

82e du Congrès de l'Acfas

Colloque 204 - *Les nouveaux produits d'origine  
lignocellulosique : outils pour une industrie plus verte*

# La lignine pour faire le pont entre l'industrie chimique et l'industrie des produits forestiers

S. Barnabé, D. Montplaisir, A. Diop, K. Adjallé

Université du Québec à Trois-Rivières

**F. Monteil**

CNRC – Royalmount Montreal

**13 mai, Montréal**

# Développement de la bio-économie

- Énergie, matériaux et produits « biosourcés » issus de biomasses agricoles, forestières, algales et municipales
- Beaucoup de développements, mais plus ou moins orientés vers les besoins réels de l'industrie
- Histoires de succès avec des alliances stratégiques couvrant toute la chaîne de valeur des produits biosourcés
  - *Dans ces alliances, présence d'une industrie chimique !*
  - Ex. Bioraffinerie de Pomacle-Bazancourt en France
- Clé du succès de la bio-économie : faire le pont entre les secteurs agricoles et forestiers avec l'industrie chimique en créant des grappes industrielles couvrant toute la chaîne



Comment la lignine peut-elle prendre part au développement de la nouvelle bio-économie ?

# Survol de la lignine

- 2e polymère naturel le plus abondant
- Polymère aromatique et hétérogène, constitué d'unités phenylpropanes reliées de façon aléatoire
  - Seule source aromatique et fonctionnelle biosourcée disponible en grande quantité
- Sources variées de lignines
  - Résineux (25-31% de lignine), feuillus (16-24%), tiges de maïs (15%), paille de blé (15%), chènevottes de chanvre (20,8%), liqueur noire...
- Structure physico-chimique et utilisations dépendant des sources de lignine et des procédés pour l'obtenir
- Applications potentielles :
  - Additifs pour ciment, panneau de gypse, bitume...
  - Agents liants pour aliments de bétail, pesticides...
  - Fibres de carbone, résines phénoliques, polyuréthanes...



# Importance des lignines

- Industrie papetière:
  - 5 MM t/an au Canada; 26 MM t/an aux E-U
  - 98% sont brûlées
  - Capacité des brûleurs utilisée au maximum
  - Enlèvement de la lignine = + de cellulose = + de bénéfices
  - Coproduits de valeur pour quelques usines
- Industrie de l'éthanol cellulosique:
  - Conversion biochimique de la cellulose en sucres et éthanol est + facile après séparation de la lignine
  - +++ profitabilité si la lignine utilisée comme un coproduit de valeur
  - 2030 (E-U): milliards de litres de bio-éthanol
  - 225 MM t/an de lignine comme coproduit



Lignotech Borregard



Biochoice™ de Domtar



Usine d'éthanol cellulosique  
de DuPont Industrial  
Biosciences au Nevada

# Production de lignines

- Échelle commerciale:
  - Lignosulfonates (Borregaard, Tembec...), lignine Kraft (Meadwestvaco, Domtar), lignine Soda (Green Value SA)
- Pilote:
  - Lignines Organosolv (Lignol) ou extraites du procédé d'explosion à la vapeur
- Laboratoire:
  - Lignines obtenus avec l'utilisation de liquides ioniques
  - Lignines pyrolytiques
- **Surtout de sources forestières ! Sources agricoles ?**

# Défis des lignines

- Variabilité des lignines
  - Sources (type de plantes, partie de la plante)
  - Procédés d'extraction/précipitation/modification
- Pas de chaîne d'approvisionnement bien établie
- Production continue avec les caractéristiques désirées
  - Une lignine adéquate pour une application ne l'ait pas pour les autres applications
- %rendement des extractions/précipitations/modifications
- Impuretés/degré de pureté/coût de la purification
- Propriétés rhéologiques
- Faible réactivité
- Couleur et odeur

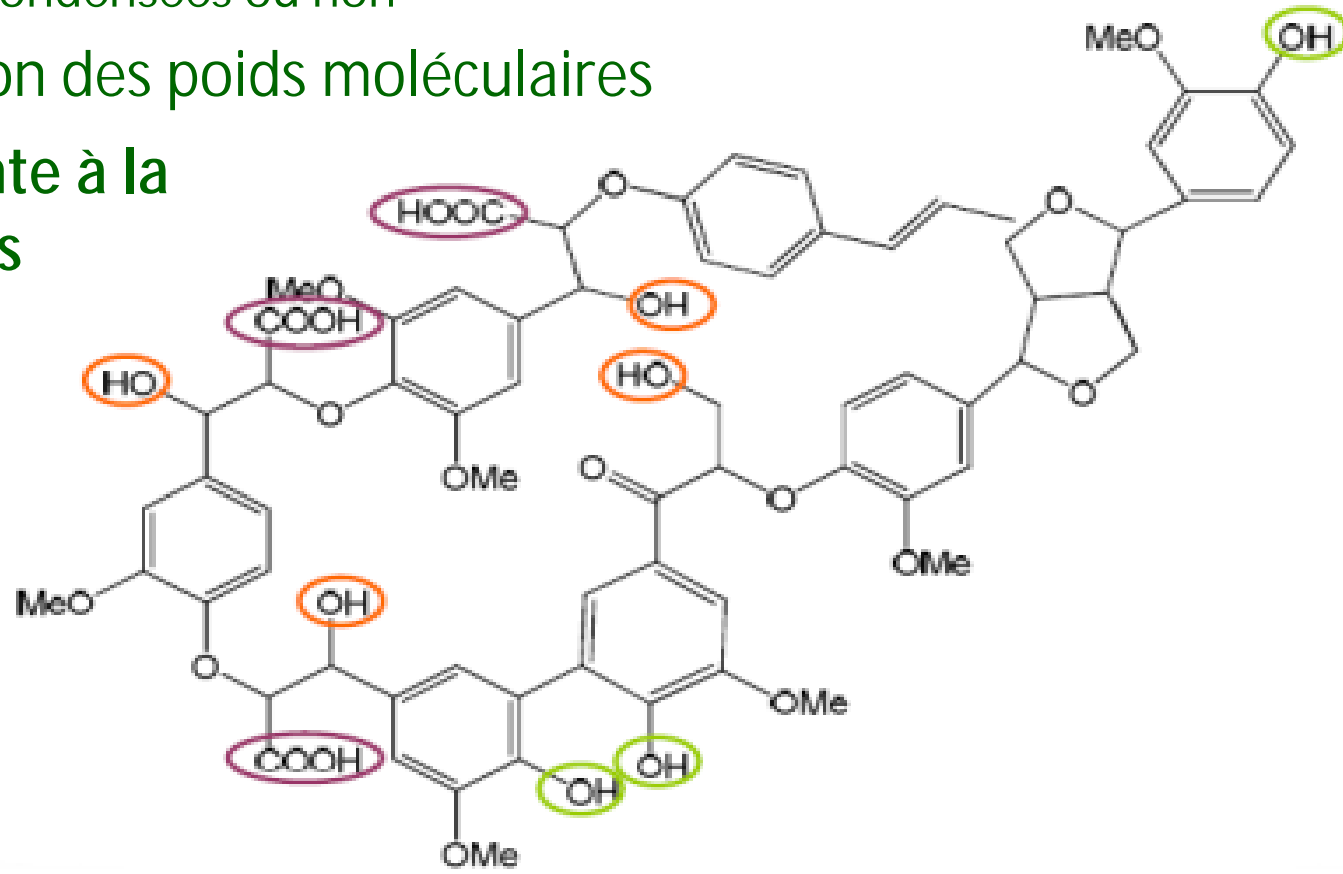
# Quelques solutions...

- Emphase sur la séparation et la purification de la lignine  
Fractionner la lignine selon le PM des composantes
- Dépolymériser davantage la lignine en plusieurs autres monomères ou oligomères réactifs
- Modifier la lignine par des procédés physico-chimiques ou enzymatiques pour qu'elle soit plus réactive
- **Comprendre et maîtriser la chimie de la lignine et ses propriétés pour les applications ciblées**
  - S'adjoindre un expert en chimie de la lignine et en former
  - Standardiser les méthodes de quantification et de caractérisation
  - TROUVER LA BONNE COMBINAISON (SOURCE+PROCÉDÉS)



# Chimie de la lignine

- Contient des groupements OH aliphatiques, phénoliques et carboxyliques
  - § Groupements phénoliques caractérisés par des unités p-hydroxyle, guaiacyle et syringyle à différentes proportions
  - § Unités condensées ou non
- Distribution des poids moléculaires
- S'apparente à la chimie des phénols



# Chimie des phénols

- Exploitée depuis très longtemps
  - Les premières résines phénol-formaldéhydes synthétiques ont été commercialisées en 1872
  - Sous-produits pétroliers = principale source de phénols pour les industries chimiques
- Phénol + formaldéhyde = émissions toxiques
- Chimie de la lignine
  - Potentiel de remplacer la chimie des phénols d'origine pétrochimique, de générer autant de coproduits que les sous-produits pétrochimiques et de contribuer ainsi à l'essor de la bio-économie
  - Chercher à comprendre comment obtenir les bons composés phénoliques et déterminer les bonnes combinaisons source/procédés

# Exemples de projets sur la lignine en lien avec la chimie des phénols

1. Criblage de lignines pour la préparation de résines et analyse de leurs propriétés requises pour les applications visées (Barnabé et collaborateurs)
2. Modification chimique d'une lignine résiduelle forestière pour la production de polyuréthanes (Montplaisir et collaborateurs)

# 1. Criblage de lignines pour la préparation de résines et analyse de leurs propriétés requises pour les applications visées

- Intérêt de DuPont pour le marché des composés biophénoliques et le développement d'une lignine fonctionnalisée pour leurs clients



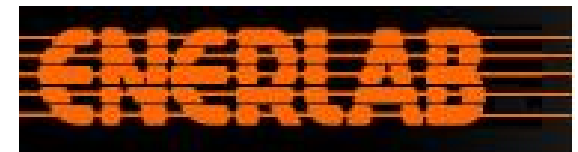
# 1. Criblage de lignines pour la préparation de résines et analyse de leurs propriétés requises pour les applications visées

- Étudier différentes lignines à former des résines adéquates pour les applications de DuPont
- Comparer 2 procédés de fractionnement de la biomasse
- Optimiser une technique de précipitation pour obtenir des lignines de différents PM
- Étudier les propriétés des lignines modifiées ou non pour la préparation des résines



## 2. Modification chimique d'une lignine résiduelle forestière pour la production de polyuréthanes

- Augmenter la proportion de lignine dans les produits d'Enerlab en utilisant une lignine modifiée originaire d'une usine de Kruger
- Obtention d'une lignine modifiée à plus faible coût avec des liquides ioniques ?
- Kruger : Ouverture vers d'autres marchés que la pâtes et le papiers
- Enerlab : Accès à une lignine plus verte ayant été modifiée avec une technique de chimie verte





Comme source de biophénoliques, la lignine fait le pont avec l'industrie chimique !

Et donnera un élan à la bio-économie en réduisant notre dépendance aux sous-produits pétrochimiques





4 - 7 NOVEMBRE 2014  
HÔTEL LE VICTORIN  
VICTORIAVILLE

Français

- PROGRAMME EN BREF
- PROGRAMME DÉTAILLÉ
- CONFÉRENCIERS
- INSCRIPTION
- COMPÉTITION VERTECH CITY

## 4 NOVEMBRE

### Thématique de la journée : **La bio-économie propulsée par les industries agricoles, forestières et chimiques**

La biomasse est utilisée depuis plusieurs années pour la production de produits et matériaux industriels. Aujourd'hui, elle est une ressource renouvelable très convoitée afin de réduire notre dépendance aux ressources fossiles mais également comme moteur économique important pour les régions. Le développement d'une bio-économie durable n'est toutefois pas simple et requiert un grand nombre d'intervenants à différents points de la chaîne de valeur. Le modèle préconisé est celui des alliances stratégiques entre les secteurs primaires (agricole et forestier) les entreprises technologiques et les utilisateurs finaux. En ce sens, plusieurs s'entendent qu'il faut entre autre faire le pont entre l'industrie chimique et les secteurs agricoles et forestiers et ce, en respectant les préceptes de l'écologie industrielle.

C'est dans cette perspective que la première journée du Colloque Vertech rassemblera les plus importants acteurs et décideurs des secteurs agricole, forestier et chimique et autres secteurs industriels avec un intérêt inusité pour la biomasse. Des représentants de ces secteurs seront invités à se prononcer sur leur positionnement vis-à-vis de la nouvelle bio-économie (approvisionnement, conditionnement et transformation de la biomasse, utilisation d'ingrédients ou de produits biosourcés) et des ateliers spécifiques à chacun de ces secteurs auront lieu pour assurer le maillage entre les participants. En effet, le but ultime de cette journée est d'arriver à formaliser de nouvelles alliances multisectorielles dans les semaines qui suivront l'évènement. La journée sera agrémentée d'une conférence sur la bio-économie, d'un dîner conférence sur l'écologie industrielle et se clôturera avec un panel d'experts sur la bio-économie au Québec animée par M. Claude Villeneuve.

#### Panel sur la bio-économie

4 novembre 2014 - 16h

1. Comment lier l'industrie chimique aux entreprises agricoles et forestières?
2. Est-ce que l'hydroélectricité au Québec freine le développement de la bio-économie?

Colloque  
VERTECH  
2014  
4-7 nov.  
Victoriaville

Inscrivez-  
vous !

[www.colloquevertech.com](http://www.colloquevertech.com)