



## ECOLE D'INGENIEURS DE FRIBOURG INGENIEURSCHULE FREIBURG

*Chimia* 48 (1994) 405  
© Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft  
ISSN 0009-4293

# Un exemple de recherche appliquée: la mise en valeur de la lignine

Jean-Marc Bourgeois\*

**Abstract.** Unsulfonated lignin is formed as a by-product of a new industrial process in cellulose production. EIF is looking for applications for this potentially useful and valuable material. Our research activities concentrate on the following applications: soil additives, fertilizers, herbicide carriers. Besides this, we are modifying the structure of lignin in order to introduce complexing groups for metal cations. Furthermore, we are working on the hydrothermal upgrading of lignin.

L'extraction de la cellulose du bois entraîne la formation d'énormes tonnages de lignine sulfonée qui est, actuellement encore, brûlée pour l'apport énergétique et pour la récupération du soufre. De gros efforts ont été consentis ces dernières années pour la mise au point de procédés d'extraction de la cellulose sans utilisation de soufre. L'un d'eux, le procédé 'organosolv' est une digestion du bois à haute température en milieu basique et en présence d'un solvant organique. Un tel procédé libère comme produit secondaire de 30 à 40% de lignine exempte de soufre sous la forme d'une solution basique. La neutralisation électrochimique de cette liqueur entraîne la précipitation du produit.

Il existe un projet d'implantation d'une usine de cellulose de 100 000 t/an dans la région fribourgeoise. Cette usine est jugée rentable si elle n'exploite que la cellulose, mais il est évident qu'une mise en valeur de la lignine produite à raison de 30 à 40 000 t/an serait très favorable. C'est dans cette optique que l'EIF a été mandatée pour étudier le problème. Plusieurs projets de mise en valeur de la lignine sont actuel-

lement à l'étude et des résultats intéressants ont été obtenus.

La lignine constitue un matériau de choix pour l'agriculture, puisqu'elle entre dans la composition de l'humus naturel. Nous l'avons donc combinée avec des silicates et les premiers essais montrent une bonne capacité de rétention d'eau et de fortes ressemblances avec le milieu terreux. La présence de nombreuses fonctions oxygénées permet la fixation des cations indispensables aux plantes. D'autre part, combinée aux phosphates, au magnésium et au calcium, la lignine donne un solide à propriétés d'engrais qu'il serait possible de mélanger à la première composition. Enfin, toujours pour l'agriculture, des essais de fixation de molécules actives sur la lignine par des liaisons covalentes hydrolysables sont prometteurs. Le produit ainsi obtenu libère le principe actif, un herbicide, dans le sol de façon prolongée et se transforme lui-même en humus.

Une autre voie très intéressante pour la mise en valeur de la lignine est la fixation de groupements chélatants sur le polymère naturel. Les produits ainsi construits présentent des propriétés complexantes vis à vis des ions bivalents, notamment  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ , et, du fait de leur faible solubilité dans l'eau, permettent de les extraire d'une solution aqueuse diluée. Un

simple traitement par l'acide permet de récupérer ces ions à l'état concentré. Nous avons actuellement des lignines modifiées pouvant fixer le cuivre jusqu'à 0,5 méq/g de produit sec. La lignine ainsi traitée pourrait devenir une aide précieuse pour la purification des eaux usées et nous avons entrepris une étude systématique de ces nouvelles résines complexantes par absorption atomique.

Avec la collaboration du génie chimique et de la chimie analytique, nous étudions la dégradation de la lignine dans de l'eau liquide aux conditions critiques avec des catalyseurs dans le but de préparer des substances de base de l'industrie chimique. Nous disposons de deux réacteurs pour cette étude, l'un, classique, permet de traiter 1 l de solution à 250° sous 50 bar, l'autre, tubulaire, ne permet de traiter qu'un faible échantillon (20 ml) mais avec un chauffage rapide à 370° à pression critique. Les divers essais sont extraits et analysés par GC/MS. Jusqu'à maintenant, nous obtenons la dégradation des échantillons à raison de 20 à 30% et les mélanges complexes formés contiennent les produits attendus. Les tests avec divers catalyseurs d'une part, avec prétraitement chimique d'autre part, donneront, nous l'espérons, de meilleurs résultats.

A l'heure de la conférence de Stockholm pour une chimie propre, il nous semble primordial d'accorder la recherche aux nouveaux défis du 21<sup>ème</sup> siècle. La lignine, matière abondante, disponible, renouvelable, fera partie, nous en sommes certains, du nouveau concept de la chimie mondiale.

\*Correspondance: Prof. J.-M. Bourgeois  
Ecole d'Ingénieurs de Fribourg  
Section de Chimie  
4 Rue du Musée  
CH-1700 Fribourg