

## RÉSUMÉ

Le kenaf (*hibiscus cannabinus*) est une plante non-bois, à croissance rapide (5 à 7 mois). Cultivée depuis 4000 ans en Afrique, elle est aujourd'hui répandue partout dans le monde et son utilisation est très variée. La tige de kenaf fournit deux types de fibres. Les fibres extérieures longues (écorce) et les fibres intérieures courtes (noyau). Le kenaf représente une bonne alternative pour la fabrication du papier, utilisé seul ou mélangé avec d'autres types de fibres (feuillus ou résineux). Il est particulièrement avantageux dans les pays où les coûts de l'énergie sont élevés parce que son raffinage est aisé.

L'objectif de cette étude est de chercher les conditions optimales de mise en pâte chimicomécanique au sulfite alcalin des différentes composantes du kenaf (l'écorce et le noyau) pour la fabrication de papier journal.

Quatre variables sont à l'étude pour la mise en pâte: le temps de cuisson, la température de cuisson, les taux de sulfite de sodium ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) et d'hydroxyde de sodium ( $\text{NaOH}$ ). Dans un premier temps, des essais préliminaires ont été réalisés au cours desquels le comportement de chaque composante du kenaf a été observé à deux niveaux de température et de temps de cuisson ( $150^\circ\text{C}$ , 30 minutes) et ( $170^\circ\text{C}$ , 90 minutes). Le choix des niveaux a été fait d'après les données de la littérature. Dans le but de vérifier l'effet de la variation du taux de  $\text{NaOH}$  sur les propriétés, trois niveaux de  $\text{NaOH}$  (5%, 10%, 15%) ont été utilisés pour réaliser les cuissons. Le taux de  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  est fixé à 20% suivant la littérature. Un rapport liqueur/kenaf de 6/1 a été choisi pour les cuissons du noyau. Pour l'écorce, un rapport liqueur/kenaf de 10/1 est nécessaire pour avoir une bonne imprégnation et une bonne circulation de la liqueur car son volume massique est élevé ( $25 \text{ cm}^3/\text{g}$  contre  $14 \text{ cm}^3/\text{g}$  pour le noyau).

On a noté une baisse importante de la viscosité des pâtes, des propriétés mécaniques et de la blancheur consécutives à une augmentation du taux de soude de 5 à 15%. Il a été donc décidé de diminuer le taux de soude pour la deuxième partie de l'étude. Pour cela, d'autres essais ont été réalisés pour observer le taux de soude à partir duquel les proprié-

tés mécaniques commencent à baisser. Ces taux sont de 10% pour l'écorce et 6% pour le noyau. Les essais ont montré que le traitement à 170°C et 90 minutes est plus favorable à l'indice de déchirure et à la formation de groupements sulfoniques et de carboxyles que celui à 150°C et 30 minutes. Ces niveaux de température et de temps de cuisson (170°C et 90 minutes) sont donc maintenus pour la suite des essais. Des températures et des temps de cuisson plus bas sont également nécessaires pour minimiser les pertes d'hydrates de carbone. La soude agit mieux vers les températures basses (100-140°C) car les effets de gonflement sont plus accentués. L'action protectrice de la blancheur du  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  est, semble-t-il, plus efficace à des températures basses. Il devient donc nécessaire d'élargir les gammes de température en allant chercher des températures plus basses que 150°C.

Dans la deuxième partie de l'étude, un plan expérimental central composite (CCD, 5 niveaux) a été choisi comme étant le plus approprié car il permet d'explorer plusieurs niveaux en un nombre raisonnable d'essais. La température varie de 130°C à 170°C, le temps de cuisson varie de 20 à 100 minutes et le taux de sulfite, de 5 à 21%. Les taux de soude varient de 5 à 9% et de 1 à 5% pour l'écorce et pour le noyau respectivement.

Pour l'écorce et pour des rendements allant de 70 à 82%, la longueur de rupture se situe entre 6,92 et 8,41 km, l'indice de déchirure entre 9,51 et 12,74  $\text{mNm}^2/\text{g}$  et l'indice d'éclatement entre 5,82 et 6,88  $\text{kpa}\cdot\text{m}^2/\text{g}$ , pour un indice d'égouttage de 200 ml. Pour le noyau, et pour des rendements allant de 65 à 84%, la longueur de rupture se situe entre 2,59 et 6,63 km, l'indice de déchirure entre 3 et 4,95  $\text{mNm}^2/\text{g}$  et l'indice d'éclatement entre 1,03 et 2,72  $\text{kpa}\cdot\text{m}^2/\text{g}$ , pour un indice d'égouttage de 150 ml. La blancheur des pâtes est cependant relativement basse pour le produit visé. Pour l'écorce, la blancheur se situe entre 32 et 41% et pour le noyau, entre 39 et 58%.

Les propriétés optimales sont obtenues, dans le cas de l'écorce, avec une température et un temps de cuisson de 150°C et 60 min, des taux de NaOH de 5% et de  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  de 13%. Pour cet essai, le rendement est de 78,6%, la longueur de rupture de 7,8 km, l'indice de déchirure de 9,9  $\text{mNm}^2/\text{g}$ , l'indice d'éclatement de 6,4  $\text{kpa}\cdot\text{m}^2/\text{g}$  et la blancheur ISO de 41% pour un indice d'égouttage de 200 ml. Dans le cas du noyau, et à 150 ml d'indice

d'égouttage, le rendement est de 73,2%, la longueur de rupture de 6,2 km l'indice de déchirure de 4,0 mNm<sup>2</sup>/g, l'indice d'éclatement de 2,6 kpa\*m<sup>2</sup>/g et la blancheur ISO de 45%, pour une température et un temps de cuisson de 150°C et 60 min, des taux de NaOH et de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> de 3% et de 13% respectivement.

Ces résultats ont été comparés à ceux d'une pâte kraft semi blanchie (KSB) et d'une pâte thermomécanique (PTM) de résineux. Ils montrent que la plupart des propriétés de l'écorce sont semblables à celles de la pâte kraft de résineux. Pour un rendement de l'écorce de 34% plus élevé, la longueur de rupture et l'indice d'éclatement sont semblables à celles de la pâte kraft. L'indice de déchirure est cependant en faveur de la pâte kraft avec un écart de 40%.

Les propriétés mécaniques obtenues dans cette étude sont excellentes pour les rendements réalisés, mais pour le produit visé, il est nécessaire d'effectuer un blanchiment. Il serait intéressant d'optimiser un mélange de pâte d'écorce et de noyau de kenaf. Une autre option serait d'optimiser un mélange de pâte thermomécanique de résineux et de nos pâtes d'écorce et de noyau de kenaf. Une formulation de 15% de la pâte semi blanchie de résineux avec 50% de pâte d'écorce et 35% de pâte du noyau permettrait d'obtenir d'excellentes propriétés pour le produit visé tout en minimisant les coûts de blanchiment.

**27 juillet 2004**