

Valorisation d'une agro-ressource du Maghreb – fibre alfa

Valorisation of a Maghreb agro-resource – alfa fiber

Aboubakr AMRANE^{1,2}, Christophe POILANE¹, Zouaoui SEREIR², Viwanou Hounkpati¹, Alexandre VIVET¹

1 : Normandie Univ, ENSICAEN, UNICAEN, CEA, CNRS, CIMAP, 14000 Caen, France, alexandre.vivet@unicaen.fr

2 : LSCMI, Université Sciences et Technologie d'Oran, Oran, Algérie
aboubakr.amrane@unicaen.fr

Derrière l'engouement actuel pour les fibres de renfort issues de la biomasse se cache le problème de la disponibilité de ces fibres. Pour diverses raisons (concurrence avec d'autres marchés tels que le textile, faible production agricole, etc), les quantités disponibles des fibres naturelles très souvent étudiées (lin, chanvre) pour le marché des composites sont limitées. De plus ces fibres ont des productions locales et leur transport à travers le monde va à l'encontre des concepts du développement durable. Il convient donc de chercher d'autres gisements de fibres naturelles pouvant être utilisées proches de leur lieu de production. Depuis de nombreuses années, la fibre alfa est exploitée dans le Maghreb dans les domaines, en déclin, de l'artisanat et de la production de papier. L'objectif de la collaboration scientifique entre l'Université de Caen et l'Université d'Oran est d'explorer le potentiel de ces fibres alfa comme élément de renfort de matrices polymères. Les travaux présentés dans cette communication portent plus particulièrement sur l'extraction de fibre courte et la mise en œuvre de polymère renforcé par ces fibres courtes, avec des moyens simples techniquement et peu coûteux.

La production de fibres courtes suit le processus suivant :

- récolte des plantes,
- nettoyage des impuretés de récolte,
- coupe des racines,
- découpage en tronçon de 5 cm,
- broyage avec un broyeur mécanique rotatif à couteaux,
- tamisage avec des tamis calibrés à 0,5 mm, 1,6 mm, 2 mm ou 2,5 mm.

Après tamisage à 0,5 mm, on obtient une farine qui n'est pas exploitable pour notre objectif. Par contre les particules obtenues avec les 3 autres tamis ont des formes élancées satisfaisantes (Tab. 1). La dispersion des propriétés morphologiques est cependant très élevée. Il faut noter que les particules obtenues ne sont pas des fibres élémentaires, mais sont plus proches de la paille avec une réduction quand même significative du diamètre par rapport au diamètre initial de la tige de plante.

La mise en œuvre des plaques composites se fait de façon conventionnelle : dispersion des fibres dans une matrice époxy partiellement bio-sourcée, cycle de cuisson. 4 taux de charge de fibre dans la matrice ont été testés ($M_f = 5, 10, 15$ ou 20%). Il est à noter que le cycle de cuisson a été optimisé dans le but d'obtenir un taux de réticulation maximal avec une température minimale. Ce taux de réticulation maximal renforce cependant le caractère fragile de ce type de polymère, en réduisant la phase plastique du comportement mécanique.

Des observations micrographiques des plaques composites suivant la tranche et l'épaisseur ont permis de valider la qualité de la dispersion des fibres dans la matrice.

A partir de travaux précédents sur l'estimation du tenseur de rigidité, par homogénéisation en champ moyen, de composites renforcés par des particules de différentes formes [1], les performances mécaniques potentielles pouvant être obtenues avec ce type de renfort sont définies et servent de référence pour qualifier le procédé de mise en œuvre développé. Le

module de Young mesuré expérimentalement, par essai de traction, sur des éprouvettes extraites des plaques composites fabriquées se révèlent très proches du potentiel théorique estimé (Fig. 1). Par exemple, pour un $V_f = 6,57\%$, on obtient $E_{homogénéisé} = 2,88 \text{ GPa}$ et $E_{théorique} = 2,94 \text{ GPa}$. Le comportement globalement plus fragile du polymère renforcé par rapport au polymère vierge s'explique en grande partie par les problèmes de mouillage de la fibre entraînant une faible interface fibre/matrice [2].

L'ensemble des données expérimentales recueillies (rigidité mécanique, tenue à rupture, tenue au choc, Tg, qualité de la dispersion des fibres) permet de valider le procédé de mise en œuvre, dans les contraintes techniques fixées au départ du projet.

			
	Tamissage 1,6 mm	Tamissage 2 mm	Tamissage 2,5 mm
Longueur (mm)	2,16±1	3,77±2,5	5,65±4,5
Diamètre (mm)	0,21±0,08	0,25±0,09	0,29±0,08
Densité réelle (g.cm ⁻³)	1,485±0,015	1,505±0,016	1,497±0,01

Tab. 1. Caractéristiques techniques des tissus de renforts utilisés.

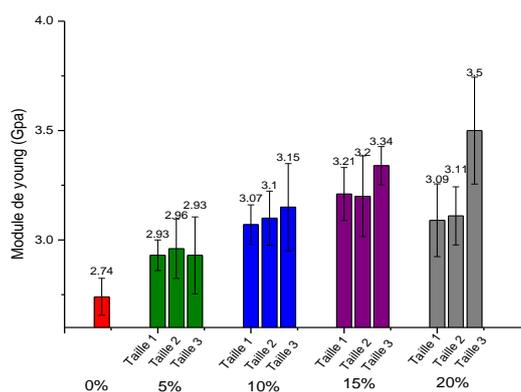


Fig. 1. Evolution du module de Young des polymères renforcées par des fibres alfa en fonction du taux massique et de la taille des fibres

Références

- [1] V. Hounkpati, V. Salnikov, A. Vivet, P. Karamian-Surville « On the choice of homogenization method to achieve effective mechanical properties of composites reinforced by ellipsoidal and spherical particles », *arXiv*, 1701.09131 [cs.CE], 31 Jan 2017.
- [2] M. Khaldi, A. Vivet, A. Bourmaud, Z. Sereir, B. Kada « Damage analysis of composites reinforced with Alfa fibres », *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 133, pp. 43760–43769, 2016.