

Potentiel de l'ionisation des fibres naturelles pour augmenter l'adhérence fibre-matrice

Cégep de St-Jérôme

7 sept 2011

Colloque CRPCQ

Pierre Labelle, ing.

Enseignant, Technique de Transformation des
matériaux composites

Remerciement

- Cette présentation fait suite a des discussions avec Mme Sophie Rouif, du Centre Ionisos qui est à mettre sur pied un projet Français sur ce sujet.
- Les photos et certains textes de présentation sont extrait de sa présentation faite à Mulhouse et Montréal au printemps et été 2011.
- Matériel utilisé avec son aimable autorisation

Pourquoi l'irradiation

- Vise à activer la surface pour permettre un accrochage aussi appelé un radio greffage
- La chimie sous rayonnement se produit sans l'ajout d'additif ou d'initiateur
- Historique et compétences en provenance des secteurs de :
 - Stérilisation de matériel médico-chirurgical, produits pharmaceutiques
 - Décontamination d'emballages et de matières premières
 - **Chimie sous rayonnement** (réticulation, greffage, radiorésistance ...)
 - Ionisation alimentaire

Projet en développement ailleurs dans le monde

Ionisation/radiation de fibres naturelles (Univ. Des Hautes – Alpes)

Dépôts en ligne sur des fibres par procédés assistés par plasma, une voie prometteuse pour la production de fibres innovantes (Luxembourg)

Polyuréthane renforcé de fibres de jute traitées par irradiation (Bangladesh)



- Partout des projets réalisés à l'intérieur de pôles de compétitivités sont mis sur pieds
 - Collaborations: Laboratoires – Centres techniques - Industries

Principe

Traitements à façon par rayonnements ionisants

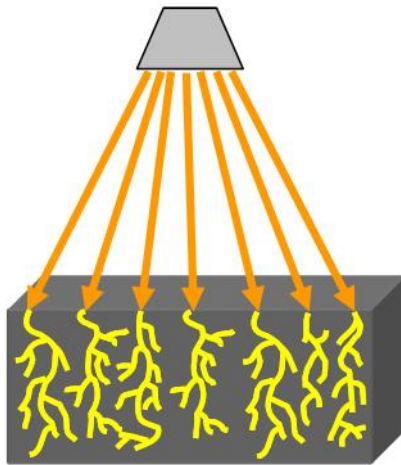
- Bombardement électronique (électrons accélérés ou EB)
- Rayons gamma (photons)
- 2 types de rayonnements industriels pour l'ionisation en profondeur sur produits finis :
 - Rayonnement Beta (bombardement d'électron)
 - Rayonnement Gamma

PRINCIPE (suite)

Rayonnement de deux types :

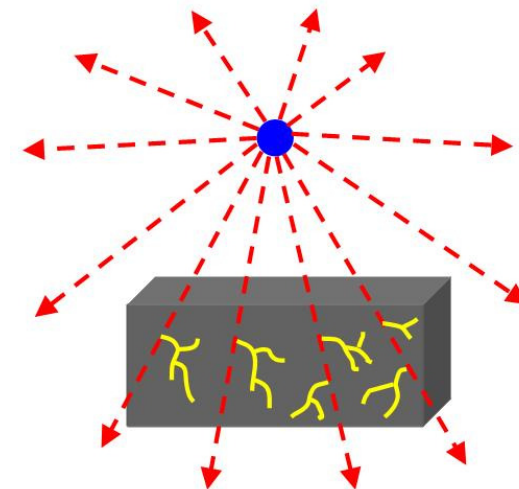
BETA :

Faisceau d'**électrons** accélérés qui balaye les produits qui défilent



GAMMA :

Photons (rayonnement électromagnétique) émis par une source radioactive (Co^{60}) autour de laquelle cheminent les produits

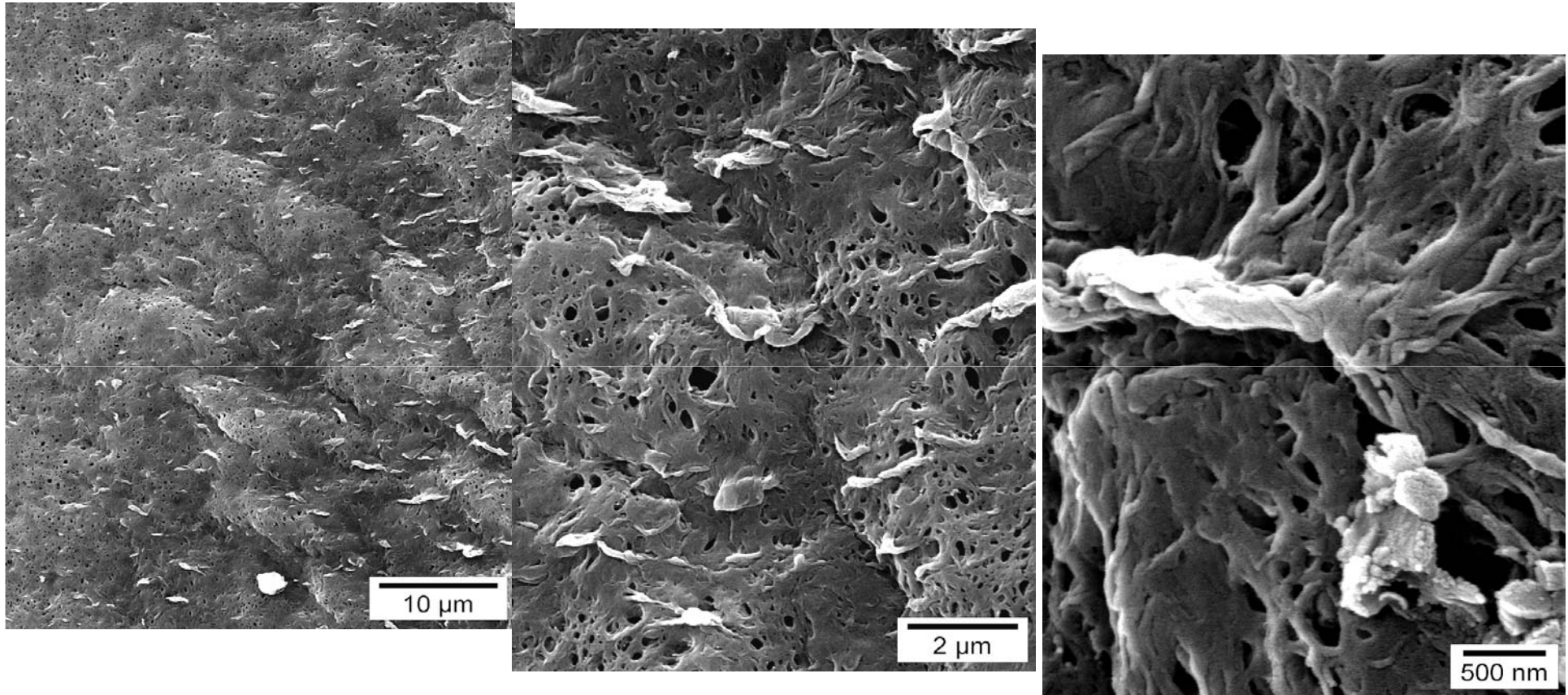


État de l'art dans les textiles

- Potentiellement applicable au secteur des composites:
 - L'armée russe a utilisé le radio greffage pour élaborer des textiles antibactériens.
 - L'INSERM de Bordeaux* a travaillé sur des prothèses vasculaires à base de multifilaments PVDF, greffés d'héparine. (réduction du risque de rejet)
 - Promotrices d'adhésion : par liaison covalente (greffage réticulant) ou par liaisons type H...

Réf *: P. Marmey, M. C. Porté, H. Blanchard & C. Baquey (INSERM Bordeaux), G. Legeay, 7èmes Journées JEFUA Bordeaux (2002)

Microscopie a balayage électronique



Des structures en "peigne" se sont greffées en surface.

Photo par 'Ingénierie des matériaux polymères' INSA, Lyon



Conséquences

- Caractéristiques de la surface sont affectés
- Accrochage de polymères envisagée
 - Greffage permanent : pas de migration tenue au nettoyage
 - Sans additif : pas de peroxyde ou de photo-initiateur résiduel
 - Traitement de surface sans principe actif inutile
 - Peut-être utilisé conjointement avec un additif chimique pour une greffe en surface (greffon)
 - Le greffon peut-être compatible avec la résine envisagé (potentiel de participer a la réticulation)

Culture de la fibre
de lin

Photos :

[http://www.cc-
caux-fleurdelin.fr](http://www.cc-caux-fleurdelin.fr)



Semis en Mars /
Avril



Levée en Mai



Arrachage en Juin



Rouissage en Juillet -
Août

ÉTAPES DE MISE EN OEUVRE

« Composites Fibres Naturelles »



Ramassage en
Septembre

Teillage, en usine :
opération fondamentale
séparant la fibre textile



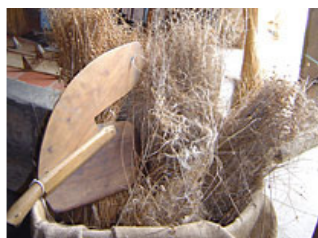
Anas (paille) : pour
fabrication de
panneaux agglomérés



Etoupes : pour
sacs, cordages
grossiers ...

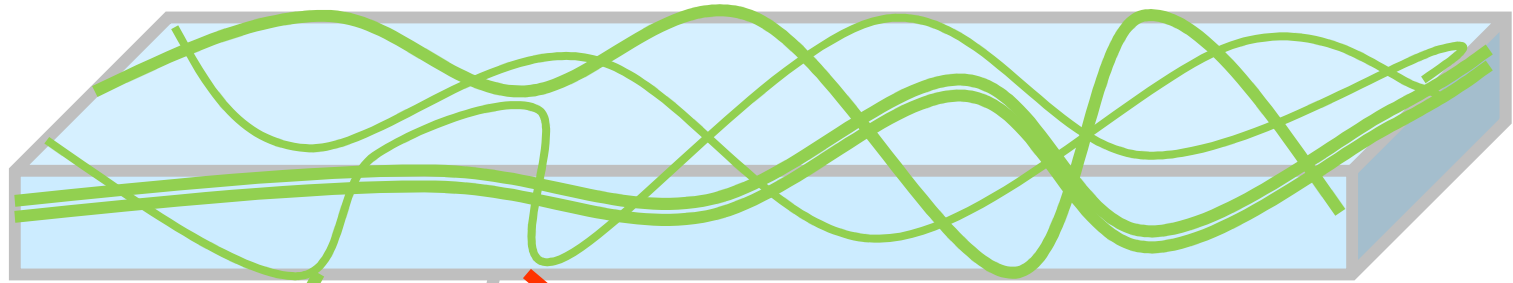


Graines pour
préparations culinaires
...



CADRE TYPIQUE DE PROJETS

- Développer des composites fibres naturelles à adhésion fibres / matrice améliorée.
- Proposer des voies innovantes : la chimie sous rayonnement et limiter l'ajout d'additifs chimiques toxiques. (Réduction des rejets)
- Ne pas viser un projet de type: *fibres synthétiques vers fibres naturelles*, mais proposer un projet qui va plus loin = amélioration des propriétés.
- Utilisation des bénéfices des fibres naturelles.



RENFORTS :

fibres naturelles

**COMPATIBILISATION DE
L'INTERFACE FIBRE-MATRICE :**

- Molécule mono-fonctionnalisée
- Molécule difonctionnalisée (réticulation)
- Monomère / polymérisation surface
- Co-réticulation interfaciale sans réactif

MATRICE:

- TD : UP, EP , VE
- TP : PBS, PA, PE, PP, PVC...
- Élastomères

Comportement physique

Le traitement a généré des liaisons à l'interface renfort -matrice au sein d'un mélange traité à l'état de granulés (avant mise en forme).

Traction sous microscope électronique à balayage (MEB)

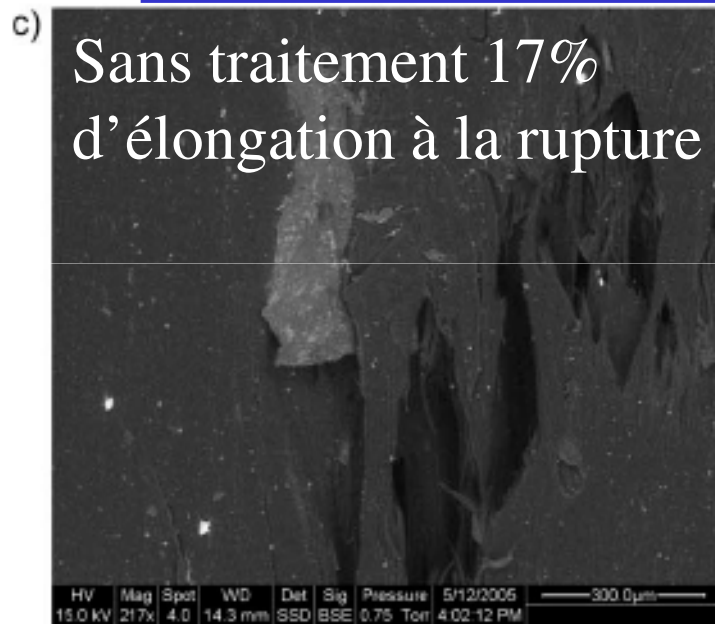


Fig. 4. SEM micrographs for uncompatibilised 50/50 w/w% rHDPE/GTR blend under tensile deformation: (a) 0% strain, (b) 13% strain, and (c) 17% strain.

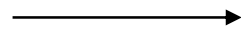


Fig. 5. SEM micrographs for an irradiated (25 kGy) 50/50 w/w% rHDPE/GTR blend under tensile deformation: (a) 0% strain, (b) 22% strain, and (c) 24% strain.

Partie de la thèse de Rodolphe Sonnier publiée dans *Polymer Degradation and Stability* (2006).

CMGD de l'Ecole des Mines d'Alès = partenaire de Bionicomp

MATIERE 1ERE



TRANSFORMATION

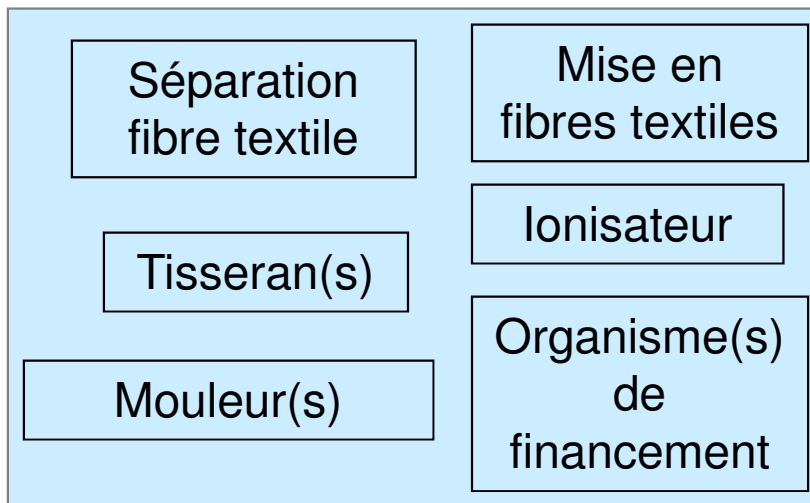


UTILISATION

Producteur de fibres

Jute, lin, chanvre, autres

Transformateurs du secteur



Énergie

Transport

Bâtiment

Sports & Loisirs

Aéronautique

Orientation général

- Explorer l'allègement par rapport aux fibres de verre ou de carbone.
- Fibres : naturelles
- Matrices : TP comme TD, par pétrochimie ou oléochimie.
- Explorer les propriétés mécaniques.
- L'analyse du cycle de vie et cycle économique du composite.
- Projets pilotes avec utilisateur potentiel

En conclusion

- L'utilisation de rayonnements pénétrants permet d'envisager tout type de fibres, pièces composites a propriétés 'sur mesure'...
- Potentiel important de fonctions greffables de façon a promouvoir l'adhésion fibres - matrice.
- Faisabilité intéressante avec les résines oléochimiques
- Faisabilité technico-économique plutôt favorable du radiogreffage:
 - ✓ Dose d'ionisation limitée, soit un coût limité de cette étape, le coût global étant plutôt orienté par celui du greffon.
 - ✓ Traitement compatible avec des volumes industriels.
- Début de travail collaboratif avec les partenaires compétents dans ce domaine à mettre sur pied, car d'autres dans le monde bougent sur ce dossier