 4, 6 et 8 %.

Durée à 100 °C : 15', 60' (+ 45' de montée en température).

Le Kénaf est utilisé :

soit en morceaux de 2 à 3 cm,  
soit fragmenté.

Résultats d'essais :

Après le défilage, on a déterminé les valeurs du rendement, de la blancheur et des caractéristiques mécaniques.

Rendements et blancheur :

Les résultats sont donnés dans le tableau II.

TABLEAU II

RENDEMENTS ET BLANCHEUR DE PÂTE DE KÉNAF EN FONCTION DU TAUX DE SOUDE ET DE LA DURÉE DE L'IMPRÉGNATION

Durée de l'imprégnation	15' à 100 °C				60' à 100 °C			
	3	4	6	8	—	4	6	8
% NaOH/Matière sèche	3	4	6	8	—	4	6	8
Rendement (%)	84,5	83,6	81	79,9	—	81,5	80,9	75,7
Blancheur	51	49	47	38	—	45	43	34
Soude restante (g/l)	—	0,3	0,9	1,7	—	0,5	1,1	1,7

Les rendements en pâte étaient de 80 à 84 % suivant le pourcentage de soude. Par conséquent, on peut dire qu'un bois aurait donné un rendement plus élevé. Les pâtes obtenues ont un coefficient de blancheur de 38 à 51 ; la blancheur standard du papier journal étant 60, il a été nécessaire d'éclaircir la pâte brute obtenue.

Après raffinage, la pâte a été tirée en papier de laboratoire.

Les résultats des caractéristiques mécaniques sont donnés dans le tableau III.

Les caractéristiques des pâtes indiquent une résistance suffisante pour la fabrication de papier journal.

On a exploré la possibilité d'améliorer ces caractéristiques par un traitement à 130 °C avec le sulfite de sodium. Celui-ci par sa propriété de rendre la lignine hydrophile, accélère son ramollissement et renforce la structure du papier obtenu.

Ces effets ont été étudiés sur le Kénaf dans les conditions suivantes :

% SO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub>/matière sèche : 1, 2, 3 %.

% NaOH : 2, 4 %.

Température : 130 °C.

Durée de traitement : 15'.

TABLEAU III

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES PÂTES DE KÉNAF À HAUT RENDEMENT À 70 °SR (± 5)

% NaOH	3	4	6	8
°SR		70 ± 5		
Poids/m <sup>2</sup>		50		
Longueur de rupture (m)	3.900	4.300	4.800	5.560
Indice d'éclatement (KPam <sup>2</sup> /g)	1,5	2,1	2,3	2,4
Indice de déchirure (mNm <sup>2</sup> /g × 100)	520	600	580	500
Main (cm <sup>3</sup> /g)	2,3	2,4	2,1	1,9
Blancheur	51	49,5	46,5	42,5

La sulfitation apporte une amélioration mais celle de l'élévation de température est plus importante.

L'association 4 % NaOH - 2 % SO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub> donne des pâtes dont les qualités avoisinent celles d'une pâte chimique de feuillus de qualité moyenne.

L'augmentation de température de 100 °C à 130 °C peut être obtenue en injectant de la vapeur dans la Bi-Vis, rendant possible l'emploi du sulfite dans la Bi-Vis elle-même.

#### Eclaircissement :

L'agent d'éclaircissement utilisé au laboratoire a été le peroxyde d'hydrogène. Appliqué dans des conditions bien contrôlées d'alcalinité, de température et de concentration de pâte, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (eau oxygénée) a une appréciable capacité de blanchiment des pâtes à haut rendement.

Avec ces pâtes, qu'elles soient de résineux ou de feuillus, l'obtention d'un taux de blancheur convenant au papier journal (60 degrés de blancheur) ne nécessite normalement que quelques % de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Dans le cas du Kénaf, l'application de 2 % de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> permet de passer de 49 (blancheur photovolt de la pâte écruée) à 60. Une proportion plus élevée de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> deviendrait excessive du point de vue économique.

L'introduction d'agents séquestrants des métaux comme le DTPA (acide éthylène diamine tétracétique) ou d'agents stabilisants de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> comme le silicate de sodium n'a pas apporté d'amélioration.

En conclusion, les essais réalisés en laboratoire au Centre Technique Forestier Tropical ont permis d'établir les paramètres les mieux adaptés au traitement du Kénaf pour la Bi-Vis et d'ajuster ces paramètres aux caractéristiques du papier journal de qualité standard. Ils ont montré que la pâte de Kénaf à haut rendement était difficile à éclaircir. La raison en est peut-être la forte teneur en extraits de cette plante.

## ESSAIS SEMI-INDUSTRIELS EN BI-VIS

Les essais ont eu lieu sous le contrôle du CTFT en mars et juin 1987 sur la Bi-Vis expérimentale du Centre Technique de la Papeterie de Lancey (38 - France). Le tirage du papier a eu lieu sur la machine à papier expérimentale du CTP (Grenoble).

Les caractéristiques de l'appareillage étaient les suivantes :

**PÂTE :** Bi-Vis CLEXTRAL type KRO 102 pouvant traiter 400 kg de copeaux à l'heure, raffinage en raffineur Bauer garniture 40162V ; classeur Hooper à trous de 2 mm ; presse Kamy.

**PAPIER :** remise en suspension 4-5 %, dépaillage Supraton ; raffinage 80 °SR en raffineur conique Hydratiner 00 ; épuration par Vortrap ; tirage 2 grammages à 40 m/min. pour le 50 g/m<sup>2</sup>, 50 m/min. pour le 41-42 g/m<sup>2</sup> ; pression aux presses : coucheuse 10 kg/cm ; montante 20 kg/cm ; laize : 50 cm ; sécherie 16 sècheurs ; size-press ; 6 post sècheurs ; système de contrôle de 40 paramètres.

### Obtention de la pâte

Les conditions de passage du Kénaf dans la Bi-Vis ont été : pour le débit = 120 kg/h ; pour les proportions de

réactifs : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 1,7 % ; NaOH = 4,4 % par rapport au végétal sec ; silicate de sodium = 4 % ; DTPA = 0,2 %.

Dans ces conditions qui étaient sensiblement celles de l'étude de laboratoire, il est sorti sans problèmes de la Bi-Vis, une pâte à haut rendement.

Il est nécessaire de présenter le Kénaf en morceaux de 4 à 5 cm dans la trémie d'alimentation. La coupe des tiges de Kénaf en morceaux peut s'effectuer dans des coupeuses à guillotine qui reçoivent le Kénaf en gerbes. Il serait nuisible pour le Kénaf d'utiliser une déchiqueuse à copeaux car elle sépare les fibres libériennes du bois, en les dispersant inégalement dans la matière première.

La pâte a suivi le circuit normal : raffinage, classement et tirage sur presse pâte, sous la forme de rouleaux à 25 % de siccité.

### Fabrication de papier

Avec la pâte de Kénaf on a pu fabriquer du papier journal avec les compositions suivantes :

1) 85 % Kénaf Bi-Vis, 15 % pâte chimique de bisulfite écruée de résineux,

TABLEAU IV

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DE PAPIER KÉNAF DE BI-VIS EN COMPARAISON AVEC DES PAPIERS JOURNAUX INDUSTRIELS

	FRANCE										NIGERIA		USA	
	Kénaf Bi-Vis 100 % (Essai avril 1987)		Kénaf Bi-Vis 100 % (Essai juin 1987)		Kénaf Bi-Vis 85 % et 15 % PC bisulfite de résineux		Journal (presse quotidienne) 80 % PM- 20 % PC **		Témoin Tirage CTP 85 % de meule 15 % PC bisul. de résineux		80 % CTMP Gmelina 20 % fibres résineux *		80 % CTMP Kénaf 20 % fibres longues *	
	SM	ST	SM	ST	SM	ST	SM	ST	SM	ST	SM	ST	SM	ST
Poids/m <sup>2</sup>	40		53,5		42		43		48		51		51	
Longueur de rupture (m)	3.360	1.935	3.590	1.670	3.590	1.835	5.260	1.890	3.195	2.180	2.740	1.300	4.835	1.635
Eclatement (KPam <sup>2</sup> )	1,47		1,72		1,44		1,78		1,33		1,14		1,43	
Indice de déchirure (mNm <sup>2</sup> /g)	540	657	540	710	530	710	750	940	382	412	630	710	590	780
Double plis	3	1	8	1	4	1	9	1	2	1	2	1	7	1
Main (cm <sup>3</sup> /g)	1,90		1,40		1,65		1,30		1,48		1,75		1,6	
Porosité	5,6		5,2		8,6		1,8		2,7		3,9		2,8	
Blancheur	61		59		60		56		57		50		60	
Lissé	33		-		34		-		36		-		-	
Conditions de calendrage	5 passages (120 kg/cm)		5 passages (120 kg/cm)		5 passages (120 kg/cm)		-		2 passages (120 kg/cm)		-		-	

\*\* : PM = Pâte mécanique  
PC = Pâte chimique

\* : Analyses CTFT.

Papier Kénaf Bi-Vis 100 %, qualité « journal » (grossissement 50 ×).

Photo P. Jacquet - CTFT.

- 2) 100 % Kénaf Bi-Vis,
- 3) 1 témoin (85 % de pâte mécanique de meule, 15 % de pâte chimique de bisulfite écru de résineux).

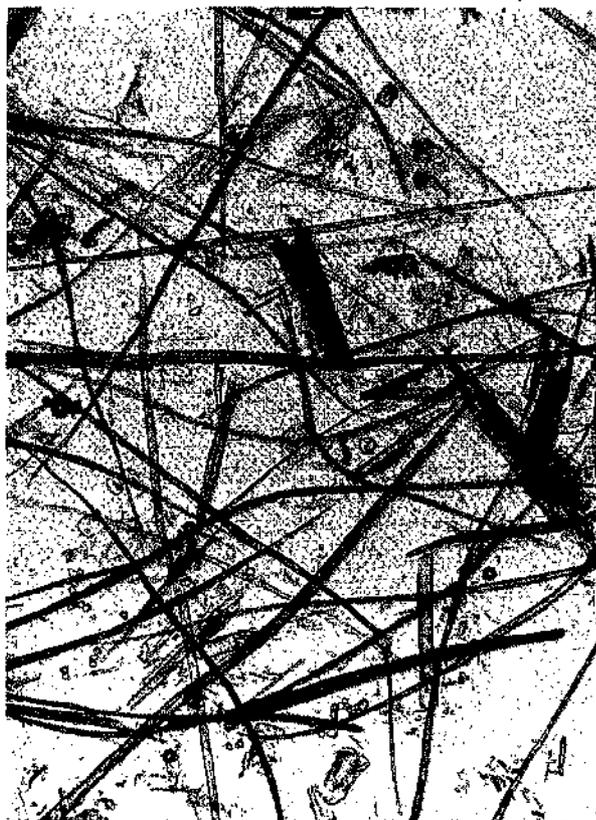
Les propriétés de papier fabriqué à partir de la pâte de Kénaf Bi-Vis, du témoin sont données dans le tableau IV en comparaison avec des papiers d'origine industrielle.

Le papier nigérien d'origine industrielle est fabriqué avec 80 % de pâte chimico-thermo-mécanique (CTMP) de Gmelina. Ce papier est opérationnel puisque l'échantillon étudié provient d'un journal local. Le Gmelina, bonne essence papetière à fibres courtes, de moyenne densité, et dont le bois est clair donne normalement de bons résultats en CTMP.

Le papier américain provient du tirage effectué dans des conditions industrielles, le 13 juillet 1987 pour le journal « Bakersfield Californian » avec du Kénaf CTMP. Il a des caractéristiques supérieures au papier 100 % Bi-Vis ce qui est normal puisqu'il contient 20 % de fibres longues.

On voit que le papier de Kénaf à 100 % donne des résultats sensiblement plus favorables, en tirage industriel ; il n'atteint cependant pas la qualité d'un papier journal industriel pris au hasard dans la presse quotidienne française et constitué de 80 % de pâte mécanique et 20 % de fibres longues.

Le papier de Kénaf avec 15 % de pâte chimique de



résineux n'est pas supérieur au papier à 100 % ce qui est peut être attribuable à la faible qualité de la pâte bisulfite utilisée, comme cela est confirmé par le témoin.

Les papiers industriels de qualité journal étant fabriqués avec au moins 15 % de fibres longues qui assurent la résistance indispensable au tirage à grande vitesse, on voit au regard des standards de résistance demandés pour cette sorte, que le papier 100 % Kénaf Bi-Vis, avec, rappelons-le, 82 % de rendement, fait bonne figure.

Par ailleurs, le papier constitué de 100 % de pâte Bi-Vis s'est tiré à la première tentative et n'a pas posé de problème ni à l'égouttage ni au séchage. L'égouttage en

particulier, qualité très recherchée des utilisateurs, s'est révélé d'une qualité remarquable, nettement supérieure à celui de la pâte témoin, annulant la réputation de mauvaise égouttabilité attribuée au Kénaf jusqu'ici, qui s'appliquait, il est vrai, à la pâte chimique.

Cependant, ce papier a une propulsion à avoir une main élevée (donc une densité faible) qui nécessite un calandrage plus poussé qu'avec les sortes ordinaires. Un défilage soigné est nécessaire car les bûchettes qui sont probablement responsables de la main élevée peuvent réémerger après calandrage. La porosité, conséquence de la faible densité, est plus élevée que celle d'un papier journal ordinaire.

## PROBLÈMES SPÉCIFIQUES AU KÉNAF PAPETIER

L'approvisionnement d'une usine de pâte doit se faire sans interruption. Si le bois peut en règle générale être récolté et surtout être stocké tout au long de l'année, il n'en est pas de même des plantes annuelles. Avec le Kénaf, un stockage de matière correspondant à plusieurs mois de fonctionnement est nécessaire. L'étude des dégradations du matériau stocké sous conditions tropicales doit être faite et des mesures de préservation prises ; les dégradations d'origine microbiologique donnent des pâtes de mauvaise qualité, de bas rendement, difficiles à blanchir.

### Cas d'une culture paysanne en climat tropical

L'expérience thaïlandaise vaut d'être rapportée : le semis du Kénaf commence avec l'arrivée de la mousson en mai. Il est prêt à être récolté en octobre début de l'hiver et de la sécheresse (on a sans doute sélectionné une variété qui freine sa mise à fleur jusqu'au début de la saison sèche) ; la récolte du Kénaf dure d'octobre à février. Le Kénaf est coupé à la main, mis en bottes de 20 à 25 cm gerbées verticalement. Elles sont laissées dans le champ quelques semaines pour amener le taux d'humidité à 20 %. Les gerbes sont alors transportées par camion dans les 40 centres de collectage et regroupées sur des plates-formes en terre, surélevées. Les gerbes de Kénaf sont accumulées sur 6-8 m de haut et sur 50 x 17 m au sol, chaque tas contenant 600 à 800 t de Kénaf séché à l'air. Les meules de Kénaf sont maintenues sur les côtés par des structures de bambou et reçoivent sur le sommet un revêtement de tôles ondulées en

galvanisé. Le Kénaf stocké est traité contre les termites et le sol de terre des plates-formes est traité au préalable avec du chlorodane et de l'heptachlor. Le stockage dure une moyenne de 6 mois.

Ce système donne satisfaction. C'est plutôt sur le champ qu'on observe quelquefois des infestations bien que la résistance du Kénaf (variété « altissima ») utilisé soit considérée comme remarquable à cet égard.

On a des témoignages du fonctionnement de cette usine jusqu'en 1985. Il semble qu'elle ait maintenant des problèmes d'approvisionnement en Kénaf. Elle utilisait en 1988 un mélange de Kénaf, Bambou, Bagasse.

### Cas d'un complexe agro-industriel avec usine intégrée

Dans ce cas, la coupe de la tige ainsi que le tronçonnage seraient mécanisés. A noter qu'il faut pour la Bi-Vis parvenir à des morceaux de 3 à 5 cm. Les problèmes de conservation pour des « copeaux » de Kénaf à 80 % d'humidité pourraient sans doute profiter des techniques de conservation déjà bien établies pour la bagasse : il s'agit du stockage par voie humide la bagasse étant arrosée d'eau s'enrichissant en sucres et en acides organiques. Cette situation de fermentation contrôlée à pH = 4,5, d'après les recherches faites, conserve à la bagasse ses propriétés initiales. Il faudrait vérifier si ce procédé est applicable au Kénaf.

Le séchage par voie physique à l'air qui donne de bons résultats sur la tige entière ne semble pas possible sur des tiges coupées en morceaux. Des recherches seront nécessaires sur ce point précis.

## COÛTS DE PRODUCTION

Des études de coûts de production ont été conduites partout où s'effectuaient des recherches papetières sur

ce matériau. Les coûts comprennent : les semences, intrants, pesticides, l'eau d'irrigation, les frais de récolte

et de transport à l'organisme stockeur, le carburant et l'entretien du matériel, les intérêts sur les terres et le coût de la main-d'œuvre.

## Aux USA

Les plantations expérimentales ont pour site le Sud des Etats-Unis, du Texas à la Floride. Les coûts de production à la tonne de matière sèche allaient de 19 à 25 dollars (base 1977) pour des rendements de 25 t/ha et de 35 à 46 dollars pour des rendements de 12,5 t/ha. Le coût du bois de Pin écorcé rendu usine s'établissait en moyenne dans ces régions à 37 dollars la tonne (1970 : 1 \$ = 4,2 FF).

Dans les mêmes régions des USA en 1988, des études plus précises ont été établies pour du Kénafe irrigué et non irrigué.

Pour du Kénafe irrigué au rendement de 18 t/ha les frais de culture s'élèvent à 19,5 \$/t, la marge du producteur est 13,5 \$/t, le prix de revient est 33 \$/t ; rendu usine ce coût passe à 46,2 \$/t couvrant les frais de récolte, transport et stockage. Il faut admettre 3 % de pertes au transport et 20 % au traitement ; le coût du Kénafe par tonne de papier journal revient alors à 49,3 \$/t.

Pour du Kénafe non irrigué au rendement de 13,5 t/ha le prix de la plantation est un peu plus faible (15 \$/t) et la marge par tonne un peu plus élevée si le prix rendu usine est maintenu à 33 \$/t.

On voit que, ramenée à l'hectare, la recette du producteur est 540 \$/ha pour un rendement de 18 t, 270 \$ pour 9 t et 180 \$/t pour 6 t, toutes choses égales. A ce niveau, l'agriculteur doit choisir de se tourner vers cette culture ou vers d'autres plus attractives.

Il ressort de ces éléments, confirmés globalement par la FAO, l'importance économique de faire un papier journal à base de 100 % de Kénafe. En effet, au prix de juin 1988 des pâtes américaines sur le marché américain : 640 \$/t, 10 % de pâte chimique font passer le poste matière première de 49 à 113 \$/t de papier journal (15 % donnerait 146 \$).

Au prix de 32 \$/m<sup>3</sup> pour le Pin (1988) dans le Sud des Etats-Unis (environ 50 \$/t) le Kénafe reste compétitif. Le Kénafe serait donc sur 10 ans plutôt moins cher que le bois papetier.

## En Australie

Les plantations se rencontrent dans l'Ouest australien. Le coût de production s'élevait en 1980-81 à 64 dol-

lars australiens (1 dollar australien = 3,88 FF en 1988) sur la base de 20 t/ha. Le coût estimé de production du Pin de plantation était alors de 86-94 dollars/t pour une rotation de 10 ans.

Ces coûts, sans doute plus élevés que les coûts américains, restaient plus avantageux que le prix de résineux de plantation australiens.

## En France

Dans l'Hérault à Montpellier, en 1982-1983, le coût de production d'une tonne de Kénafe à 20 % d'humidité s'établissait à 224 FF pour un rendement de 25 t/ha. Ce coût ne tenant pas compte des intérêts fonciers, peut être estimé avec ceux-ci à 250 FF. On estimait alors que le prix de vente devait être de 406 F/t pour que l'exploitant obtienne la même marge bénéficiaire à l'ha que pour une culture de maïs-grain. Le bois de papeterie rendu usine revenait alors à environ 350 F/t à 22 % d'humidité.

## En Afrique de l'Ouest

Dans le même moment (1982-83), des études menées en prenant comme terme de référence le coton-graine, montraient qu'il faudrait payer 45 à 55 dollars la tonne de tiges de Kénafe séchées sur le champ pour concurrencer le coton.

Par ailleurs, dans le cas d'une culture non mécanisée, avec moins d'intrants et sans irrigation, les temps en travaux en jours à l'hectare sont donnés dans le tableau suivant :

Opérations (jours à l'hectare)	Culture	
	Manuelle	Attelée
Labour	25	8
Semis	10	10
Epannage d'engrais	3	3
Sarclages	15	10
Coupes et mise en bottes	25	25
Total phase agricole	78	56

Il faut ajouter le transport de 10 à 15 t de tiges séchées au point d'achat.

## CONCLUSION

La technologie Bi-Vis a donné de bons résultats avec le Kénafe pour l'obtention de pâtes à haut rendement et il a été possible de fabriquer du papier journal avec 100 % de cette pâte.

En ce qui concerne les pays en développement, les arguments selon lesquels ces pays n'ont pas les ressources fibreuses adéquates ni le marché suffisant pour fabriquer eux-mêmes leur papier journal, semblent donc

moins valables. Une relance du Kénaï associé à une technologie modifiée de petit modèle telle la Bi-Vis peut apporter une solution et éviter à ces pays d'importer de la pâte chimique.

En ce qui concerne les pays développés, les économies de certains d'entre eux vont être confrontés à des problèmes de reconversion ou de mise en friche de terres agricoles. Ils commencent une réflexion au sujet du Kénaï ou, comme les USA, sont très avancés dans leurs projets.

Des problèmes restent cependant à résoudre comme celui du stockage du Kénaï. Ces problèmes seront différents suivant que la matière première est encore verte ou

si elle est sèche à l'air. Ces conditions de stockage dépendront aussi des climats et seront donc différentes d'un pays à l'autre.

Le Kénaï est une plante de culture, il réclame de la part des agronomes et économistes une attention spéciale pour la détermination du coût de plantation en fonction du meilleur rendement possible.

Pour les développeurs, l'emploi du Kénaï papetier devrait bénéficier d'une approche de type filière recouvrant toutes les étapes de la culture et de la transformation ; moyennant quoi, il peut ouvrir de nouvelles voies à la satisfaction de besoins en papier journal partout en développement croissant.

## BIBLIOGRAPHIE

- BOULANGER (J.), FOLLIN (J. C.) et BOURELY (J.), 1984. — Les Hibiscus textiles en Afrique Tropicale. Supplément à Coton et Fibres Tropicales, n° 5.
- BOULANGER (J.), GRAMAIN (E.), 1984. — Comportement du Kénaï dans le Languedoc, IRCT.
- GOTTWALD (M. O.) (VOEST ALPINE Industrie SA), 1985. — *Conférence Mexico : « Thailand's Phoenix Kenaf Pulp mill in operation »*.
- TISSOT (M.), BOULANGER (J.), 1987. — Action Thématique Programmée « Le Kénaï », 1986, CIRAD, 42, rue Scheffer, 75116 Paris.
- ETUDE PAPETIÈRE d'*Hibiscus cannabinus*. — Division Cellulose, Centre Technique Forestier Tropical. Rapport interne, 1978.
- IP83 : Colloque Energie des Sciences et Techniques Papières (Rhéologie du bois. Pâte à haut rendement), nov. 1983.
- Non-wood Plant Fibers for Making Cultural Papers. — A report on IPDC Kenaf Project, PDC/3, Paris, France, 1984.
- Non-wood Plant Fiber Pulping. — Progress Report n° 14, Tappi Press, 1983.
- Kenaf as a Potential Source of Pulp in Australia. — Proceedings of Kenaf Conference, May 28-29 1981, Brisbane Queensland.
- Establishing Pulp and Paper Mills (A guide for developing countries), FAO, Paper 45, Rome, 1983.
- Groupe Intergouvernemental sur le Jute, le Kénaï et les Fibres Apparentées (23<sup>e</sup> session). Rome 7-9 nov. 1987. FAO Comité des Produits.
- « La Papeterie », N° 120, juin 1988, p. 10.