



Effet de la micro-cellulose type I de Ventix incorporée à des matériaux composites

Dr. Hatem Essaddam Ph. D.

Colloque bisannuel sur les matériaux composites 2013

23 octobre 2013
Hôtel et Suites Le Dauphin, Drummondville, QC



Plan de présentation

- Qui est Ventix ?
- Cellulose et composites:
 - Pourquoi ?
 - Comment ?
- Applications possibles
- Résultats préliminaires



Qui est Ventix?

Incorporée au Québec en 2008

- Environnement et développement durable
- Recyclage et valorisation de la matière

2011 – Projet cellulose

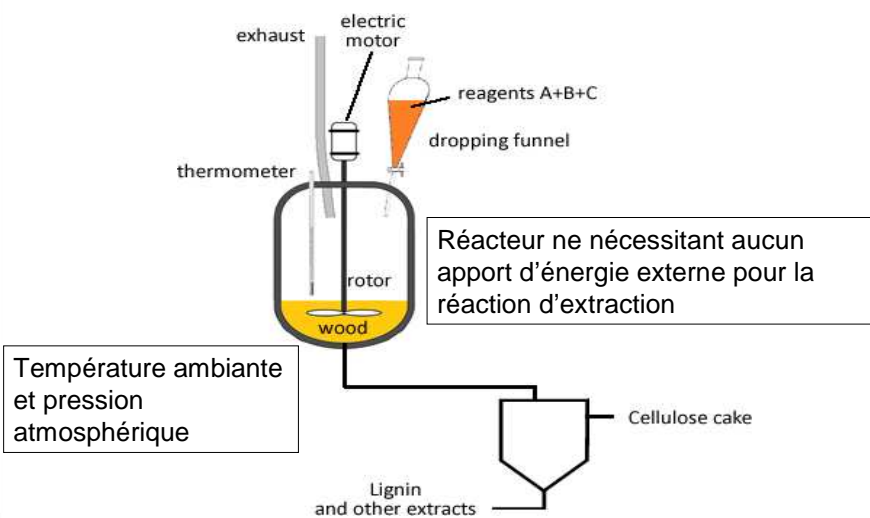
- Développement d'un éco-procédé d'extraction de la cellulose (*brevet déposé sur le procédé et les produits dérivés*)
- R&D sur la μ -cellulose I et la lignine

2014 – Usine pilote de production de μ -cellulose I

- Production et commercialisation de μ -cellulose I



Éco-procédé ExCell-1 (brevet déposé)





Éco-procédé ExCell-1 (brevet déposé)

Extraction en 1 étape



Matière brute (copeaux de bois)



Cellulose I



Plan de présentation

- Qui est Ventix ?
- Cellulose et composites:
 - Pourquoi ?
 - Comment ?
- Applications possibles
- Résultats préliminaires



Cellulose et composites : Pourquoi ?

- **Faible densité** – $< 1,5 \text{ g/cm}^3$
- **Résistance mécanique et élasticité élevées** – module d'élasticité plus élevé que l'aramide (Kevlar)
- **Haute stabilité thermique** – haute température de dégradation thermique (250 à 300 °C)
- **Propriétés isolantes**
- **Anti-UV** – propriétés de biréfringence laissant se propager la lumière de façon anisotrope
- **Ressource renouvelable et biodégradable**
- **Source d'approvisionnement abondante**
- **Possibilité de création de nouveaux biomatériaux**
– par la fonctionnalisation de la cellulose I



Cellulose et composites : Pourquoi ?

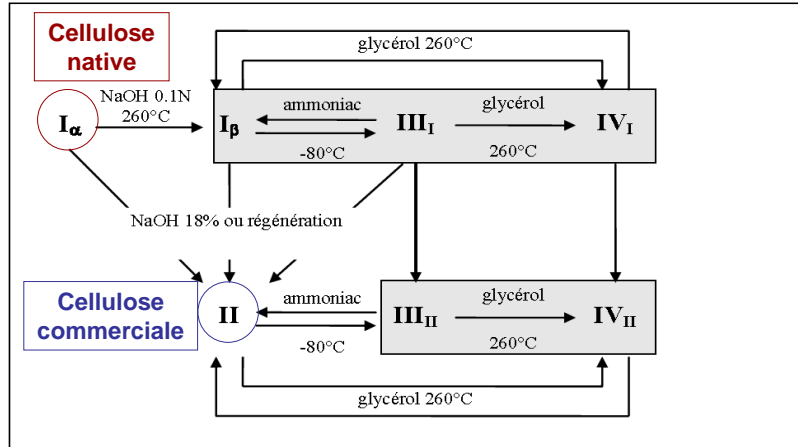
Propriétés mécaniques

Module de Young	
Cellulose	68 à 130 Gpa
Hémicellulose	0,02 à 18 Gpa
Lignine	2 à 10 Gpa

(Bytebier, 2006)

Cellulose I vs cellulose II

2 principaux allomorphes : **type I et II**



Cellulose I vs cellulose II

Cellulose I = très réactive Cellulose I = métastable



Cellulose II = moins réactive Cellulose II = stable





Cellulose et composites : Pourquoi ?

- Additifs
- Charges
- Renforts
- Matrices polymères

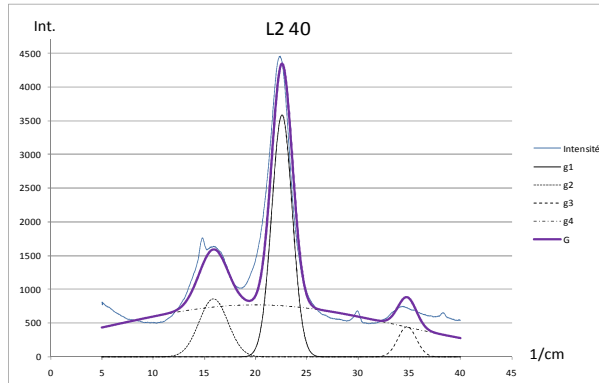


Plan de présentation

- Qui est Ventix ?
- Cellulose et composites:
 - Pourquoi ?
 - Comment ?
- Applications possibles
- Résultats préliminaires

Cellulose Ventix

Cellulose de Type I

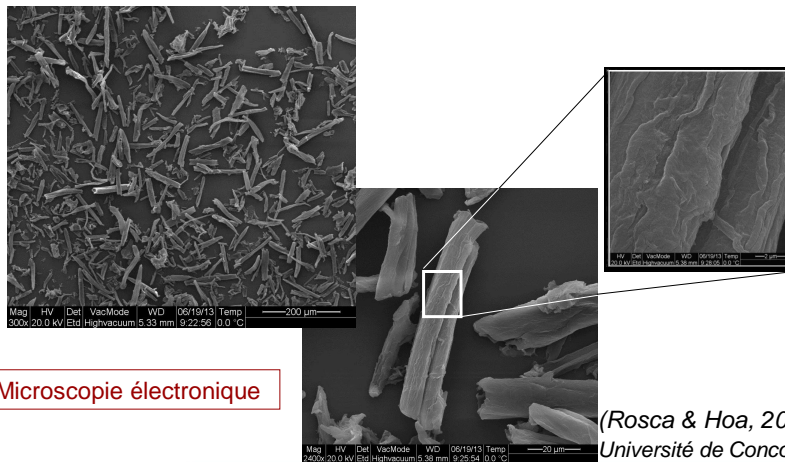


Rayons-X

Cellulose Ventix

Cellulose Ventix

Dispersion – μ -cellulose très bien dispersée naturellement

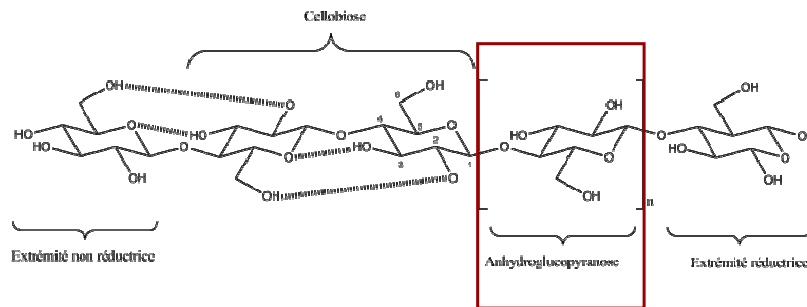


Microscopie électronique

(Rosca & Hoa, 2013)
Université de Concordia

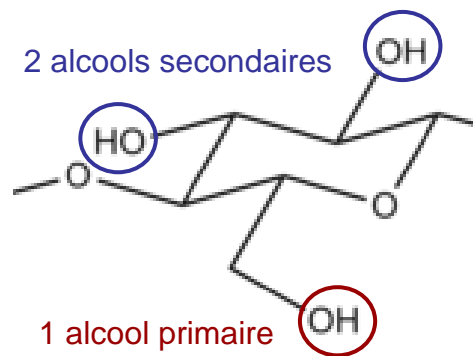
Fonctionnalisation de la Cellulose I

Molécule de cellulose



Fonctionnalisation de la Cellulose I

Unité de base de la cellulose



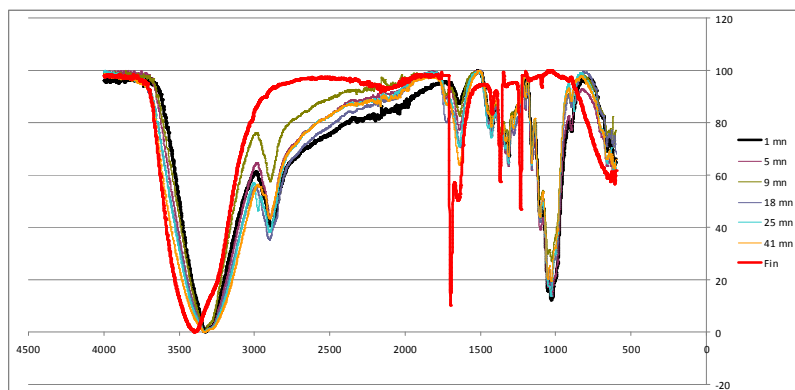
Possibilité $DS = 3$

Fonctionnalisation de la Cellulose I

- Réaction de substitution
 - estérification
 - éthérisation
 - déoxyhalogénéation
 - Oxydation
 - en cétone
 - en acide carboxylique
 - en aldéhyde
 - Hydrolyse acide
 - Coupure oxydative
-
- Additifs
 - Charges
 - Renforts (films – Coremat)
 - Matrices polymères (epoxy, polyester, vinylester)

Résultats préliminaires

FTIR – μ -cellulose fonctionnalisée par oxydation



FTIR

DS = 3 atteint

Plan de présentation

- Qui est Ventix ?
- Cellulose et composites:
 - Pourquoi ?
 - Comment ?
- Applications possibles
- Résultats préliminaires

Applications possibles

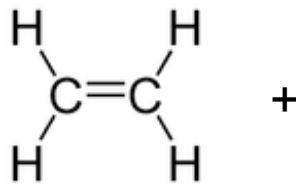
	Epoxy	Vinyl ester	Polyester
Carbon			
Aramid			
Glass			

(Tsai, 2008)
Université Stanford, USA

Applications possibles

Comme l'éthylène, la cellulose I a le potentiel d'être à la base de plusieurs nouveaux produits et matériaux

Éthylène



Si on remplace un H par:

- Cl = PVC
- C₆H₆ = PS
- CH₃ = PP
- ...

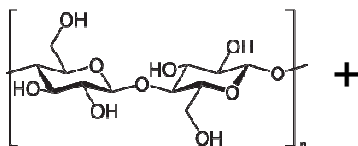
Si on l'oxyde on obtient:

- Époxy

Applications possibles

Comme l'éthylène, la cellulose I a le potentiel d'être à la base de plusieurs nouveaux produits et matériaux

Cellulose I



si on oxyde les OH avec une cellulose non fonctionnalisée on génère un POLYESTER

si on oxyde les OH avec une cellulose fonctionnalisée avec une amine on génère un POLYAMIDE ...

De plus ces nouveaux polymères devraient garder la tacticité d'origine



Plan de présentation

- Qui est Ventix ?
- Cellulose et composites:
 - Pourquoi ?
 - Comment ?
- Applications possibles
- Résultats préliminaires



Tests de validation en cours

Incorporation dans l'ÉPOXY et le POLYESTER

(stage d'été 2013)

- μ -cellulose n-fct. incorporée entre 5 et 15 % *en poids*
- μ -cellulose fct. incorporée entre 5% et 15% *en poids*

Incorporation dans l'ÉPOXY *(projet CDCQ 2013)*

- μ -cellulose fct. incorporée entre 1% et 10% *en poids*
- μ -cellulose fct. incorporée entre 1% et 10% *en poids*

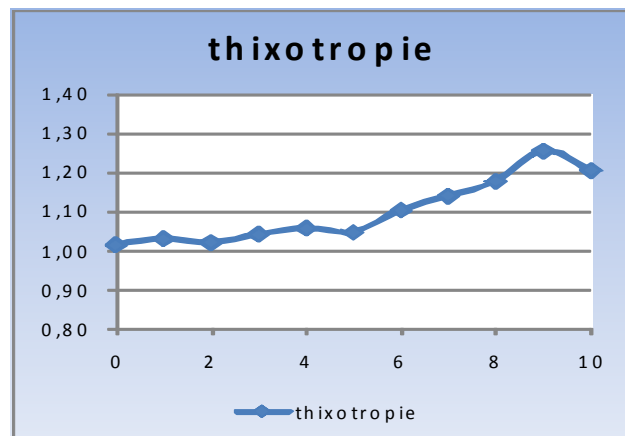
Tests de validation en cours

Tests (stage d'été & CDCQ)

- Densité
- Caractérisation (FTIR, Rayons-X, microscopie électronique)
- Calorimétrie (DSC et ATG)
- Viscosité
- Tension (à venir)
- Tension avec cisaillement (à venir)
- Cisaillement (à venir)
- Compression (à venir)
- Impact (ISOD) (à venir)

Résultats préliminaires

Incorporation dans l'ÉPOXY (projet CDCQ 2013)



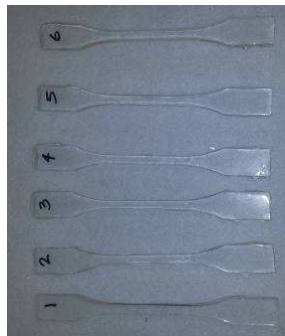
Résultats préliminaires

Incorporation dans l'ÉPOXY (projet CDCQ 2013)

Viscosité (cps) / thixotropie								
Résine époxy	10 RPM	5 RPM	1 RPM	0,5 RPM	Temp. (°C)	Thixotropie	Note	
pure		1618		1640	25,5	1,01		
ajout de cellulose	1%		1690		1740	25,1	1,03	
	2%		1862		1900	25,0	1,02	
	2%	1792		1880		25,0	1,05	chgt de disque
	3%	2152		2240		25,0	1,04	
	4%	2120		2240		25,1	1,06	
	5%	2332		2440		25,3	1,05	
	6%	2612		2880		25,1	1,10	
	7%	2948		3360		25,3	1,14	
	8%	3440		4048		25,5	1,18	
	8%	3800		4440		25,3	1,17	après 1 H
	9%	4460		5600		24,9	1,26	
	10%	6200		7120		25,2	1,15	
10%	5640		6800		25,3	1,21	agitation mécanique	
10%	1388		1600		25,9	1,15	ajout durcisseur	

Résultats préliminaires

Incorporation dans l'ÉPOXY (projet CDCQ 2013)



Éprouvettes - Blanc Époxy



Éprouvettes – μ -cellulose 10%

Résultats préliminaires

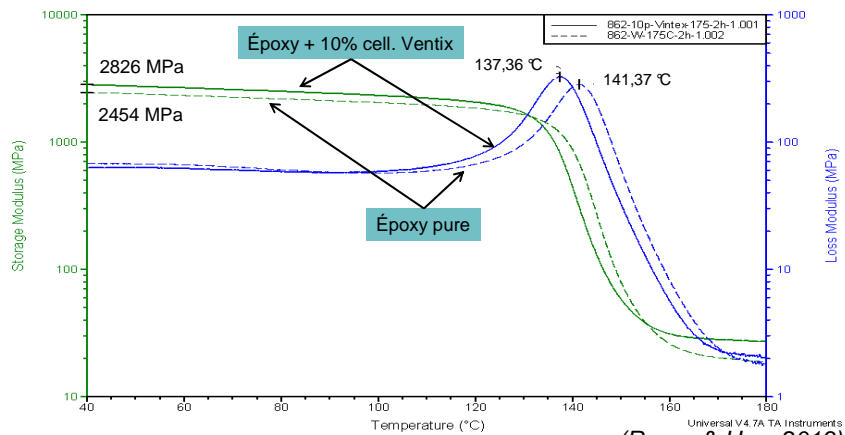
Incorporation dans le POLYESTER (stage d'été 2013)



Éprouvettes – μ -cellulose

Résultats préliminaires

ATG – μ -cellulose n-fct incorporée à 10% dans l'ÉPOXY





Avantages et bénéfices

- **Faible densité** des matériaux générés
- Ressource
 - **Abondante**,
 - **Renouvelable**
 - **Biodégradable** et
 - **Économique**
- **Produit Vert (green degree)**
- **Résistance** à la traction, au cisaillement, à la compression et aux impacts (*en voie de validation*)
- **Nouveaux matériaux** aux propriétés mécaniques, chimiques, optiques, électriques et thermiques améliorées ou nouvelles (*en voie de validation*)



QUESTIONS

Dr. Hatem Essaddam

Hatem.essaddam@ventix.ca

– www.ventix.ca –

1-514-373-7724

