

Xylofutur: thèses des bois

Dixième session

Gatien Geraud Essoua Essoua
Doctorant
Automne 2012 – aujourd'hui



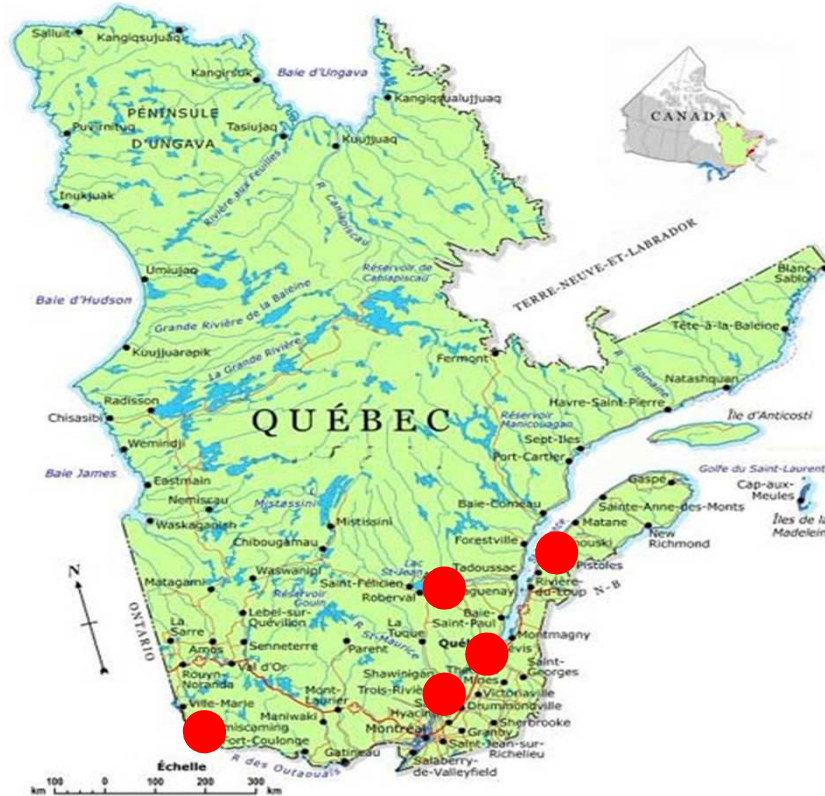
UNIVERSITÉ
LAVAL

**Département des
sciences du bois et de la
forêt**

Bordeaux, 2-3 juillet 2015

Présentation du Laboratoire

Centre de Recherche sur les Matériaux Renouvelables (CRMR)



Les axes de recherche du CRMR

- ✓ Connaitre et caractériser la ressource renouvelable
- ✓ Transformer la ressource et concevoir des produits écoresponsables
- ✓ Utiliser des produits innovants et analyser leurs performances environnementale
- ✓ Accéder aux marchés

Le matériau bois

Le matériau bois



Source renouvelable



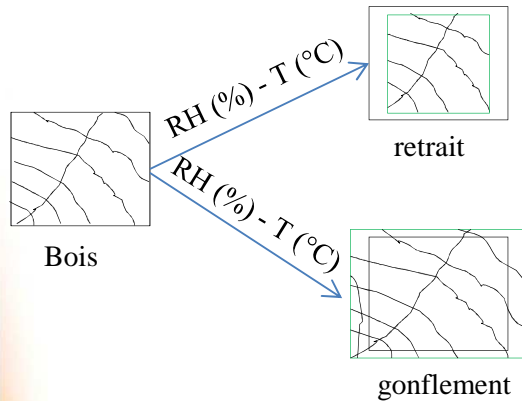
Structural

Non structural

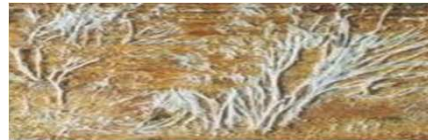


Fig.1 Utilisation du matériau bois

Problématiques

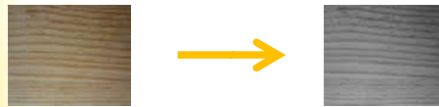


➤ Stabilité dimensionnelle



➤ Dégradation fongique et défaillance du feuil de teinture

UV action



➤ Décoloration du bois et affaiblissement de la structure du bois

➤ L'adhérence des couches de finis

Partenariat Université-industrie

Projet en partenariat avec **FPInnovations** et **Maibec**

Développement d'une méthodologie de modification du bois à fin de réduire les variations dimensionnelles dans un contexte éco-responsable

Pierre Blanchet, Professeur, Encadrant

Robert Beaugard, Professeur, Co-Encadrant

Veronic Landry, Professeure associée, Co-Encadrante

Les trois grands axes du projet de thèse

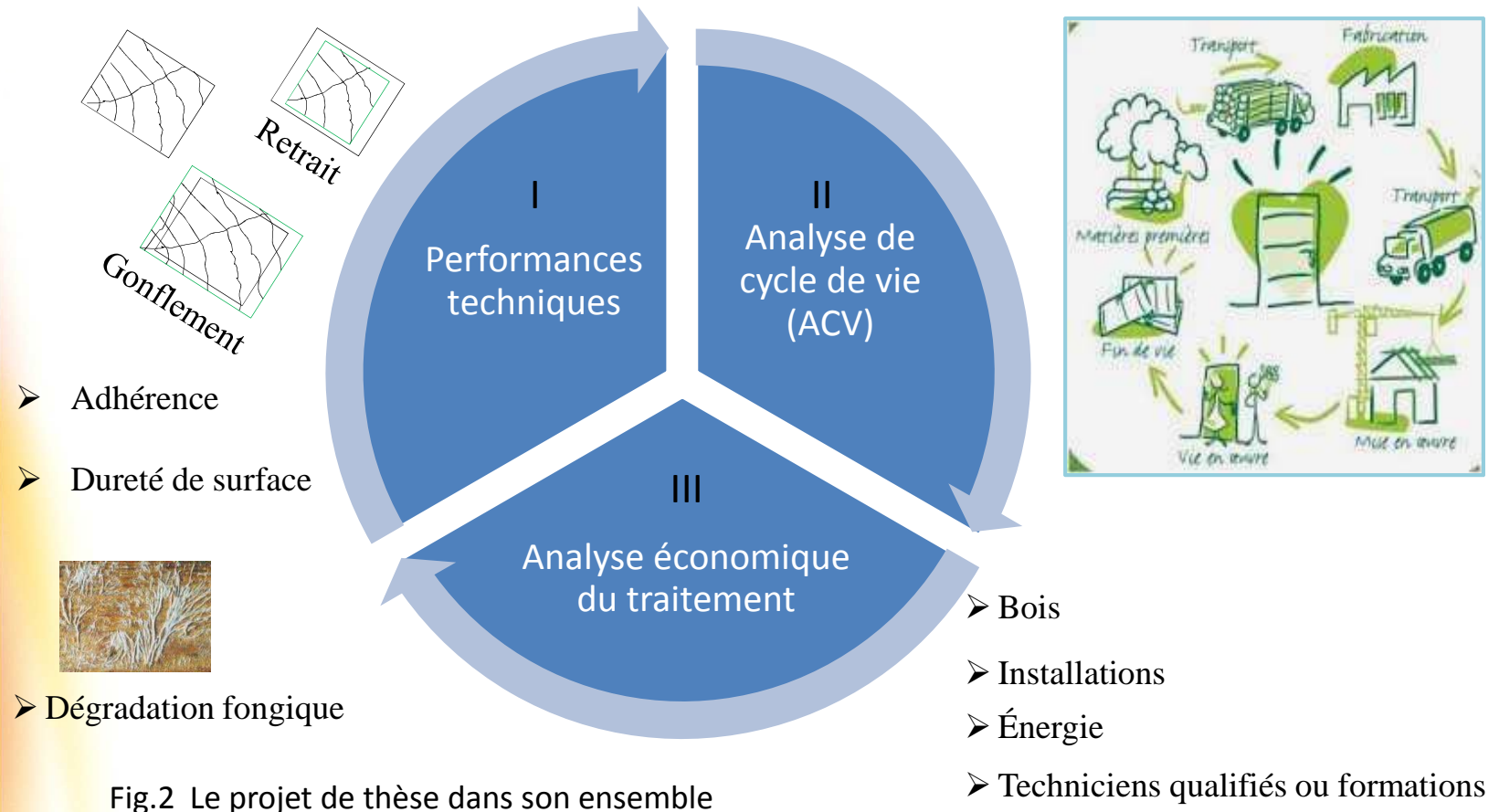


Fig.2 Le projet de thèse dans son ensemble

Hypothèses de recherche

Deux traitements :

✓Anhydride maléique (AM)

✓Acide citrique et glycérol (AC-G)

- Le traitement à l'anhydride maléique pourra améliorer les performances techniques du bois de lambris?
- La température d'estérification et la durée de séchage après imprégnation influenceront les résultats de performance technique obtenus?
- Le traitement à l'acide citrique glycérol pourra améliorer les performances techniques du bois de lambris?
- Le quel des deux procédés de traitements présentera le plus faible impact environnemental et le meilleur avantage économique?

Matériels partie I

Pin blanc (*Pinus strobus L.*)

Pin tordu (*Pinus contorta D.*)

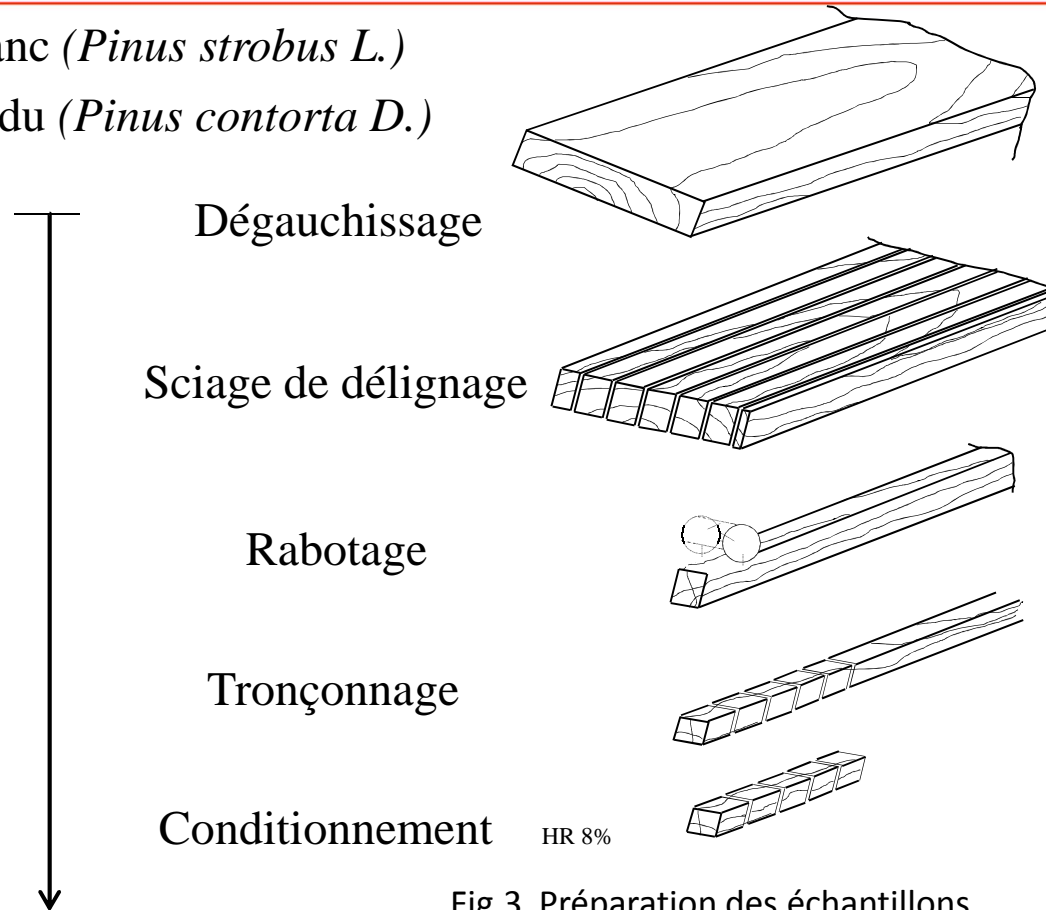
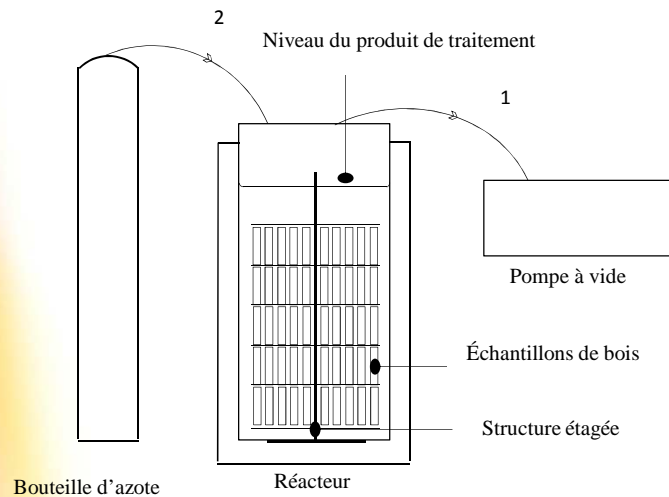


Fig.3 Préparation des échantillons

Méthodologie partie I

➤ Méthode de traitement



Système d'imprégnation



Étuve

Estérification et polymérisation

Fig. 4 Système de traitement

Résultats partie I - Essais de gonflement et retrait

✓ Traitement acide citrique-glycérol

Conditions de test: Gonflement (3 jrs à T°C pièce) Retrait 24h à 103±2°C (3 cycles)

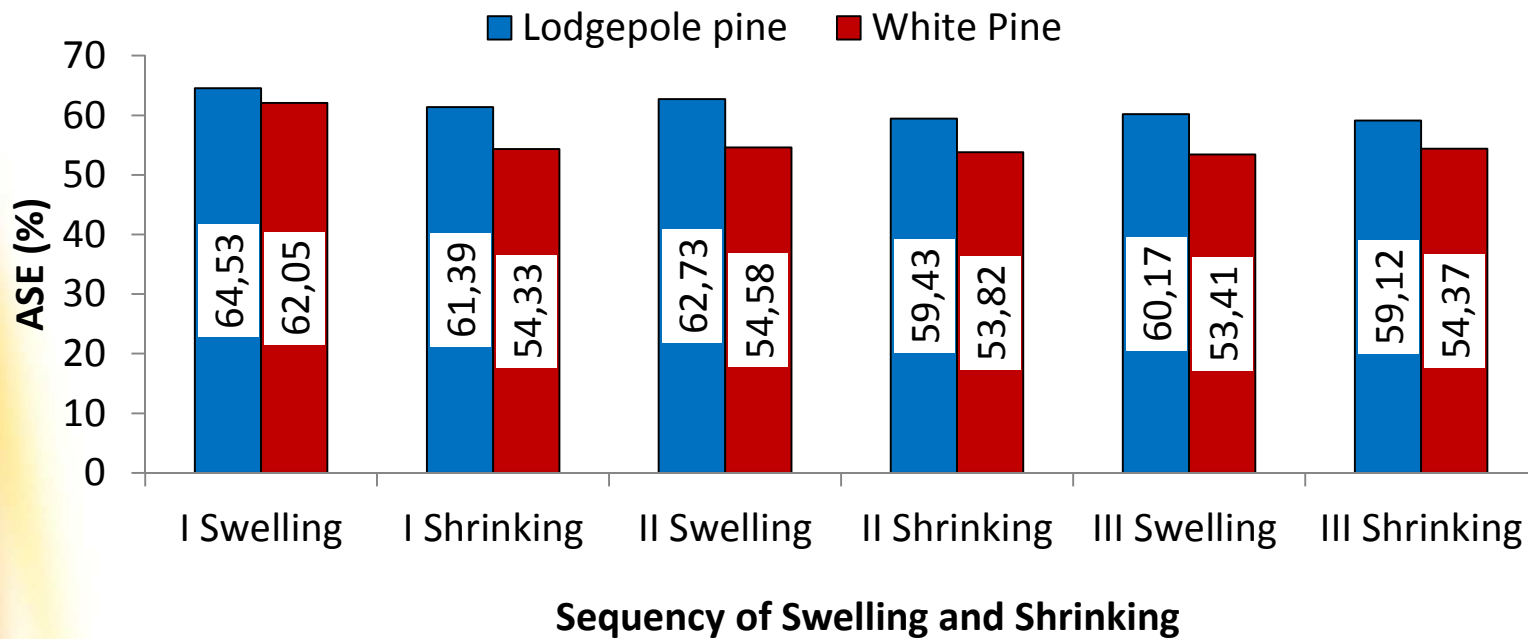


Fig. 5 Average values of ASE of Lodgepole pine and White pine wood samples

Résultats partie I - Essais de sorption

✓ Traitement acide citrique-glycérol

—▲— Adsorption of untreated Wp samples -✖- Desorption of untreated Wp samples —◆— Adsorption of treated Wp samples
—●— Desorption of treated Wp samples —○— Adsorption of Wp samples heat at 180°C -□- Desorption of Wp samples heat at 180°C

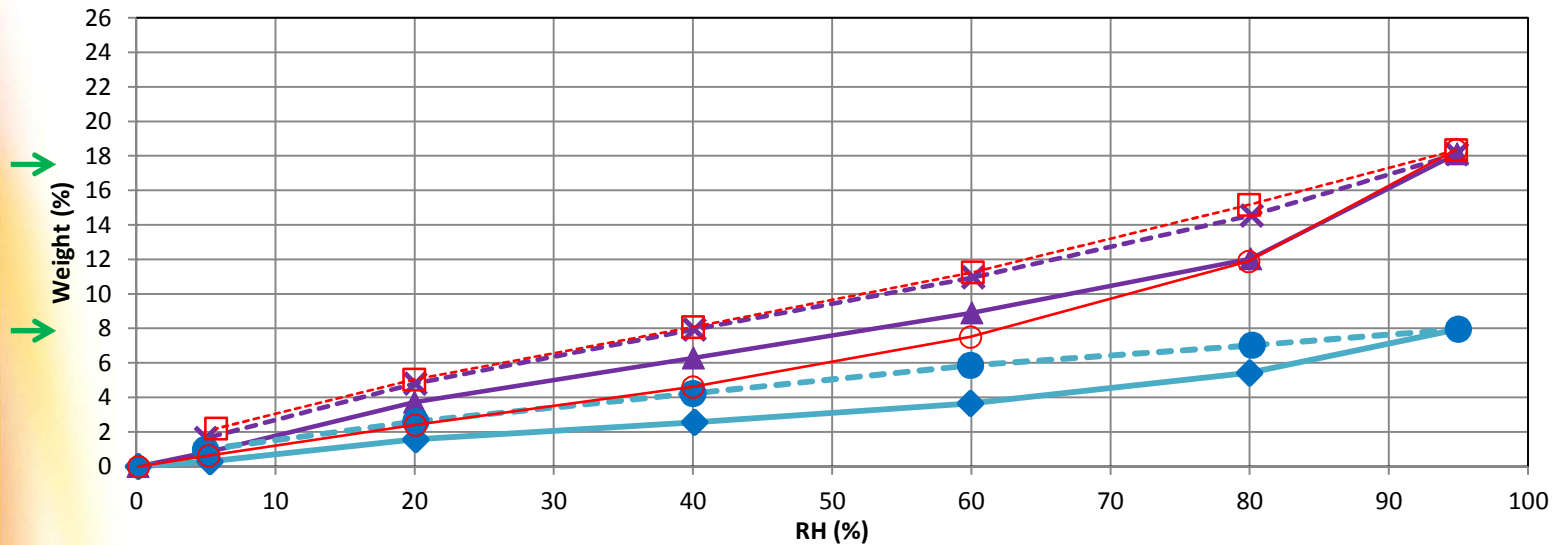


Fig. 6. Adsorption and desorption isotherm of white pine (Wp) wood samples

Résultats partie I - Essais de sorption

✓ Traitement acide citrique-glycérol

—▲— Adsorption of untreated Lp samples -*- Desorption of untreated Lp samples -*- Adsorption of Lp samples heat at 180°C
-○- Desorption of Lp samples heat at 180°C ●— Adsorption of Lp treated samples -+— Desorption of Lp treated samples

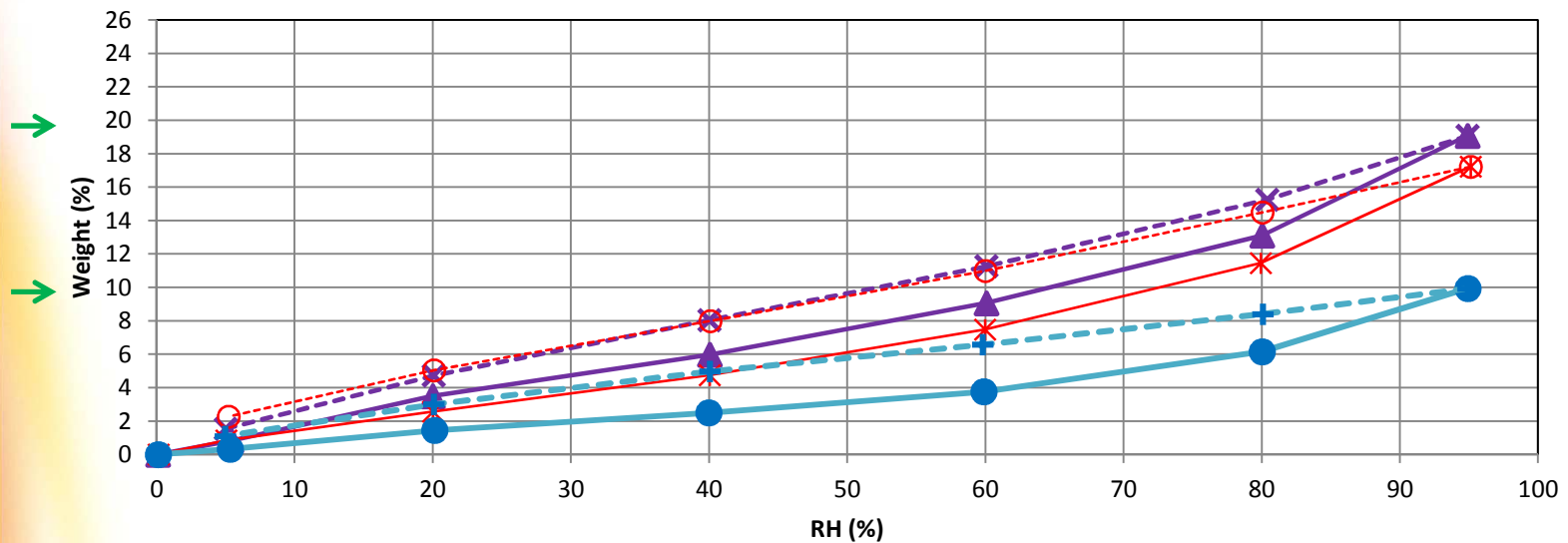


Fig. 7. Adsorption and desorption isotherm of lodgepole pine (Lp) wood samples

Résultats partie I - Essais de biodégradation

✓ Traitement acide citrique-glycérol

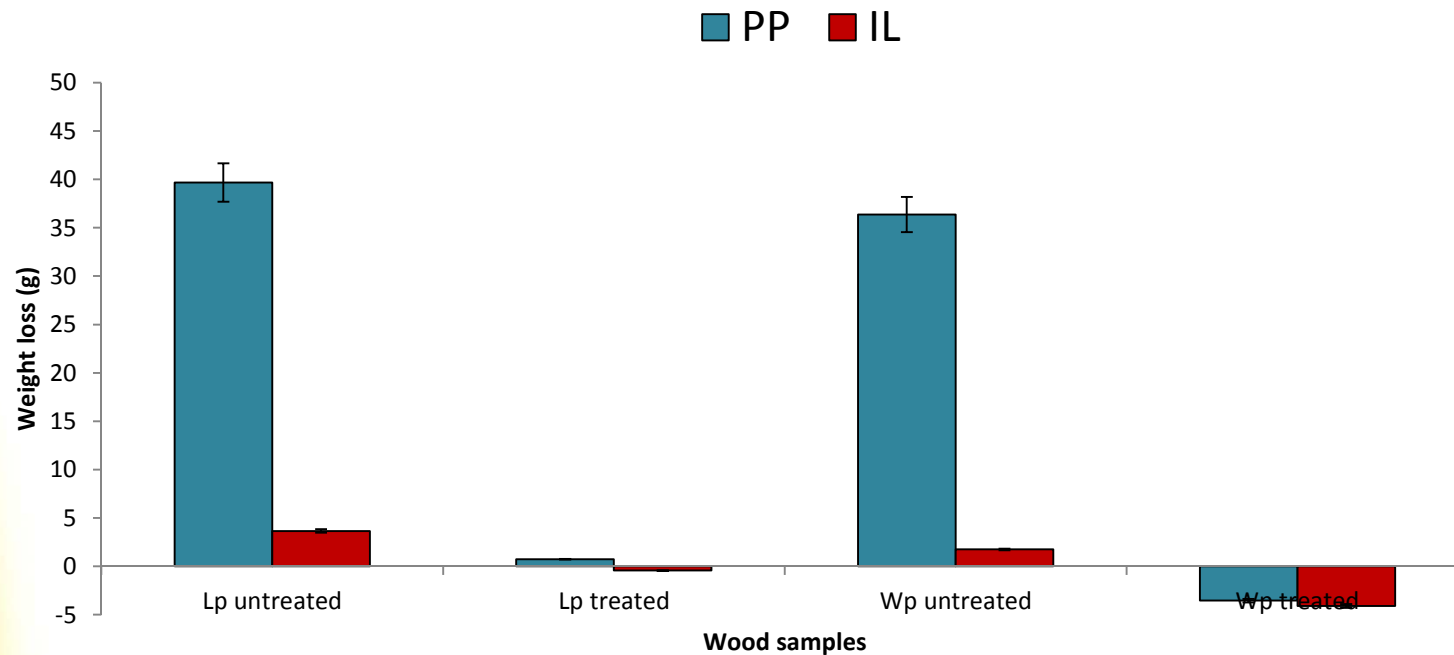


Fig 8. Weight loss of samples exposed to *Postia placenta* (PP) et *Irpex lacteus* (IL)

Résultats partie I - Essais d'adhérence

✓ Traitement acide citrique-glycérol

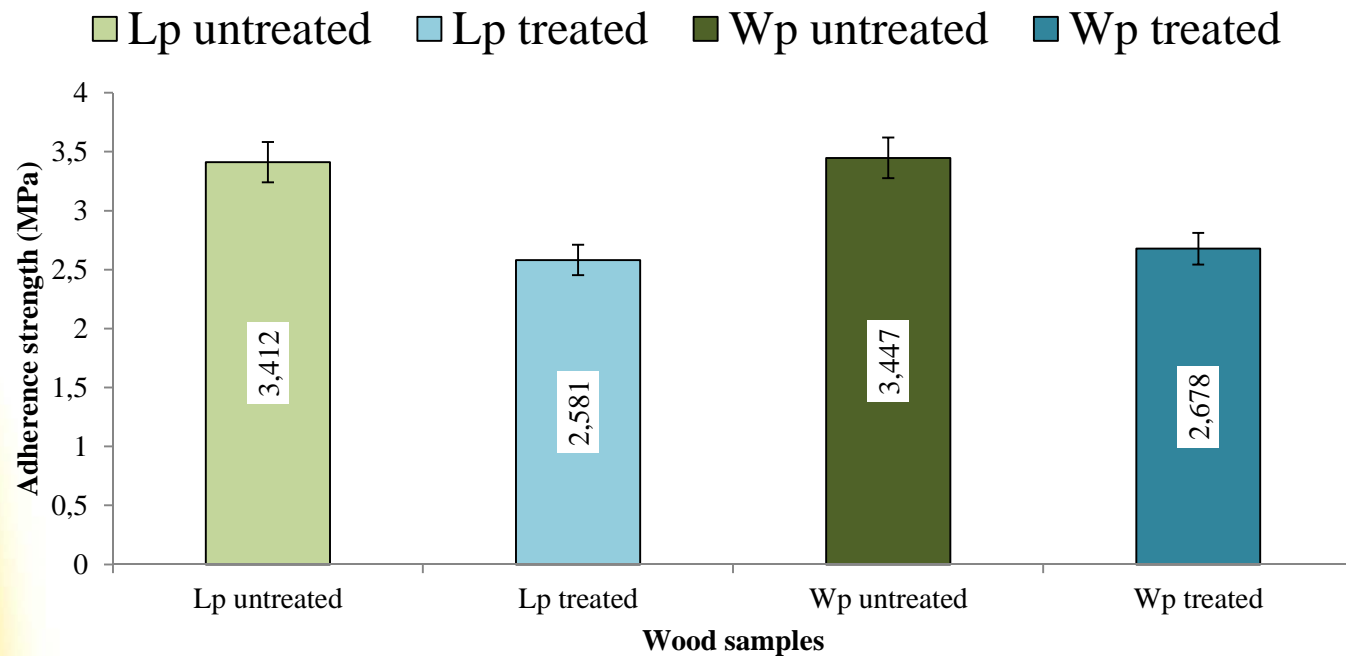


Fig. 9. Average values of adherence strength of wood (Lp and Wp) untreated and treated

Résultats partie I - Essais de dureté de surface

✓ Traitement acide citrique-glycérol

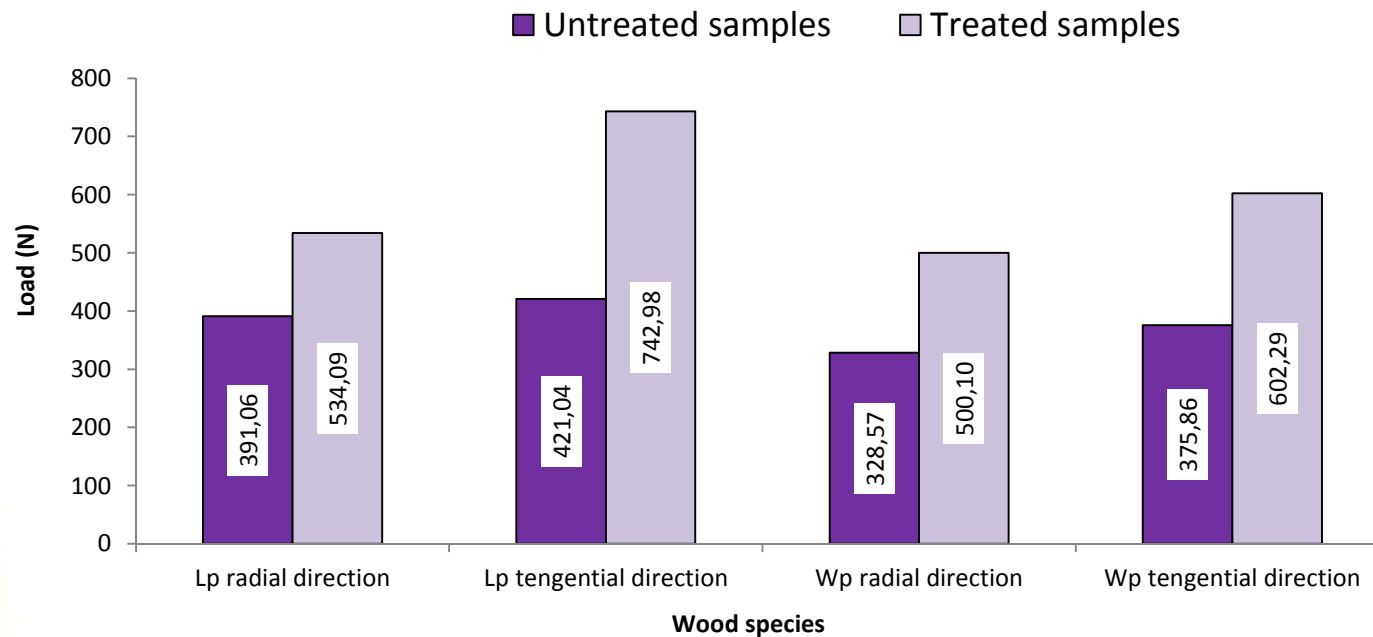


Fig. 10 Average values of surface hardness of Lp and Wp samples in the radial and tangential direction

Points forts du traitement

Acide citrique-glycérol.

- ✓ Produits de notre quotidien
- ✓ Origine végétale – Source renouvelable
- ✓ Non toxique pour la santé humaine

Glycérol

- ✓ Coproduit de la production du biodiesel
- ✓ Disponible et peu coûteux (2 cents de \$/litre)

Valeur ajoutée

- ✓ Valorisation d'un résidu industriel bio-sourcé.
- ✓ Conception d'un produit écoresponsable.

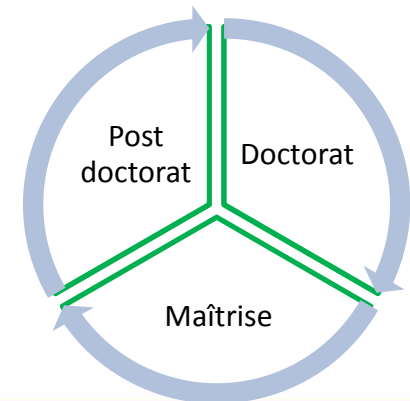
Utilisation d'un produit bio-sourcé pour améliorer les performances techniques d'un matériau bio-sourcé.

Conclusions

Le traitement améliore les performances techniques du produit lambris:

- Stabilité dimensionnelle
 - ✓ Formation des liaisons esters
 - ✓ Polymérisation (AC-G)
 - Résistance aux attaques fongiques.
 - ✓ *Postia placenta* plus agressif que *Irpex lacteus*
 - Augmenter la dureté de surface du produit lambris - densité
- ❖ Réduction de l'adhérence des couches de finis
- ✓ Utilisation des formulations moins visqueuses
 - ✓ Liaisons chimiques revêtement -bois

Le partie I à donné origine à:



Bibliographie

- ✓ Nkeuwa, W. N., Riedl, B., and Landry, V. (2014). "Wood surfaces protected with transparent multilayer UV-cured coatings reinforced with nanosilica and nanoclay. Part I: morphological study and effect of relative humidity on adhesion strength." *Journal of Coatings Technology and Research*, 11(3), 283-301.
- ✓ Halpern, J. M., Urbanski, R., Weinstock, A. K., Iwig, D. F., Mathers, R. T., and Von Recum, H. A. (2013). "A biodegradable thermoset polymer made by esterification of citric acid and glycerol." *Society for biomaterials*, 11.
- ✓ Shang, J., Yan, S., and Wang, Q. (2013). "Degradation mechanism and chemical component changes in betula platyphylla wood by wood-rot fungi." *Bioresource.com*, 8(4), 11.
- ✓ Vitosyté, J., Ukvalbergiené, K., and Keturakis, G. (2012). "The Effects of Surface Roughness on Adhesion Strength of Coated Ash (*Fraxinus excelsior* L.) and Birch (*Betula* L.) Wood." *Materials science*, 18(4), 5.
- ✓ Yong, F. L., Yi, X. L., Xiang, M. W., and Feng, H. W. (2010). "Improvement of durability of wood by maléic." *World academy of science, engineering and technology*(41), 86-89.
- ✓ Jan Trenkel, A. (2008). "Synthesis, Degradation and Practical Applications of a Glycerol/Citric Acid Condensation Polymer," Oregon State University.
- ✓ Holser, R. A., Willett, J. L., and Vaughn, S. F. (2008). "Thermal and Physical Characterization of Glycerol Polyesters." *Biobased materials and bioenergy*, 2, 1-3.
- ✓ Pramanick, D., and Ray, T. T. (1988). "Synthesis and biodegradation of copolyesters from citric acid and glycerol." *Polymer Bulletin*, 19(4), 365-370.
- ✓ Rowell Roger, M. (1984). "Penetration and Reactivity of Cell Wall Components." *The Chemistry of Solid Wood*, American Chemical Society, 175-210.

Je vous remercie