



Livrable N°2.5.1.

Prototype d'une nouvelle garniture de pavillon

21/02/2023

PP Responsables : Howa-Tramico / EcoTechnilin



European Regional Development Fund



Partenaires

PP Responsables: Howa-Tramico / EcoTechnilin

Contenu

➤ Objectifs:

Les derniers tests industriels réalisés sur la ligne de production Howa-Tramico n'ont pas permis d'obtenir des garnitures satisfaisantes. En effet, les garnitures se déforment après compression à chaud. Les headliner ne répondent donc pas aux critères de forme.

Suite à ce constat, nous avons fait plusieurs observations.

Tout d'abord, nous savons que le voile de lin a une orientation préférentielle des fibres. Il y a donc plus de fibres dans le sens machine que dans le sens transversal. EcoTechnilin a donc travaillé sur l'architecture de son voile pour se rapprocher le plus possible de l'isotropie.

D'autre part, nous savons que le multicouche qui compose le pavillon a un impact direct sur la déformation. De plus, pour éviter que les fibres n'absorbent de l'eau, il est nécessaire de les protéger le mieux possible. C'est pourquoi Howa-Tramico, UBS et EcoTechnilin ont travaillé ensemble pour réaliser de nombreuses architectures différentes (plus de 50) et pour déterminer, en croisant les données, quelle architecture offre le meilleur compromis entre la déformabilité et la production industrielle.

Ainsi, nous avons ajouté un non-tissé léger (PP spun) à l'arrière du pavillon, afin d'obtenir une structure symétrique. Le PP spun est similaire à celui utilisé pour apporter de l'eau au catalyseur.

L'objectif de ce rapport est de décrire les différentes étapes de la validation sur un revêtement complet à l'échelle 1 et de vérifier les améliorations apportées depuis la première version. L'objectif de cet essai était de mesurer les caractéristiques physico-chimiques d'une coiffe thermoformée avec une toile de lin d'Eco-Technilin.

Nous avons vérifié aux différentes étapes du procédé, l'intégration des 2 rouleaux de lin sur le procédé en série, le comportement de la tête après thermoformage et après découpe au jet d'eau.

Nous avons également analysé la forme de la pièce dans le moyen de contrôle et ensuite nous avons réalisé quelques méthodes d'essais demandées par le client pour valider la tête.

La garniture finale a été produite le 21 février 2023.

➤ Matières:

Le voile de lin a été fourni par Eco-Technilin et sera comparé au renforcement actuel en fibres de verre.

Samples	Producer	Fibres	Weight (g/m ²)
Flax web	Eco-Technilin	Flax	100



➤ Description des étapes de fabrication pour thermoformer la garniture de toit:

- 1- Presse de thermoformage avec des matières premières
- 2- Découpe au jet d'eau
- 3- Dispositif de contrôle
- 4- Pièce d'analyse pour mesurer les propriétés physico-chimiques
- 5- Plan de validation

Toutes ces étapes ont été réalisées afin d'obtenir des coiffes qui pourront être comparées aux fibres de verre et aux fibres de lin.

Etape 0 : Nouveau voile produit par EcoTechnilin

Objectif :

Ce jeu d'essai vise à déterminer les paramètres de la ligne Flower qui influencent l'orientation des fibres dans le voile.

Une meilleure connaissance de ces paramètres permettra de mieux contrôler l'orientation des fibres et donc de modifier les propriétés du voile si nécessaire.

Ligne de production : Ligne de prototypage FLOWER

Mesure de l'orientation : Mesure d'orientation réalisée par Elouan et Coralie de l'UBS à l'aide d'une méthode optique.

Méthodes : Paramètres

Nous étudions de nouveaux réglages de lignes qui modifient fortement l'étirement entre les différents organes.

En modifiant l'étirement, nous imaginons jouer sur les phénomènes d'alignement des fibres.

Pour vérifier cette théorie, nous étudions les paramètres extrêmes de la ligne avec des étirements minimes.

Mesures : Réalisé par Coralie Buffet (UBS)

Une analyse des 2 faces du voile de lin (recto et verso) est réalisée. Le voile semble avoir une surface plus lisse que l'autre. Ce côté plus lisse (recto) correspond à la partie du non-tissé qui se trouve initialement sur le dessus. C'est la surface qui est la plus en contact avec le peigne lors de la formation du voile et qui est destinée à être la moins orientée.

La face la moins lisse (verso) est la face la plus éloignée du peigne et donc la plus travaillée par le grand tambour. On peut supposer que cette face sera plus orientée.

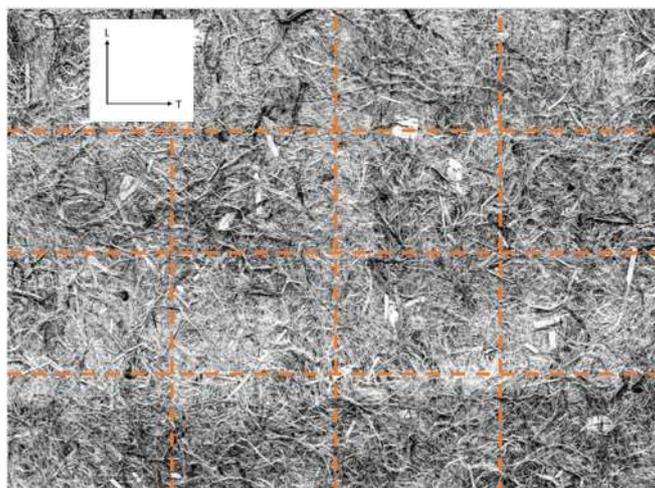


Figure 1 : Surface du recto analysée

Résultats : étirement min

Les courbes représentant la fréquence relative moyenne de ces 16 analyses en fonction de l'orientation des fibres sont présentées dans les figures 2 et 3. L'angle de 90° correspond à la direction longitudinale, c'est-à-dire à la direction de la machine (direction de travail des rouleaux).

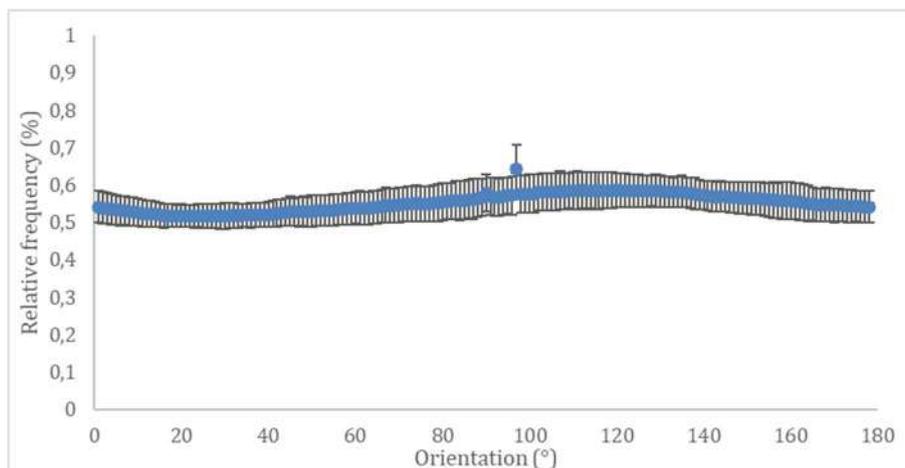


Figure 2 : Distribution de l'orientation des fibres obtenue pour la face avant du voile avec un étirement minimal.

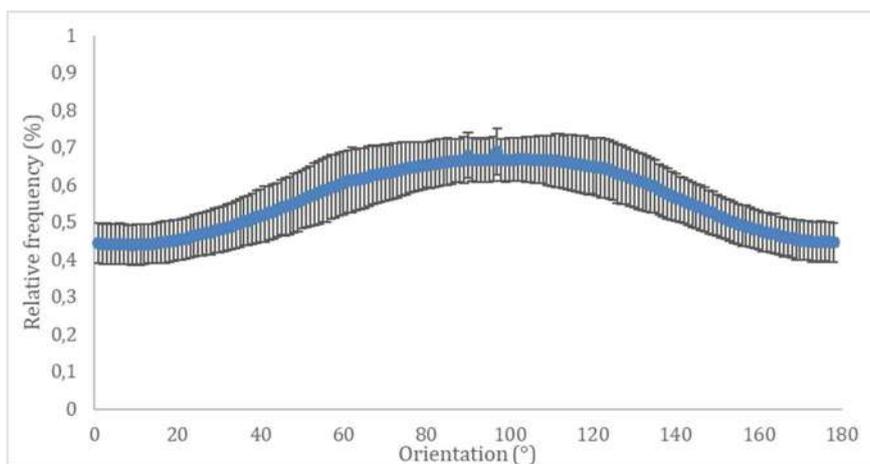


Figure 3 : Distribution de l'orientation des fibres obtenue pour le verso du voile avec un étirement min.



Résultats : Comparaison avec le voile précédent (réalisé par Elouan)

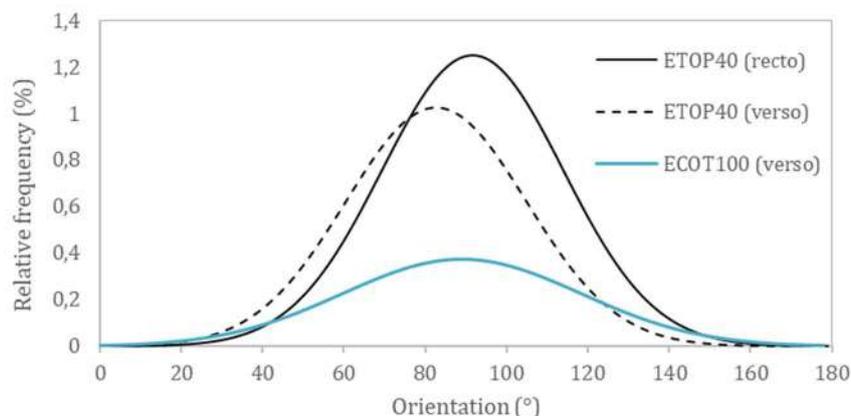


Figure 5 : Comparaison de la distribution de l'orientation des fibres entre les 2 voiles

Conclusion :

La modification de l'étirement sur la ligne influence fortement l'orientation préférentielle du voile. Le voile est maintenant presque isotrope.

Etape 1 : Thermoformage

Cette étape permet de valider l'intégration de la matière première sur la machine et le headliner thermoformé.

Matières premières utilisées:

Matériaux standards pour la structure (dos non tissé, film thermofusible, mousse PU, Mdi, Spun + catalyseur et tricots décoratifs.

Pour le renforcement, nous avons thermoformé des têtes avec des fibres de verre standard et ensuite nous avons remplacé les fibres de verre par de la toile de lin. Nous ajoutons un filé sur la face arrière entre la toile de lin et le film thermofusible.

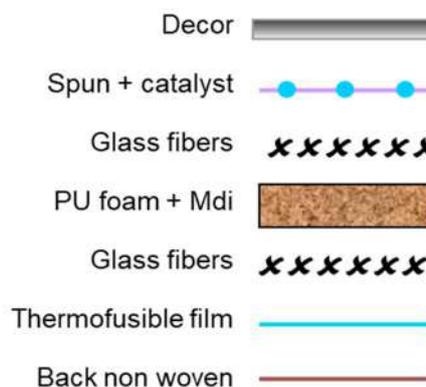
- Toile de lin ECOT 80 : fibres de 80 mm de long.

2 Rouleaux de 1500mm de large composés de 3 bandes de 500 mm délimitées par une bande thermofusible de 20 mm de large.



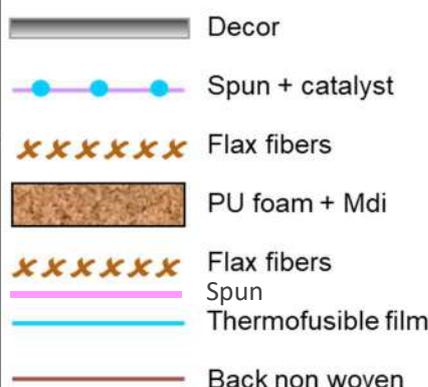
Tramivex Standard Details

Standard Composite



Tramivex Flower Details

FLOWER Composite



- **1er essai sur le processus de série pour thermoformer la garniture de tête D34TN (échelle 1)**

Les paramètres du processus entre la fibre de verre et le lin sont restés les mêmes (vitesse de la ligne, quantité de Mdi, température de l'outil et temps de cycle).

Etape 2 - Processus de thermoformage. Rouleaux d'intégration sur la machine.

Partie thermoformée



Rouleau pour la face supérieure



Rouleau pour la face arrière



Etape 3 – Découpe au jet d'eau



Pièce thermoformée avant découpe



Positionnement de la garniture de pavillon sur le support de découpe au jet d'eau

Opération de découpe de la garniture de toit thermoformée en une pièce finale



Step 4 – Dispositif de contrôle

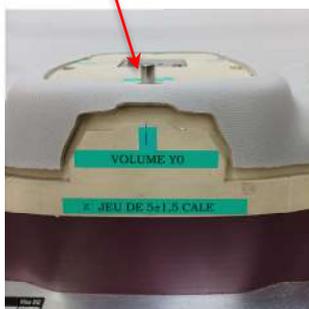
Opération de contrôle de toutes les coupes effectuées sur la pièce finale. Découpe externe et interne.



Corner edge



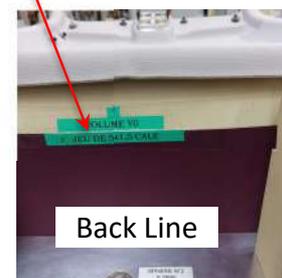
Front Line



Front Line



Back Line



Back Line

Nous avons observé une déformation de la garniture de pavillon à l'arrière de la pièce.

Meilleur comportement sur la partie avant de la garniture de pavillon que sur la partie arrière.



A ce stade, on constate un problème de déformation qui rend la garniture de toit non conforme pour une commercialisation. Le pavillon n'est pas plat mais se courbe à une extrémité.



Au cours de l'étape 5, tous les tests ont été effectués sur des échantillons avec différents paramètres afin de trouver les meilleurs pour éviter cette déformation. Une cinquantaine de plaques différentes ont été testées pour obtenir les données les plus précises et les meilleures.

La méthode standard ("Spun") a été remplacée par la pulvérisation du MDi et le grammage du voile de lin était de 70g, 100g ou 150g. Le non-tissé conventionnel a également été remplacé par NT60 ou NT40. Ci-dessous se trouvent des exemples de plaques qui ont été testées avec les meilleurs résultats. Toutes les plaques ont été classées de la meilleure à la pire dans un tableau.

Plaque pour le 27/01/2023	
NT40 - Spun - Flax 100 - E2024 - Flax 100 - Spun - Dilour	
NT40 - Spun - Flax 100 - E2024 - Flax 150 - Spun - Dilour	
NT40 - Spun - Flax 70 - E2024 - Flax 150 - Spun - Dilour	
Pulvé NT40 - Flax 70 - E2024 - Flax 150 - Dilour	
Pulvé NT60 - Flax 70 - E2024 - Flax 150 - Dilour	
Pulvé NT60 - Flax 100 - E2024 - Flax 150 - Dilour	
Dilour - Spun - Flax 150 - E2024 - Flax 70 - NT60	
NT60 - Flax 70 - E2024 - Flax 150 - Spun - Dilour	

Exemples de plaques testées lors des essais

Résultats	
Pulvé NT40 - Flax 100 - E2024 - Flax 150 - Dilour	3,6
Dilour - Spun - Flax 100 - E2024 - Flax 100 - Spun - NT40	3,9
Pulvé Dilour - Flax 150 - E2024 - Flax 100 - NT40	4,4
Dilour - Spun - Flax 150 - E2024 - Flax 100 - NT(60)	4,6
NT(60) - Flax 100 - E2024 - Flax 150 - Spun - Dilour	4,8
NT40 - Flax 100 - E2024 - Flax 150 - Spun - Dilour	4,9
Dilour - Spun - Flax 150 - E2024 - Flax 100 - NT40	5,8

Exemple de résultats de la meilleure plaque à la dernière

Informations confidentielles

Nous avons réussi à définir une composition optimale qui présente le taux de déformation le plus faible, qui est la suivante:

NT40 – Spun – Flax 100 – E2024 – Flax 100 – Spun – Dilour (Confidential results)

Le prototype finale a été produit le 21 février

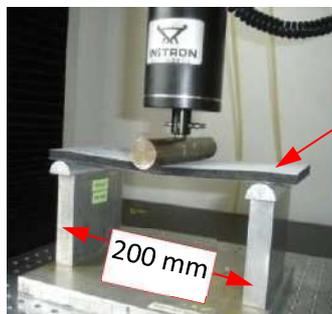


Etape 5 – Pièces d'analyse pour mesurer les propriétés physico-chimiques

- Dispositif de traction et de compression



Essai de pelage



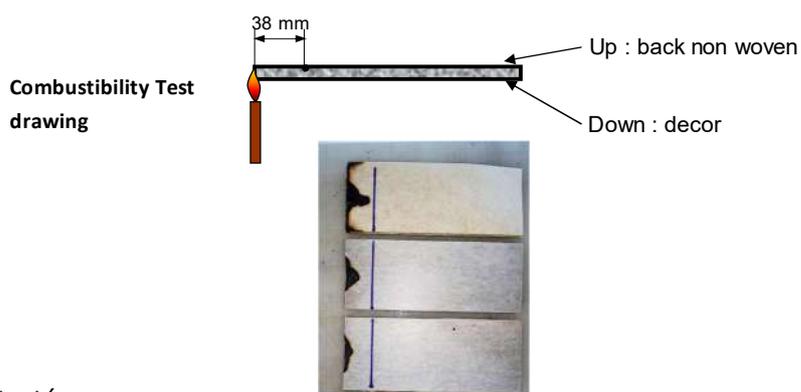
Sample Size
250 x 100 mm

Essai de flexion

- Chambre de combustion



Echantillons testés



- Chambre environnementale



Chambre de chauffe pour l'analyse de l'humidité



30 days at 40°C



(4 x) BF Cycles

1 cycle = (16h at 40°C with 95% relative humidity) +
(3h at -20°C) + (6h at 100°C)



- Dispositif de brumisation

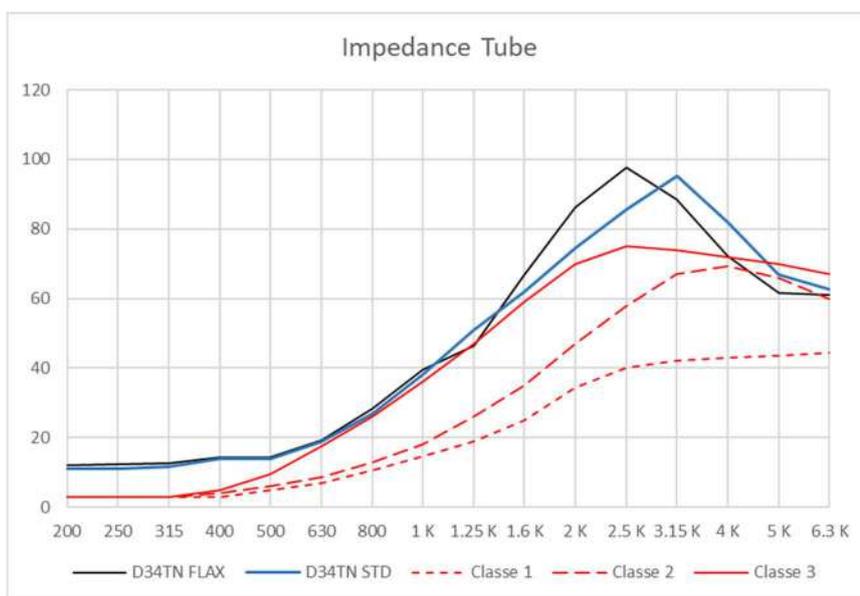


3 H à 100°C

- Dispositifs acoustiques



Tube d'impédance





Etape 6 – Plan de validation :

VALIDATION PLAN D34TN - February 23

COMPARISON FLAX / GLASS FIBER

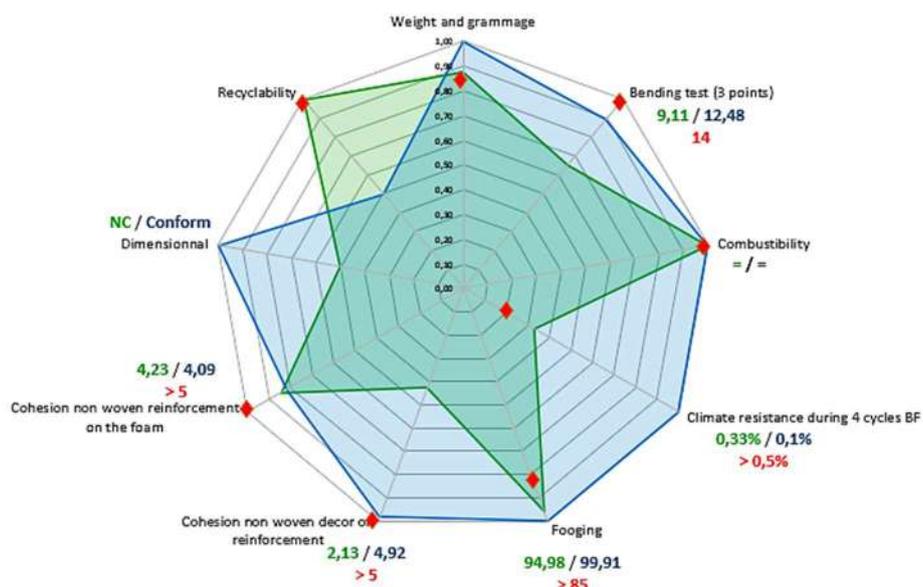
Knitted Fabrics laminated

Specifications Test Method	Tests		Tramivex Flax	Tramivex Glass Fiber
D45 1012	Weight and grammage	weight : gr Grammage : gr/m ²	- 880	- 813
D41 5110	Bending test (3 points)	F=14 +/- 5N - Force in N for a deformation at 5mm	9,11	12,48
D45 1333	Combustibility	V < 100 mm/min - Speed in mm/mn Type B - Very good	Type B	Type B
D47 1309	Climate resistance during 4 cycles BF	No deformation Dimensional variation ≤ 0,5%	0,33%	0,10%
D45 1727	Fooging	3h at 100°C - F > 85% EC < 5%	F= 94,98 % EC = 0,54 %	F + 99,12 % EC = 1,52%
D41 1015	Cohesion non woven decor on reinforcement	F > 5 N - Average Force (in N) Vertical Peeling	2,13	4,92
	Cohesion non woven reinforcement on the foam	F > 5 N - Average force (in N) Vertical Peeling	4,23	4,09
	Dimensionnal	on Checking Fixture	NC	Conform
	Recyclability			

Moisture Test

30 days in a humidity environnement at 40°C Conform - No moisture

Comparison chart



La véritable avancée de cet essai est l'amélioration du comportement après le test de résistance au cycle climatique.



Conclusion

Pour le deuxième essai à l'échelle 1, les résultats sont essentiellement positifs. Certaines mesures seront prises pour résoudre les problèmes de non-conformité observés lors de quelques essais.

Howa-Tramico étudiera et poursuivra le développement afin d'inclure dans sa propre gamme de produits une nouvelle garniture de toit à base de fibres de lin. Howa Tramico est maintenant en contact avec de grands groupes automobiles désireux d'utiliser le lin dans leurs pièces automobiles, suite aux bons résultats de FLOWER.