

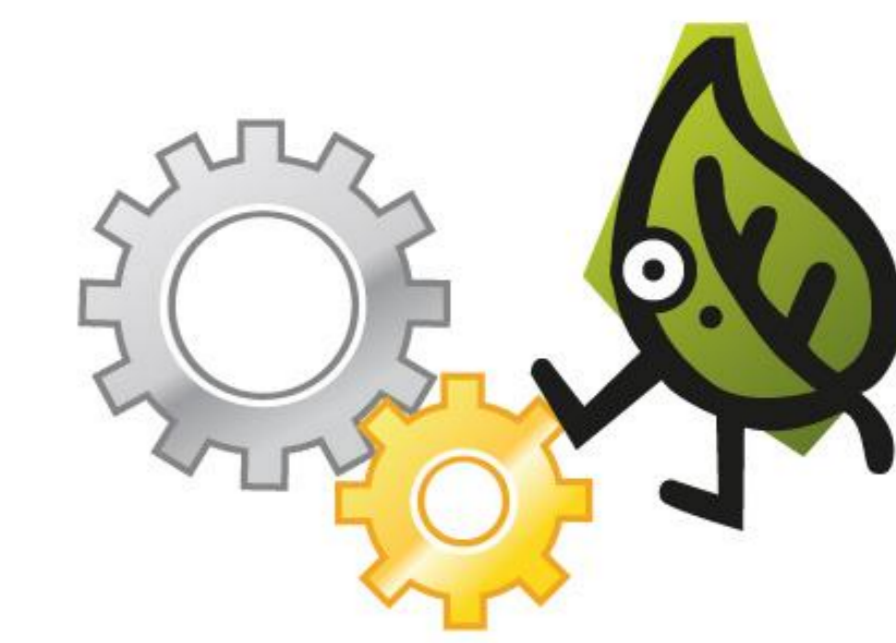
Caractérisation d'un composite hybride en lin, papier et PLA

A. Couture ^{(1) (2) (3)}, G. Lebrun ⁽¹⁾, L. Laperrière ⁽¹⁾

(1) Laboratoire de Mécanique et Éco-Matériaux(LMEM), Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), Québec

(2) (Chercheur invité) Bioproduct Discovery & Development Center (BDDC), Université de Guelph, Ontario

(3) Correspondance: adrien.couture@uqtr.ca



Introduction

La réussite concurrentielle d'un éco-composite biodégradable à base de lin repose tout d'abord sur la capacité de produire celui-ci à grand volume et ce, à un coût minimal. Afin de répondre à ce critère économique, les membres du Laboratoire de Mécanique et Éco-Matériaux (LMEM) ont proposé une solution innovatrice:

«Déposer des fibres de lin sur la pâte de papier d'une machine à papier commerciale.»

La présence des fibres courtes (papier) aurait pour fonction de supporter et d'assurer la cohésion des fibres de lin durant la production et la manipulation du renfort. Ces fibres courtes pourraient aussi avoir un impact significatif sur les propriétés mécaniques du composite et leurs variations. En partenariat avec le Bioproduct Discovery & Development Center (BDDC) de l'Université de Guelph (ON), une série de renfort fut moulée avec le polymère biodégradable acide polylactique (PLA) à l'aide d'une presse hydraulique chauffante afin de produire des plaques de composite unidirectionnel.

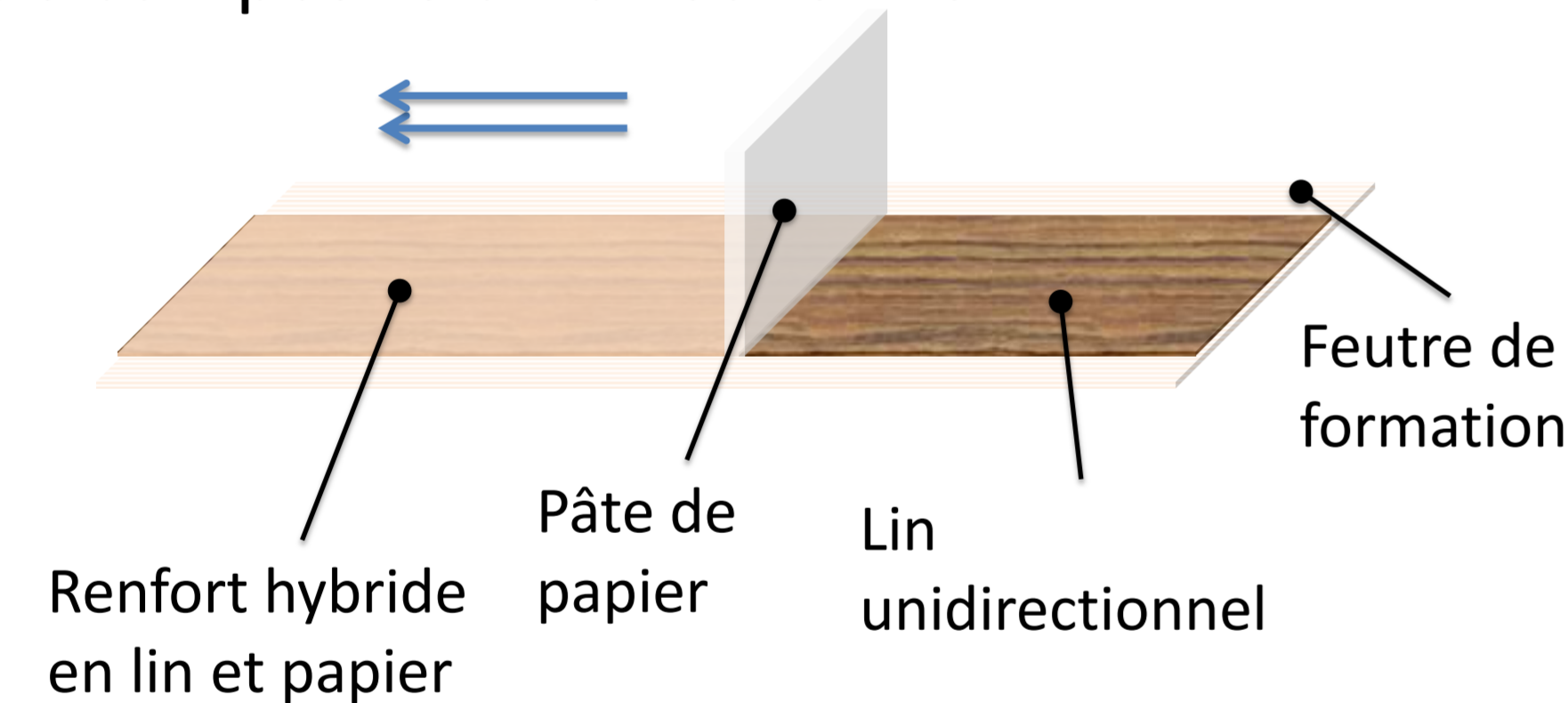


Figure 1: Concept de fabrication du renfort sur une machine à papier

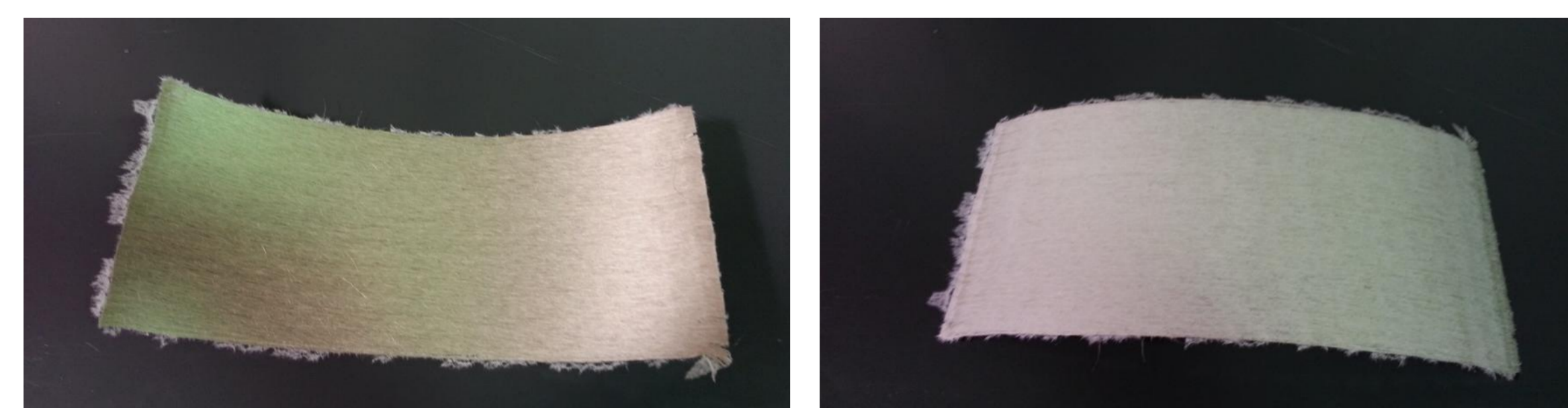


Figure 2: Renfort lin et papier

Objectif

L'objectif de cette étude est de caractériser les propriétés mécaniques du bio-composite et l'effet de la présence de la couche de papier. Différents types d'essais mécaniques furent réalisés (Flexion, impact, DMA, DSC, TMA, HDT, densimétrie) et les résultats sont comparés avec l'acide polylactique seule.

Méthodologie

Matériel:

Fils de lin:

- Lin européen de Safilin Inc.
- Tex 200 (200g/km)
- Faible torsion
- Densité: $\approx 1.4 \text{ g/cm}^3$

Pâte de papier:

- Pâte kraft
- Densité: $\approx 1.4 \text{ g/cm}^3$

PLA:

- 3251D
- Densité: $\approx 1.3 \text{ g/cm}^3$

Fabrication des renforts en laboratoire:

- Alignement des fils de lin
- Dépôt de la couche de papier (a)
- Pressage (b)
- Séchage (c)

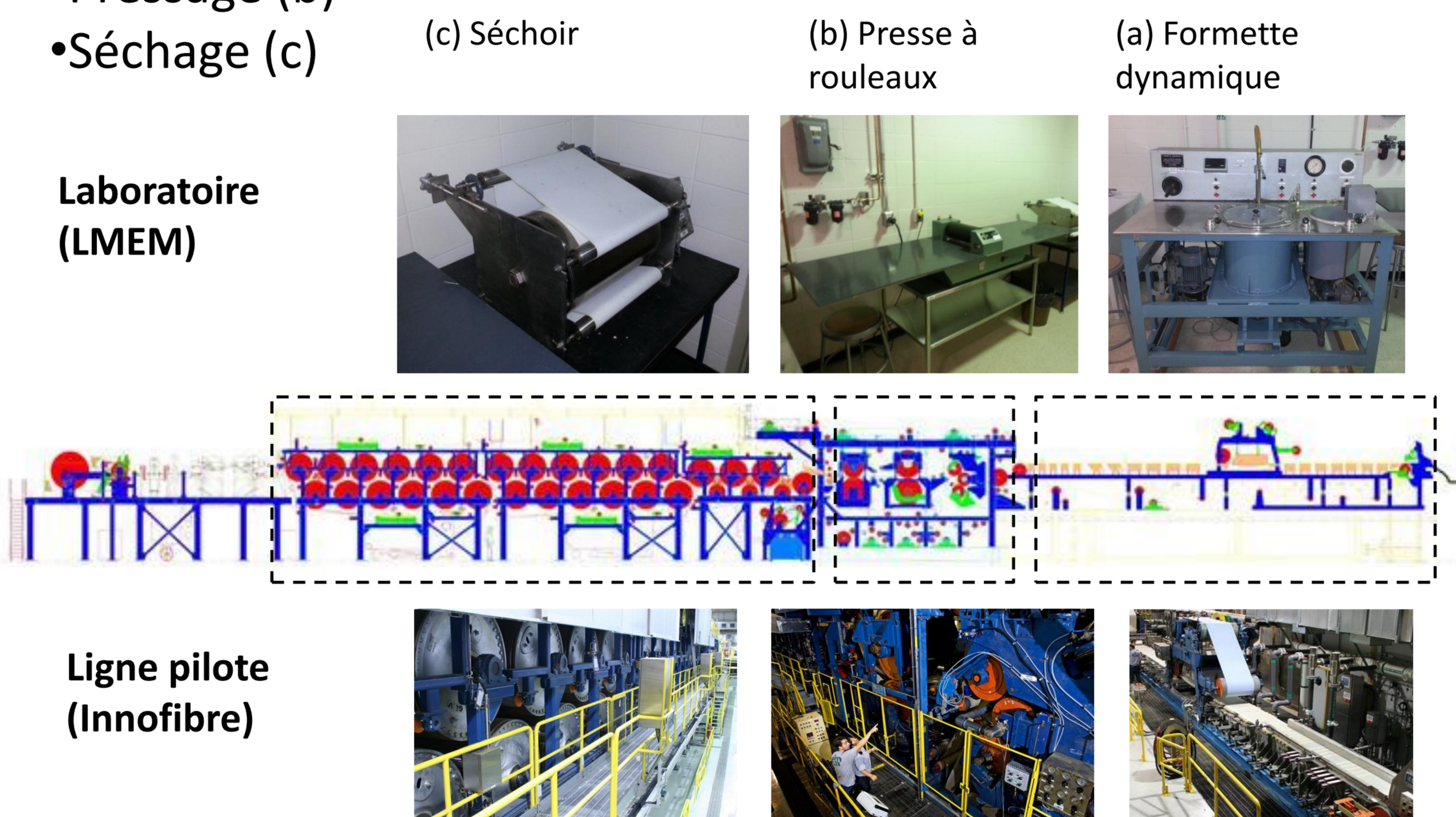


Figure 3: Laboratoire et ligne pilote

Moulage du composite:

- I. Fabrication de film de PLA
- II. Moulage de deux renforts avec un film de PLA pour former une mince couche de composite
- III. Superposition de sept couches de composite et moulage de celles-ci pour former le composite final

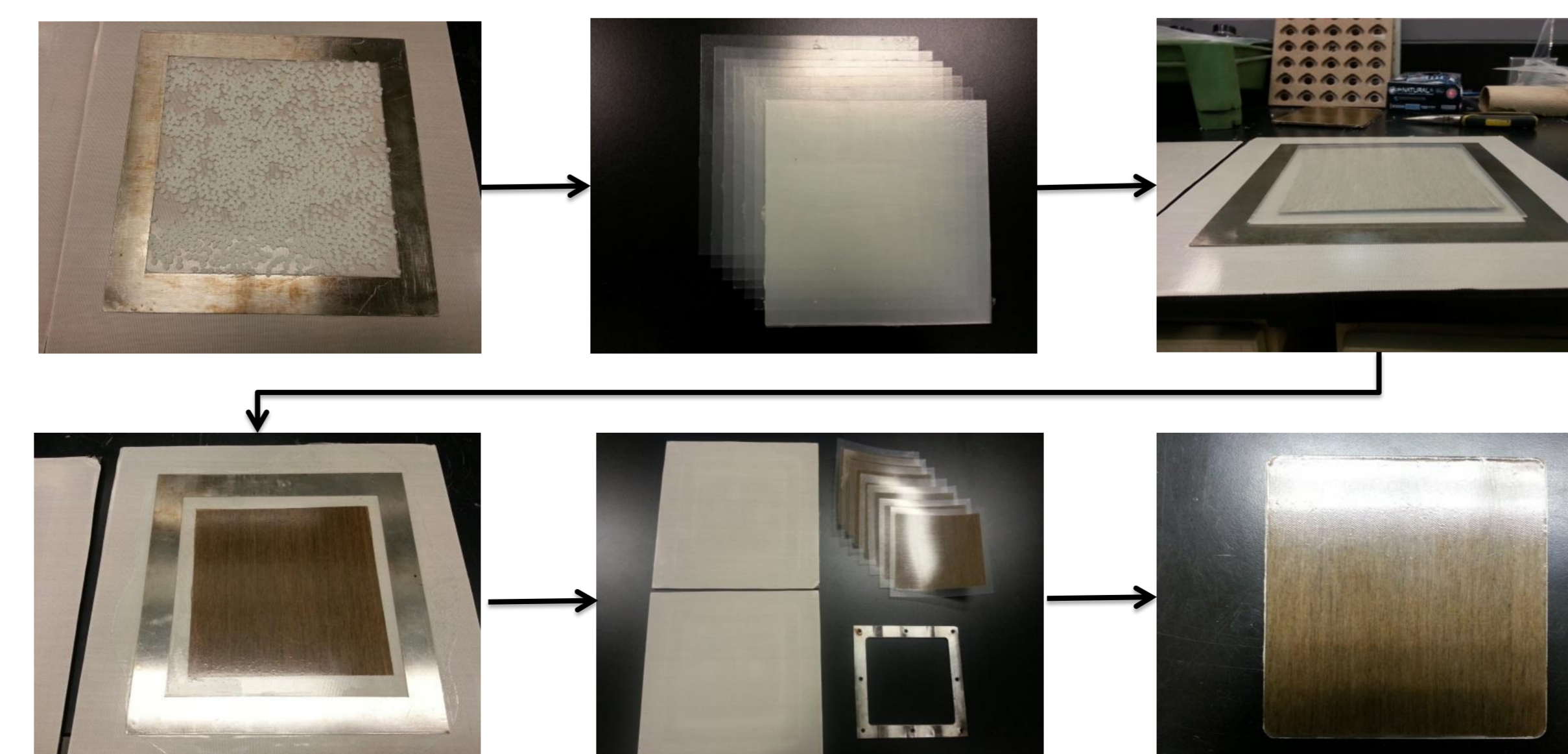


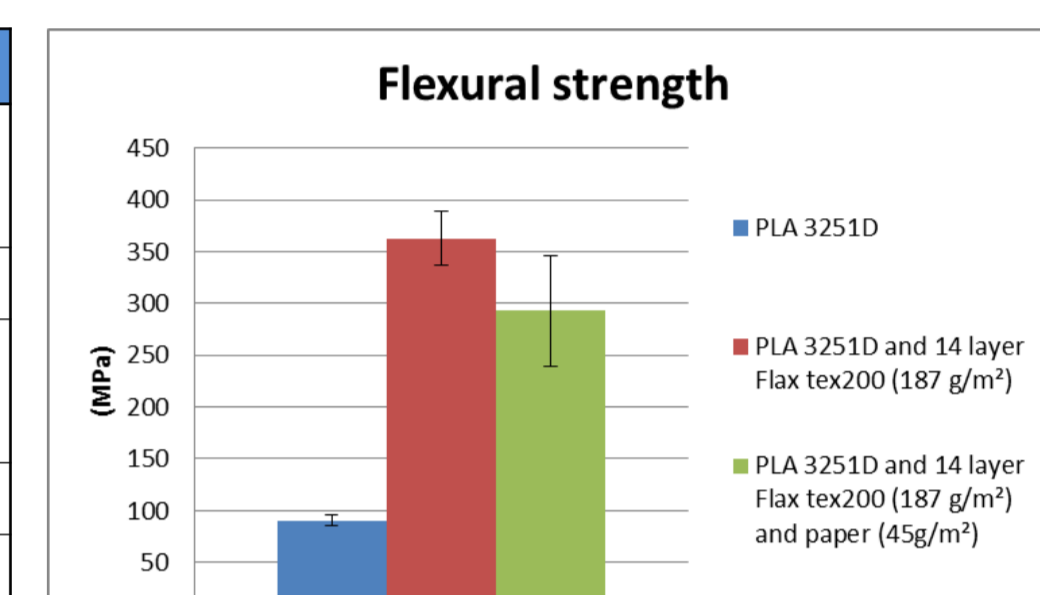
Figure 4: Moulage du composite

Résultats

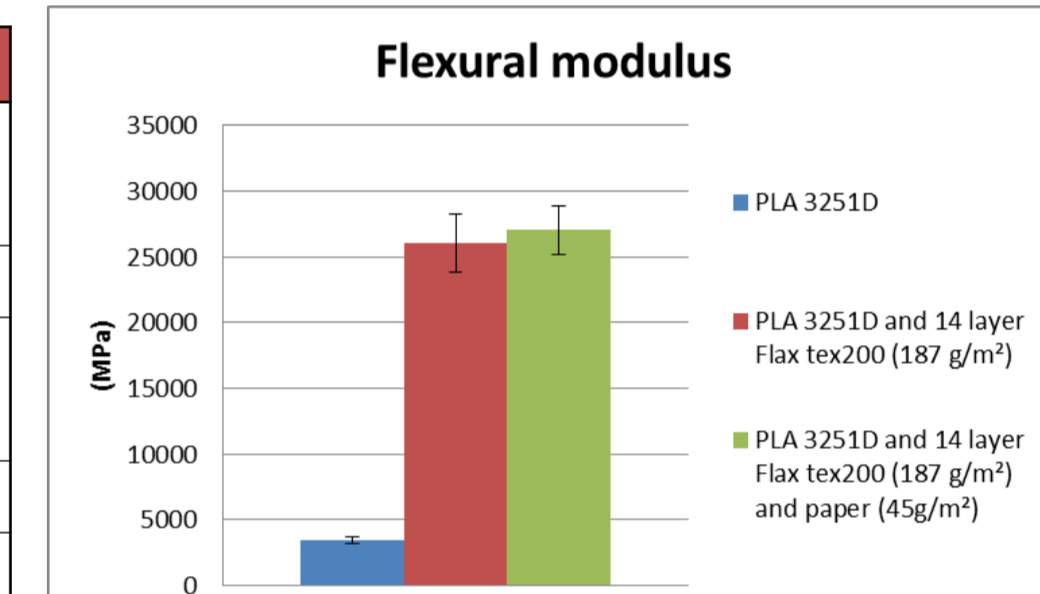
	% Volumique de fibres :	% Massique de fibres :	Densité (g/cm ³)
PLA	0	0	1.25
PLA /Lin	46.9	49.4	1.37
PLA /Lin/Papier	59.3	60.7	1.33

Figure 5: Caractéristiques de chaque formulation

PLA 3251D			
	Flexural test 3 point bending ASTM 790		Impact test IZOD
Nb of samples	6		6
	Flexural strength (MPa)	Flexural modulus (MPa)	Impact energy (J/m)
MEAN	90.22	3434.78	15.69
STD. DEV.	5.21	271.76	3.27



PLA 3251D and 14 layer Flax tex200 (187 g/m ²)			
	Flexural test 3 point bending ASTM 790		Impact test IZOD
Nb of samples	10		10
	Flexural strength (MPa)	Flexural modulus (MPa)	Impact energy (J/m)
MEAN	362.93	25994.10	880.30
STD. DEV.	26.01	2197.36	121.40



PLA 3251D and 14 layer Flax tex200 (187 g/m ²) and paper (45g/m ²)			
	Flexural test 3 point bending ASTM 790		Impact test IZOD
Nb of samples	10		10
	Flexural strength (MPa)	Flexural modulus (MPa)	Impact energy (J/m)
MEAN	292.70	27036.92	636.92
STD. DEV.	53.02	1848.06	54.19

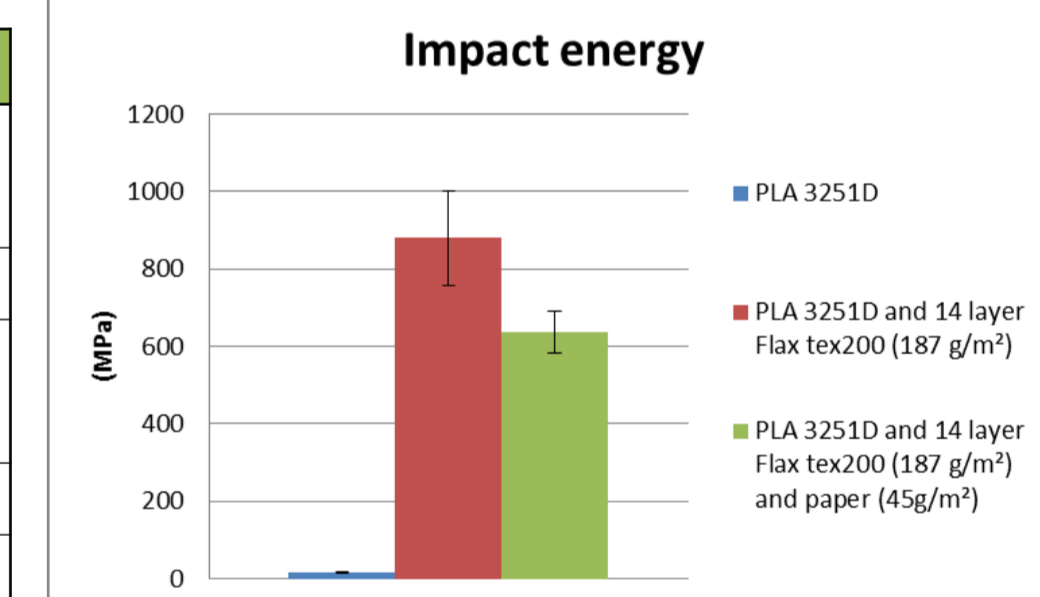


Figure 6: Résultats des essais de flexion et d'impact

Conclusion

La différence de densité entre le composite PLA/Lin et PLA/Lin/Papier pourrait indiquer la présence plus élevée de porosités possiblement causées par une mauvaise affinité entre le PLA et la couche de papier. Les propriétés mécaniques du composite PLA/Lin sont largement supérieures à celles de la matrice seule. Cependant, la couche de papier a un effet négatif sur la résistance en flexion et l'énergie d'impact du composite mais positif sur le module de flexion.

Remerciements

Les travaux menés sur le composite hybride en lin, papier et PLA sont en partie financés par le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), NCE AUTO 21, Ontario Ministry of Agriculture and Food (OMAF) et Ministry of Rural Affairs (MRA)

Références

Laboratoire de Mécanique et Éco-Matériaux (LMEM), Bioproduct Discovery & Development Center (BDDC), Innofibre.