



Réticulation de fibres lignocellulosiques et d'amidon Vers de nouveaux matériaux pour l'industrie papetière

ELCHINGER Pierre-Henri^{1,2}, LEPETIT Amaury^{1,2}
MONTPLAISIR Daniel², ZERROUKI Chouki³, ZERROUKI Rachida¹

¹Laboratoire de chimie des substances naturelles, Université de Limoges,
123 avenue Albert Thomas 87060 Limoges, France

²Centre de Recherche sur les Matériaux Lignocellulosiques, Université du Québec à Trois-
Rivières, 3351 boul. des Forges, C.P. 500, Trois-Rivières (QC) G9A 5H7, Canada

³SATIE, UMR 8029 CNRS-ENS Cachan-Cnam, 292 rue Saint Martin, 75003, Paris, France
Rachida.zerrouki@unilim.fr

Résumé

L'augmentation du prix des matières premières, de l'énergie ainsi que le développement des réseaux de communication, d'internet, de l'électronique et du numérique a mené à une baisse considérable de la consommation de papiers journaux et papiers d'impression, ce qui n'a pas manqué de toucher sévèrement l'industrie des pâtes et papiers. En revanche, le marché des papiers spécialisés, tels les cartons et papiers d'emballage, résiste mieux à l'épreuve du temps. Il devient donc important pour les fabricants de pâtes et papier de se « recycler » en développant de nouveaux débouchés pour leurs productions, aussi bien pour les pâtes à papier que pour leurs coproduits et les ressources forestières.

Basé sur le savoir-faire du laboratoire de Chimie des Substances Naturelles dans le domaine des polysaccharides, nous nous sommes intéressés à la modification chimique des fibres de la pâte à papier dans le but de développer de nouveaux moyens de valorisation.

De nos jours, les enjeux environnementaux prennent une place de plus en plus importante au sein de nos sociétés. Il en va de même pour le domaine de la chimie. Sans pour autant parler de chimie verte, qui reste un idéal, une chimie plus responsable de ses sous-produits, et moins consommatrice d'énergie, doit rester un paramètre essentiel, pour le choix des stratégies de synthèses. C'est avec ce prérequis, que nous avons entrepris nos travaux de recherche sur les pâtes papetières.

L'objectif de ce projet est la mise au point d'une réaction de réticulation entre l'amidon et les fibres lignocellulosiques de la pâte à papier. Cette réticulation présente l'avantage, de créer un réseau tridimensionnel renforcé, conduisant à de nouveaux matériaux présentant de nouvelles caractéristiques physiques.

Il faut rappeler que les amidons modifiés sont utilisés dans l'industrie du papier pour améliorer les propriétés de résistance et de surface des feuilles. Les amidons cationiques par exemple, renforcent les liens entre les fibres de cellulose de la pâte, en augmentant ainsi la résistance du papier.

Nous avons choisi la cycloaddition 1,3-dipolaire de Huisgen catalysée par le cuivre pour réaliser la réticulation, et avons expérimenté deux approches de synthèse. D'une part, l'amidon propargylé a été couplé aux fibres de pâte kraft azidé, et d'autre part, l'amidon azidé a été couplé aux fibres lignocellulosiques propargylées (Fig. 1).

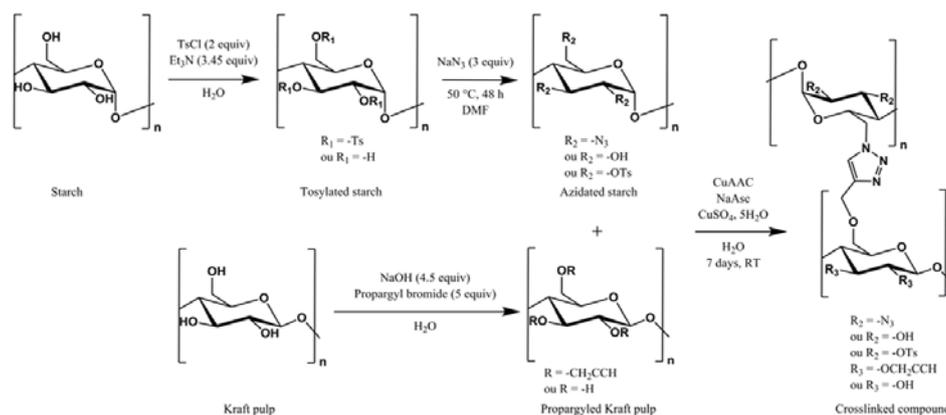


Fig. 1 : Schéma général de la réticulation

L'évaluation des propriétés physiques des différentes feuilles intégrant des fibres lignocellulosiques modifiées (propargylées, réticulées), et des amidons modifiés (tosylés, azidés), a été surprenante. Les valeurs de résistance des feuilles contenant les précurseurs nécessaires au couplage ou le produit de couplage lui-même, ce sont montrées nettement supérieures aux feuilles de pâte Kraft de références (tableau).

Tab. 1 : Variation des propriétés optiques et mécaniques de feuilles contenant des fibres modifiées

	Kraft-fibers- (control)	Starch	Tosyl- Starch	Azido- Starch	NaOH- treated- Kraft-pulp	Propargyled- Kraft-pulp	Crosslinked- Kraft-pulp- 25%	Crosslinke d-Kraft- pulp-50%
Opacity	79.5%	-3.8	-2.8	-3.11	-2.6	+0.7	-1.5	-2.6
Whiteness	78.1%	-0.1	+0.3	+0.4	+0.9	-4.5	+7.4	+3.5
Tear-index	4.04 mN.m ² .g ⁻¹	-16.4	-16.7	+4.6	-23.9	+13.2	+87.3	+71.9
Break- index	2.38-km	-16.1	-19.2	+11.7	-31.0	-3.4	+24.1	+43.9
Elongation	1.68-%	+4.8	+17.3	+25.6	-29.1	-0.6	+89.2	+173.5
Burst- index	1.54 kPa.m ² .kg ⁻¹	+18.9	+12.2	+90	-44.4	+13.3	+97.8	+136.7

Références

- Kraft pulp-starch covalent linking: A promising route to a new material. P.-H. Elchinger, H. Awada, R. Zerrouki, D. Montplaisir, R. Zerrouki. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 2014, 53 (18), 7604-7610.
- Crosslinked cellulose developed by CuAAC, a route to new materials. P.-A. Faugeras, F. Brouillette, R. Zerrouki. *Carbohydrate Research*, 356, (2012), 247-251.
- P.-H. Elchinger, P.-A. Faugeras, C. Zerrouki, D. Montplaisir, F. Brouillette, R. Zerrouki, Tosylcellulose synthesis in aqueous medium, *Green Chem.*, 2012,14, 3126-3131.
- Polysaccharides: The "Click" Chemistry Impact. P.-H. Elchinger, P. -A. Faugeras, B. Boëns, F.Brouillette, D. Montplaisir, R. Zerrouki, R. Lucas. *Polymers*3, (2011), 1607-1651.
- Advances in cellulose chemistry - Microwave-assisted synthesis of propargylcellulose in aqueous medium. P. -A. Faugeras, P. -H. Elchinger, F. Brouillette, D. Montplaisir, R. Zerrouki. *Green Chemistry*, 2012, 14 (3), 598-600.
- Starch-Cellulose Crosslinking-Towards a new material. P.-H. Elchinger, D. Montplaisir, R. Zerrouki. *Carbohydrate Polymers*, 2012, 87, 1886-1890.
- Selective crosslinking of Kraft pulp fibres by click chemistry – Characterisation of the properties of reaction intermediates and final product. P. -A. Faugeras, R. Zerrouki, F. Brouillette,. *Nordic Pulp and Paper Research Journal*, 2014, sous presse.