



Livrable n°T2.2.1

FABRICATION DE PLAQUES COMPOSITE

15/10/2021

KAÏROS



European Regional Development Fund



Partners

PP Leader : Kairos

Partners involved : Portsmouth, UBS, Ecotechnilin

Deliverable N° & name :

- **2.2.1 Manufacturing of a composite laminate**

Content

1 Contexte de l'activité 2 – MT2

Dans cette activité Kairos a développé des nouveaux matériaux composites, de structure monolithique et sandwich en utilisant la préforme non tissée de fibres de lin légèrement orientée, fabriquée par Écotechnilin. Ces matériaux sont destinés à l'élaboration d'un support publicitaire sur lieu de vente (PLV). Par conséquent, leurs états de surface doivent être lisses et sans défauts apparents afin de respecter les enjeux esthétiques de ce domaine d'application. L'empreinte environnemental de ces nouveaux matériaux est réduite grâce au fort potentiel de recyclabilité et compostabilité de ceux-ci et aux matières premières biosourcée. Kairos doit s'assurer que les matériaux respectent le cahier des charges imposé par le domaine de la PLV (usinabilité, aspect esthétique, allègement, bonne tenue mécanique) tout en vérifiant qu'ils ont une bonne capacité de recyclage. Ces matériaux sont réalisés grâce au procédé de thermocompression favorisant un temps de cycle de fabrication court et un faible coût de mise en œuvre. De nombreux essais tels que des tests de tenue mécanique dans différents environnements, des tests de vieillissement UV et des tests de résistance à la rayure, sont réalisés afin de caractériser le nouveau matériau. Les résultats obtenus permettent ainsi de mettre en place une fiche technique détaillée du matériau et ainsi le comparer aux matériaux conventionnels pétro-sourcés. La fabrication de plaques en composite a également pour but de réaliser un prototype de produit type de PLV. Ainsi, la réalisation d'un meuble de PLV permettra de démontrer la robustesse du matériau pour ce domaine d'application.



Table des matières

1	Contexte de l'activité 2 – MT2.....	2
2	Fabrication d'une plaque composite (Livrable T2.2.1)	4
2.1	Matériaux utilisés	4
2.1.1	Préforme non tissée.....	4
2.1.2	Âme en liège.....	4
2.1.3	Film PLA.....	5
2.2	Séquence d'empilement	5
2.3	Procédé de fabrication.....	6



2 Fabrication d'une plaque composite (Livrable T2.2.1)

Plusieurs plaques composite prototype de format de 2500 mm x 1300 mm, conforme à une application de PLV, sont produites.

2.1 Matériaux utilisés

Une plaque composite biosourcée et/ou biodégradable, est tout matériau composite de structure monolithique ou sandwich composé de :

- d'un renfort biosourcé et/ou biodégradable ;
- d'une matrice thermoplastique ou thermodurcissable, biosourcée et/ou biodégradable ;
- d'une âme biosourcée et/ou biodégradable.

Les plaques composite biosourcées comportent les éléments décrits ci-après.

2.1.1 Préforme non tissée

La préforme, développée et fournie par Ecotechnilin (MT1), est constituée de renfort de lin comélé à des fibres thermoplastiques de polyacide lactique (PLA) par un procédé d'aiguilletage de sorte que les fibres soient légèrement orientées dans le sens du déroulement de la bobine. La proportion du lin dans la préforme est de 40% tandis que le PLA constitue 59%, le colorant noir de carbone constitue le dernier pourcent. Le grammage du comélé est égal à 100g/m². Cette matière présentée en figure 1 est fournie par Écotechnilin.

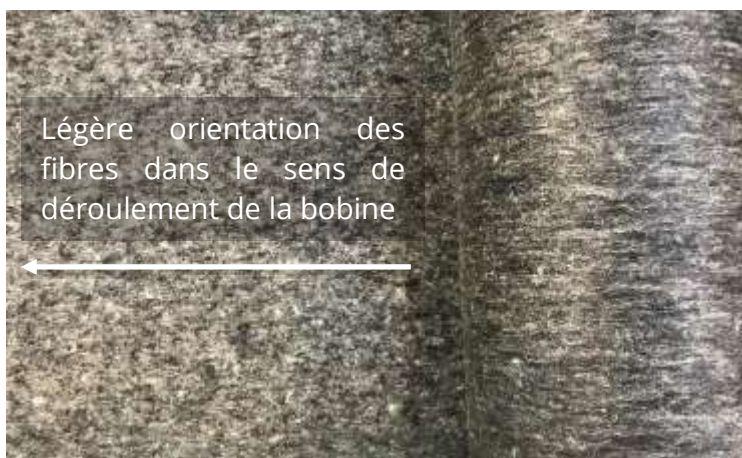


Figure 1 : préforme non tissée légèrement orientée dans le sens du déroulement de la bobine

2.1.2 Âme en liège

Une des plaques fabriquées comporte une structure sandwich avec pour âme du liège aggloméré et biosourcé. L'épaisseur du liège utilisée est de 1,5 – 4 mm tandis que sa masse volumique est de 250 kg/m³. L'âme en liège peut être présente en double ou en multiple couche dans la séquence d'empilement de la plaque composite et peut également être intercalé avec les comelés lin/PLA.



2.1.3 Film PLA

Des films de PLA sont ajoutés à la surface de la plaque composite pour remédier aux problèmes de porosité en surface de la plaque composite et obtenir un rendu surfacique plus esthétique. Le film comporte une épaisseur de 350 – 800 μm pour une densité de 1,2 – 1,45. Dans la séquence d'empilement de la plaque, en fonction de l'application finale et la qualité souhaitée, plusieurs films de PLA peuvent être intercalés, de manière alternative, avec les comelés lin/PLA de façon à améliorer la répartition de la matrice dans l'épaisseur de la plaque et pour combler les porosités à cœur ou de coller le liège avec la préforme non tissée.

2.2 Séquence d'empilement

Cinq plaques de séquence d'empilement sont produites tout en gardant pour objectif d'obtenir un bel état de surface, lisse, brillant et sans défaut apparent. Leurs différents drapages sont détaillés dans les figures 2, 3, 4, 5 et 6 suivantes. Les plaques composites sont de format 2400 x 1200 après le détourage.

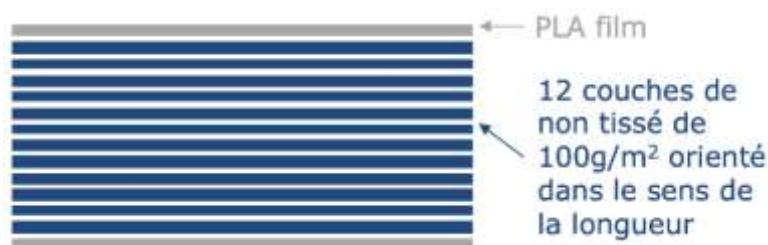


Figure 2 : schéma 2D de la plaque monolithique 1

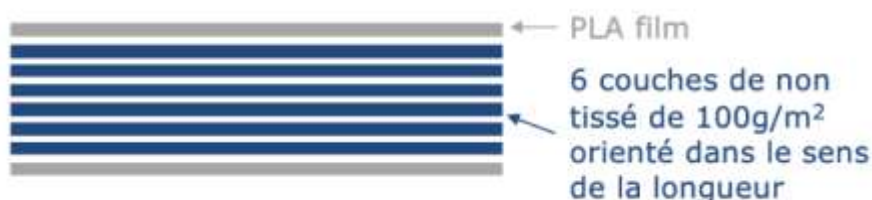


Figure 3 : schéma 2D de la plaque monolithique 2



Figure 4 : schéma 2D de la plaque monolithique 3

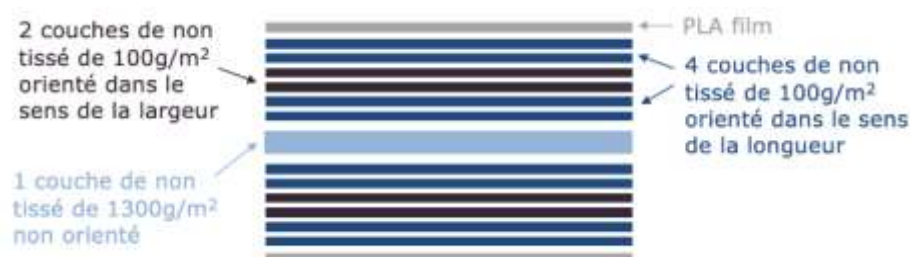


Figure 5 : schéma 2D de la plaque 4

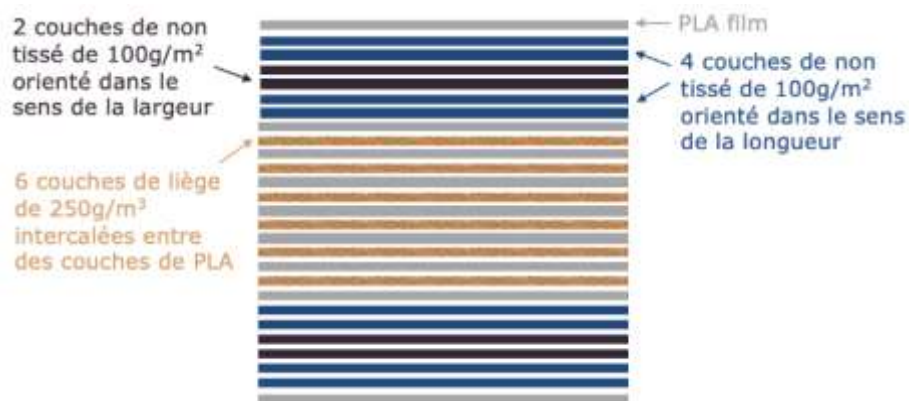


Figure 6 : schéma 2D de la plaque 5 (plaque sandwich)

La figure 7 montre l'opération de drapage effectuée pour la plaque monolithique 3.



Figure 7 : drapage de la plaque monolithique 3

2.3 Procédé de fabrication

L'ensemble des comelés empilés est inséré entre deux plaques en métal puis disposé dans une presse chaude afin de mettre en fusion la matière thermoplastique. La température de la presse est réglée en fonction de la température de fusion du PLA et doit être inférieure à la température de dégradation des fibres de lin. Puis, l'ensemble est transféré dans une presse à plateaux froids afin de conserver l'état amorphe du polymère. L'optimisation du procédé par l'acquisition d'un refroidisseur a permis d'améliorer l'état de surface des panneaux en réalisant un refroidissement rapide.

La phase de mise en œuvre du matériau sera répartie en trois étapes distinctes :

1. Constitution d'un empilement suivant les séquences d'empilement décrites en 2.2.
2. Insertion de l'empilement entre deux plaques en inox ayant un aspect poli miroir.

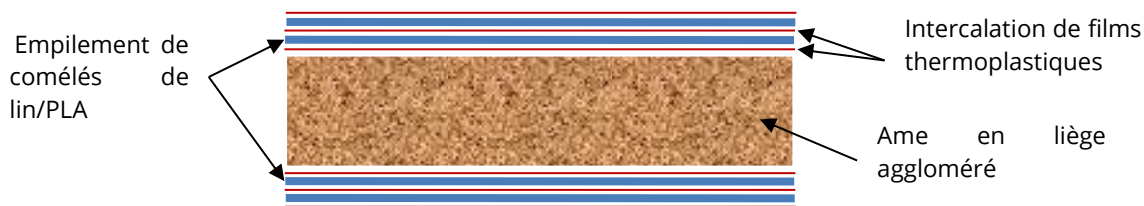


Figure 8 : Constitution de la structure sandwich

3. Chauffage de l'ensemble dans un four infrarouge jusqu'à la température de fusion de la matière thermoplastique. L'empilement de la matière entre deux plaques en inox poli miroir sert à donner un aspect surfacique brillant au matériau biocomposite et à le transférer du four à la presse de compression.

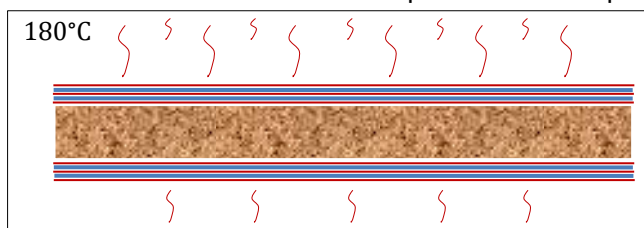


Figure 9 : Chauffage du sandwich non consolidé

4. Pressage dans un moule froid des plaques en inox comprenant l'empilement peaux/âme pour la consolidation de l'empilement sandwich.
5. Ouverture de la presse/outillage et démoulage des plaques en inox comprenant la plaque biocomposite finale.

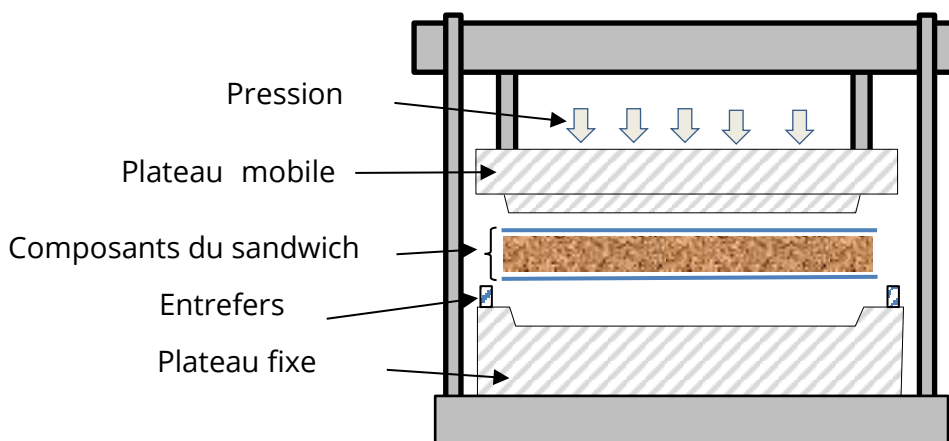


Figure 10 : Compression du sandwich pour consolidation à froid

Les figures 11 et 12 présentent les plaques fabriquées qui présente un aspect de surface lisse et sans défaut.



Figure 11 : aspect de surface de la plaque monolithique 3



Figure 12 : plaque 5 sandwich, plaque complète et aspect de surface