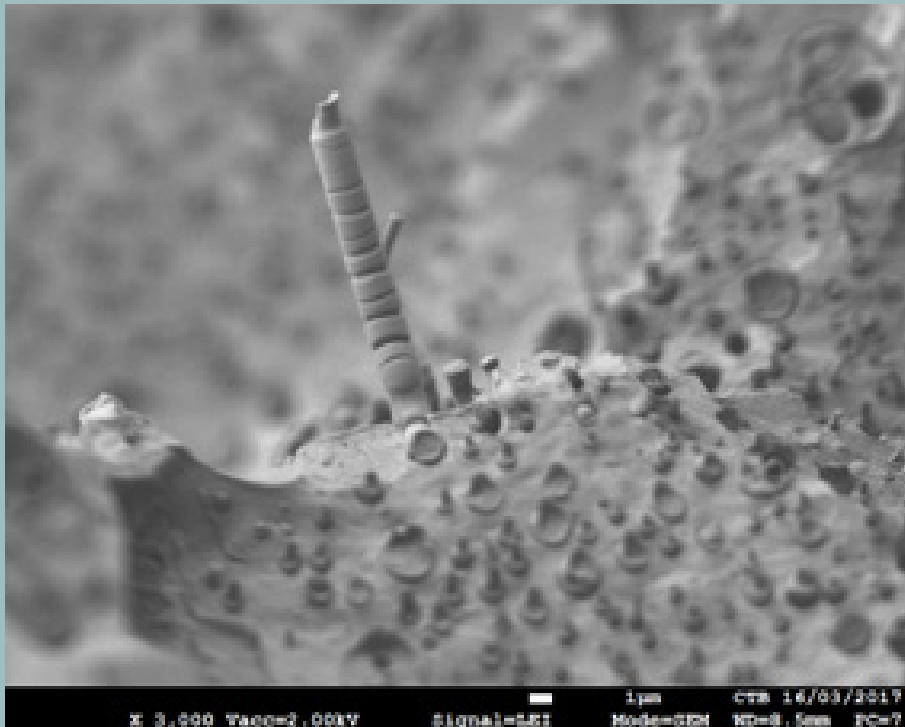


# Centexbel-VKC

# INFO

Bulletin d'informations pour les industries textiles et plasturgiques | 2017 - 04

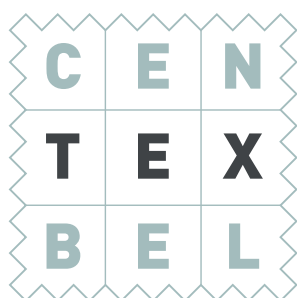
## Les composites renforcés de fibres



SEM image of the month  
PP reinforced with polymer microfibrils

# Contenu

Résine et fibre - le tout bio : Composites réalisés à partir de matériaux 100% bio-sourcés	3
Biobased self-functionalised, self-reinforced composite materials	4
Celfi: Traitement anti-fongique des bois composites	6
FeneCom: Fast and energy efficient UV curing	7
Libre: Lignin based carbon fibres for composites	8
JEC 2017 - Composites : le tout est supérieur à la somme des parties	9
Outside-the-Box	11



Éditeur responsable : Jan Laperre, Directeur Général

Comité de rédaction : Jan Laperre, Stijn Devaere, Eline Robin

Rédaction et mise en pages : Eline Robin

Photographie : Marc Van Hove

© Centexbel-VKC 2017

Disclaimer:

Centexbel-VKC vise à vous fournir des informations correctes et actuelles mais ne peut nullement garantir que ces informations le soient toujours au moment où elles sont réceptionnées ni ultérieurement. Vous ne pouvez dès lors revendiquer vos droits sur ces pages et Centexbel-VKC ne peut être tenu responsable des dommages subis à cause d'informations imprécises et/ou obsolètes.

# Résine et fibres: le tout Bio

## Composites réalisés à partir de matériaux 100% bio-sourcés

Bien que les composites bio-sourcés se composent généralement de fibres naturelles, la matrice est toujours réalisée à partir de matières premières fossiles. Cette matrice représente cependant une grande partie du composite. C'est pourquoi, la tendance est à l'utilisation de résines bio-sourcées dans le cadre de la production de composites, qui mériteraient alors réellement la dénomination "bio-sourcé".



Frederik Goethals | frg@centexbel.be



Dans le cadre d'un projet de recherche clôturé, Centexbel-VKC a réalisé des composites 100% bio-sourcés à partir d'un nontissé de lin et d'une résine d'alcool polyfurfurylique.

Les toiles de lin ont été imprégnées de la bio-résine et ensuite moulés sous pression pour réaliser une plaque composite.

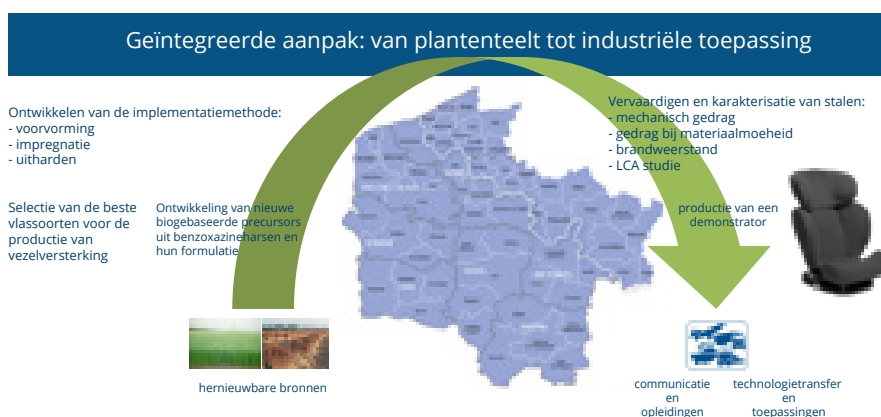
**L'alcool polyfurfurylique est obtenu à partir de déchets de canne à sucre. Les propriétés anti-feu de cette résine compensent le caractère inflammable des fibres naturelles de sorte que le produit final passe avec succès les essais de résistance au feu conformément aux normes sévères en vigueur dans le secteur automobile.**

Le comportement au feu des composites a été testé sur base de l'essai horizontal de résistance à la combustion décrit dans la norme FMVSS 302 (Norme fédérale américaine en matière de sécurité des véhicules motorisés - Inflammabilité des matériaux utilisés dans les habitacles - 49CFR571.302) et de l'essai vertical de résistance à la combustion conformément à la norme UL94.

Grâce aux propriétés anti-feu de la résine bio-sourcée, les panneaux composites passent le test FMVSS 302 avec succès. Pour obtenir un score de V0 dans le cadre de l'essai UL94, les fibres doivent subir au préalable un traitement ignifugeant. Dans le cadre du projet Interreg intitulé Biocompal qui est encore en cours jusque fin juillet 2020, nous tenterons de développer des composites bio-sourcés à base de fibres de lin continues, tout en utilisant la benzoxazine comme résine bio-sourcée. Le développement de ces nouveaux matériaux allégés bio-sourcés à hautes performances et à faible empreinte carbone, passe par la valorisation de la biomasse issue de l'agriculture locale. Les matériaux composites trouveront une application structurelle dans le secteur des transports, à savoir l'aéronautique et le secteur ferroviaire, dont les industries sont très implantées dans la zone INTERREG (France, Wallonie, Flandre).

Pour atteindre les objectifs du projet, trois expertises complémentaires sont réunies, notamment celle de :

- la Wallonie où MATERIA NOVA dispose de l'expertise nécessaire dans le domaine du développement de résines polymériques bio-sourcées à hautes performances
- la Flandre où INAGRO est expert dans le domaine de la culture du lin et Centexbel-VKC dispose de l'expertise requise dans le domaine de la conception et de la fabrication de renforts textiles
- la France où ARMINES DOUAI possède les connaissances relatives aux techniques de production des composites et de leur modélisation.



# Bio4Self

## Biobased self-functionalised and self-reinforced composites

PLA is considered as one of the most promising biobased polymers and is therefore most frequently used. However, there are still some drawbacks which prevent its wider commercialization in many applications. This is mainly due to the lower mechanical performance and durability when compared to conventional polymers. The development of a self-reinforced polymer composite (SRPC) will enhance the mechanical performance of PLA. In an SRPC, the matrix and reinforcing phases are from the same polymer or polymer family.

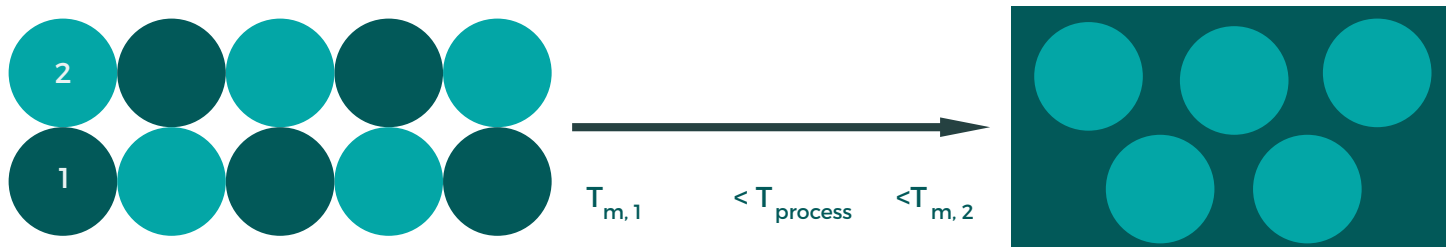
Lien Van der Schueren | lsc@centexbel.be

Centexbel-VKC coordinates the H2020 project BIO4SELF that aims at developing polylactic acid (PLA) self-reinforced composite materials with a high mechanical performance that is even superior to currently existing solutions.

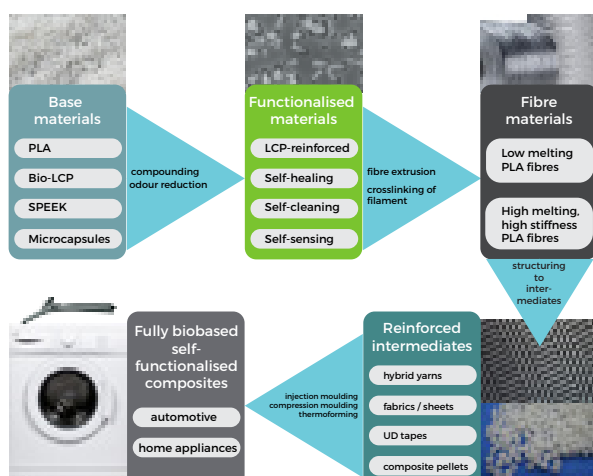
Self-reinforced polymer composites (SRPC) composites offer interesting properties:

- lightweight: high specific stiffness and strength
- high impact resistance
- excellent fibre-matrix adhesion
- inherent thermo-formability
- easy recycling

Because PLA can be produced with controlled molecular configuration resulting in PLA grades with a range of different melting points, it is ideal to be used in an SRPC. The picture below shows the principle of combining two PLA grades, one with a low melting temperature ( $T_{m,2}$ ) and a second with a high melting temperature ( $T_{m,1}$ ) to create a self-reinforced composite.



The BIO4SELF project will develop fully biosourced self-reinforced polymer composites, based on two PLA grades: one to form the matrix and a high melting grade to form the high stiffness reinforcing fibres. To obtain unprecedented stiffness, the PLA will be combined with a bio-LCP (Liquid Crystalline Polymer) to create an extra reinforcement level. Furthermore, the temperature resistance of PLA and its durability will be improved.



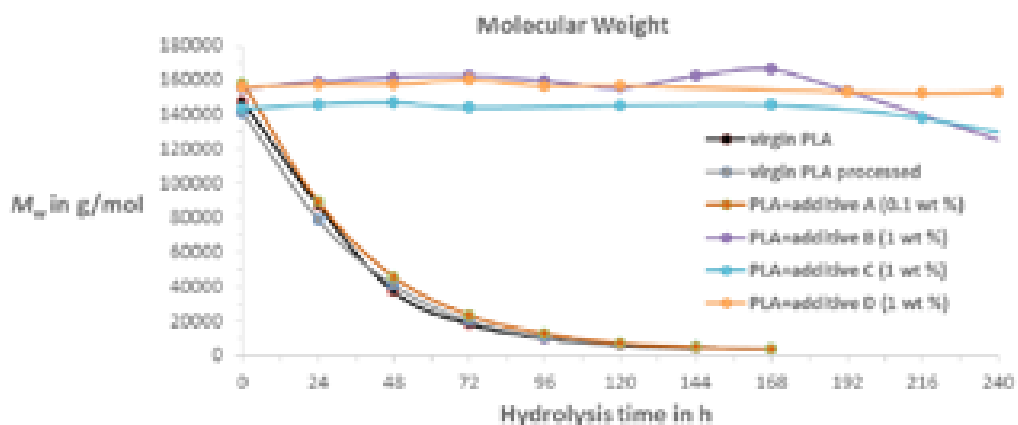
The potential of the biobased self-reinforced materials will be validated in advanced prototypes for automotive and home appliances. The project aims at a cost-efficient production of sustainable and fully biobased composites with high technical performances. To reach this goal, the whole value chain is represented in the BIO4SELF project.

innovations all along the value chain are needed to reach the project's goal

# BIO4SELF developments covering all process steps after only 1 year

Project partner **Mirtec** obtained very promising results in the hydrolytic stabilisation of PLA materials. The hydrolytic stability of PLA-based polymers during processing, storage and use is crucial for a successful commercialisation, especially in applications with a long lifetime. Therefore, different additives have been selected and tested including an epoxy-based chain extender, as well as short and long chain, aliphatic and aromatic carbodiimides. Some of the tested additives were very successful in improving the hydrolysis stability.

The right choice of additives improves the hydrolytic stability of PLA, as is shown by the prevention of molecular weight decrease (tested at 70 °C and 80% RH)

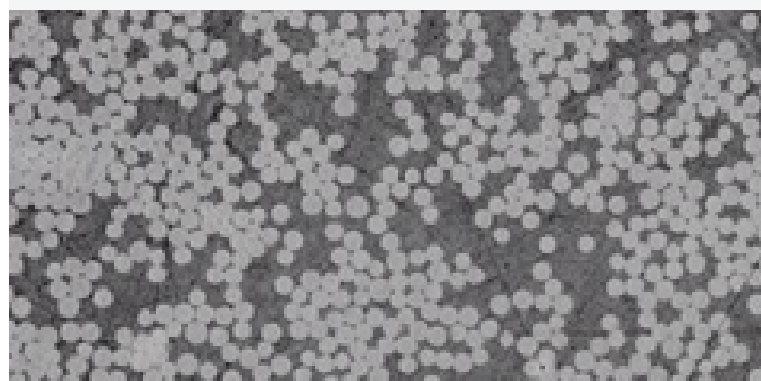
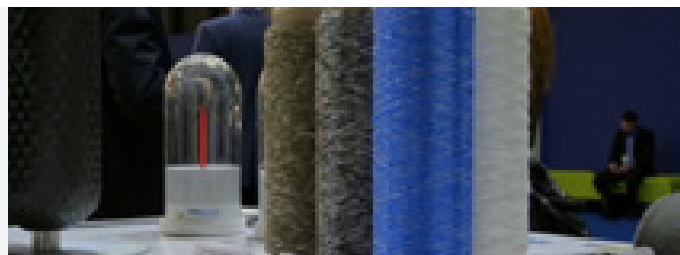


**Centexbel-VKC** has developed high T<sub>m</sub> PLA filaments via melt extrusion. The challenge is to produce filaments with a maximum stiffness resulting in an optimal reinforcing effect in the final composite part. The modulus or stiffness of the filaments is optimized by adjusting the extrusion parameters.

We observed that spinnerets with a high capillary length over diameter ratio (L/D ratio) are beneficial to the modulus of the resulting multifilaments. Also a high cold draw ratio results in a higher modulus. In general, the multifilaments, with a titer of 5 dpf (dtex per filament), reached a stiffness of approx. 9 GPa. This was also the optimal value we obtained in the case of monofilaments, with titers ranging from 50 to 100 tex.

In the coming months, additional strategies, mainly focussing on the introduction of (bio)-Liquid Crystalline Polymers as an extra reinforcement in the reinforcing fibres, will be studied to further maximize the stiffness of the filaments.

Project partner **ITA** produced low melting PLA filaments that were successfully combined with high melting filaments into hybrid yarns.



In the final step, the hybrid yarns are used to produce unidirectional composites resulting in a fully consolidated composite plate by partner DTU.

The first tests indicate that the initial strength of the high T<sub>m</sub> filaments has not been affected by the consolidation process.

The project will now focus on the optimisation of all process steps in order to maximise the mechanical performance, as well as on the functionalisation of the composite parts.

Subscribe to the project newsletter at [www.bio4self.eu](http://www.bio4self.eu)

**Acknowledgment:** we thank project partners MIRTEC, DTU and ITA for their contribution to this overview.



BIO4SELF receives funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement No 685614.

## Traitement anti-fongique des bois composites

Les bois composites, également connus sous l'abréviation WPC (Wood Plastic Composites), constituent des produits particulièrement intéressants en raison de leur faible prix de revient. Ils sont composés en effet de matières plastiques de base à faible prix de revient telles que le PVC, le PP ou le PE et peuvent contenir jusqu'à 70% de farine de bois qui ne coûte que 0,4 à 0,8 euro/kg. Le bois est moins cher, plus rigide et plus résistant que les matières plastiques, ce qui le rend intéressant en qualité de charge de renforcement. Le projet Celfi facilite et soutient le développement, la production, l'application et le recyclage des WPC par le biais de conseils technologiques concernant les matières premières et auxiliaires, normes, méthodes d'essai, techniques d'application et d'assemblage des WPC et concernant les différents domaines d'application.

Isabel De Schrijver | ids@centexbel.be

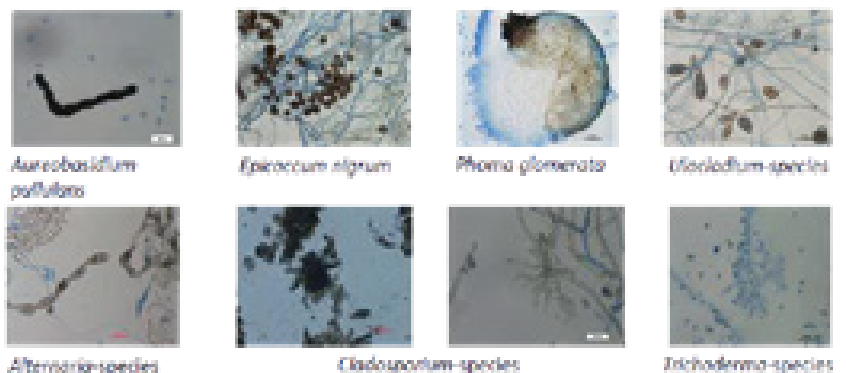


Le renforcement des matières thermoplastiques de fibres cellulosiques permet non seulement de diminuer le prix de revient mais aussi d'améliorer les propriétés des matières plastiques. Comme la cellulose est une matière première bio-sourcée, il est évident qu'il est en outre possible d'obtenir un matériau à caractère durable.

Au départ, les producteurs de WPC étaient absolument convaincus que les matériaux WPC seraient résistants à la biodégradation puisque les fibres de bois sont incorporées dans une matrice plastique et que la production fait souvent appel à des polyoléfines qui présentent quant à elles également une immunité à la biodégradation.

Hélas, les WPC sont bel et bien attaqués par les moisissures. Les fibres de bois situées à la surface créent un effet capillaire. Dès lors, l'eau est absorbée à l'intérieur des matériaux, ce qui favorise la prolifération des moisissures. Ceux-ci donnent lieu à une décoloration, à la formation de taches, à une perte de poids et, au final, à une détérioration des propriétés mécaniques.

Outre une source d'éléments nutritifs, les moisissures nécessitent un taux d'humidité suffisant (> 30%), une température située entre 24°C et 30°C et bien sûr, de l'oxygène pour survivre et se développer. Il est impossible d'influencer la température et l'apport d'oxygène. C'est pourquoi, il est possible de résoudre le problème en diminuant la quantité de bois ou en enveloppant complètement les fibres de bois, ce qui engendrera une perte de l'aspect bois souhaité. Aucune des deux solutions n'est toutefois idéale.



**Le traitement du matériau à l'aide d'un produit antimicrobien constitue une alternative. Dans le cadre du projet Celfi, plusieurs produits antimicrobiens ont été testés dans une matrice WPC. La croissance fongique et la résistance ont été testées conformément à l'EN 5534-1 et à l'ISO 846.**



Les tests ont révélé que l'ajoute d'un produit antimicrobien permet de réduire de manière drastique la croissance fongique.

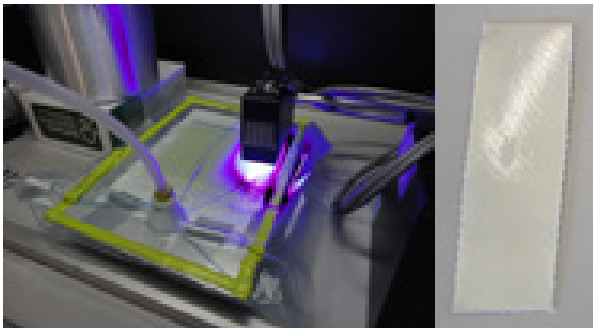
Dans le cadre du projet, plusieurs tests complémentaires seront effectués dans le but de déterminer la concentration idéale permettant d'assurer une action optimale de l'additif et en vue d'évaluer l'éventuelle lixiviation.

# FeneCom

## Fast and energy efficient UV curing

In the processing of thermoset composites, the curing step is extremely time-consuming resulting in long processing times and low production rates. Moreover, it is also a highly energy-consuming activity. Both factors increase the production costs. Therefore, composite manufacturers are eagerly looking for alternative methods to speed up the process and lower the production costs. The FeneCom project launched on May 1<sup>st</sup> 2017, will look into the possibilities of UV-curing as a fast and energy efficient curing process.

Frederik Goethals | frg@centexbel.be



A previous project examining the possibilities of UV curing - LEDcure - proved that glass fibre composites can be perfectly cured in a fast and efficient manner by using UV-LED light (see picture).

However this was only feasible because glass fibre composites are UVA transparent, which does not apply to the many composite varieties containing carbon or aramid fibres.

In the new project, FeneCom, we will broaden the scope and develop efficient methods to cure composites containing non UV-transparent fibres. Because fire retardant properties are required by many applications this feature will also be studied in this project.

## Research strategies

- **Developing hybrid fabrics:** UV-transparent fibres such as optical yarns or glass will be incorporated in basalt or carbon fabrics (braids and weaves) and even in recycled carbon nonwovens. These fabrics and nonwovens will then be impregnated with UV-curable resins.
- **The UV-transparent fibres** will enable UV -light to go deeper into the material leading to better through curing.
- **Dry preforms:** The fibre bundles of glass and carbon fabrics come easily loose, making them difficult to handle. UV-curable resins will be used to fix these fibre bundles in the fabric while maintaining the flexibility and drapeability of the textile preform.
- **Infrared curing:** Infrared light is a more efficient technique to heat up materials compared to convection heating and it will be investigated if this technique can be used as drying method to obtain prepregs or even for full curing.
- **Dual curing:** dual cure resins can be cured by light or by heat. The resin at the surface of the prepreg and thus reachable by the light will cure instantly and will make that the composite is dry and can be easily transported. Full curing is then achieved by time or heat.
- **Fire retardancy** will be obtained by adding FR additives or by using FR resins.

The project targets suppliers of raw material (resins and FR additives), the textile industry (producing textile reinforcements), the textile coating and finishing industry (formulations and fibre impregnation) as well as the composite industry (laminating and curing).

# Libre

## Lignin based carbon fibres for composites

Carbon fiber is a reinforcement which when added to plastic improves its mechanical properties thereby forming a composite material. Composites are used in many products including automotive parts and wind-turbine blades. However, carbon fiber is currently produced from petroleum which is expensive and detrimental to the environment. The LIBRE project aims to create carbon fiber materials in a cost-effective and more environmentally friendly way, by producing them from a naturally derived wood product called 'lignin'.

Sofie Huysman | [shu@centexbel.be](mailto:shu@centexbel.be)

The high costs, limited production capacity in Europe and the use of petroleum-based polyacrylonitrile (PAN) as the carbon fibre precursor, necessitate the development of innovative routes to industrial production.

One of the innovative routes is to use lignin as precursor.

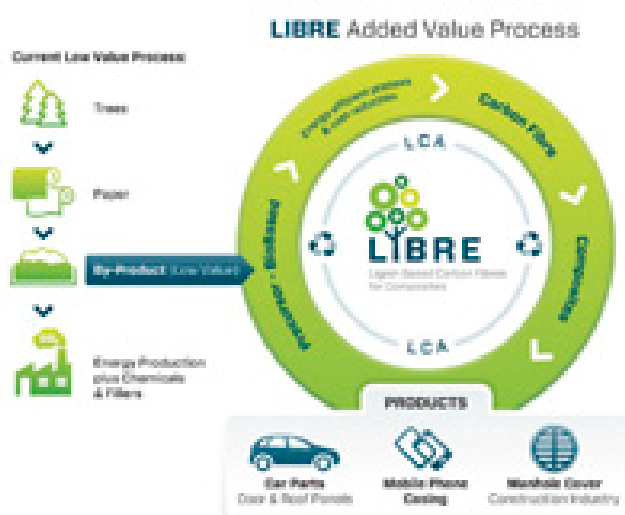
Lignin is an organic polymer derived from wood that confers mechanical strength to plants and trees. It acts as the glue of the cell walls, helping the cellulose and hemicellulose to remain in a stable structure.

In the production of paper from wood, the cellulose has to be separated from the hemicellulose and lignin. Lignin is thus a low-value waste stream of the paper industry.

Turning this waste stream into a precursor for the production of carbon fibres would not only allow us to move away from the reliance on fossil fuels, but also to reduce the production costs.

## Research steps

- Development of new bio-based composite materials utilising lignin from the pulp and paper industry blended with biopolymers as a precursor.
- Reductions in energy consumption and greenhouse gas emissions during the manufacturing process through the use of microwave and radio frequency (MW/RF) heating technologies.
- Surface functionalisation using non-aqueous processes to enhance performance in polymer composites
- Increased sustainability of composite materials.
- A competitive edge for end-user sectors such as transportation, renewable energy and construction.



Project website: <http://libre2020.eu>



This project has received funding from the Bio Based Industries Joint Undertaking under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 720707



# JEC 2017

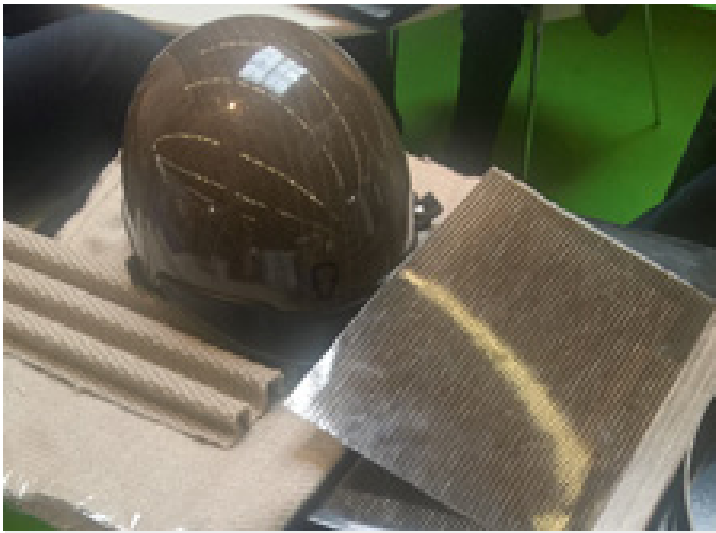
## Composites : le tout est supérieur à la somme des parties

Tout composite résulte de la combinaison d'au moins deux matériaux. C'est pourquoi, il adopte les propriétés des matériaux constitutifs et acquiert même de toutes nouvelles propriétés. L'un des deux matériaux (la matrice) se polymérise autour et lie l'autre matériau (fibre ou tissu renforçant). Cette année encore, nos collègues se sont rendus au salon JEC, l'événement professionnel par excellence dédié aux composites, en compagnie de représentants issus de l'ensemble de la chaîne de valorisation, à savoir fournisseurs de matières premières, producteurs et utilisateurs finaux. Le salon JEC 2017 a accueilli plus de 40.000 visiteurs, une augmentation de 10% par rapport à l'année passée !

Frederik Goethals | frg@centexbel.be

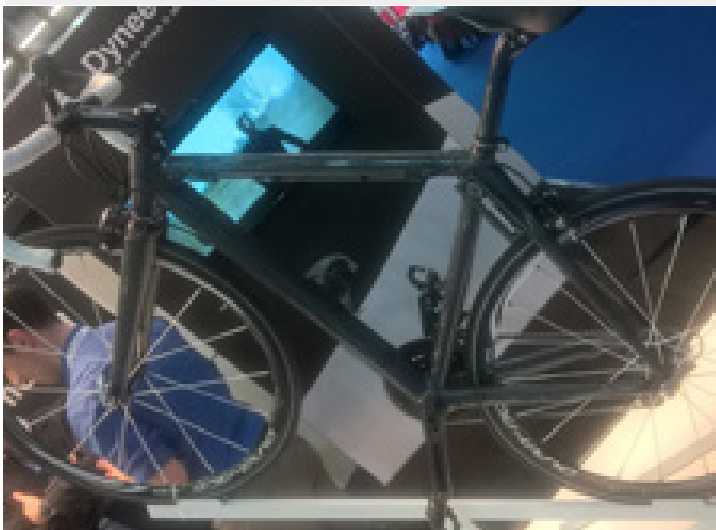
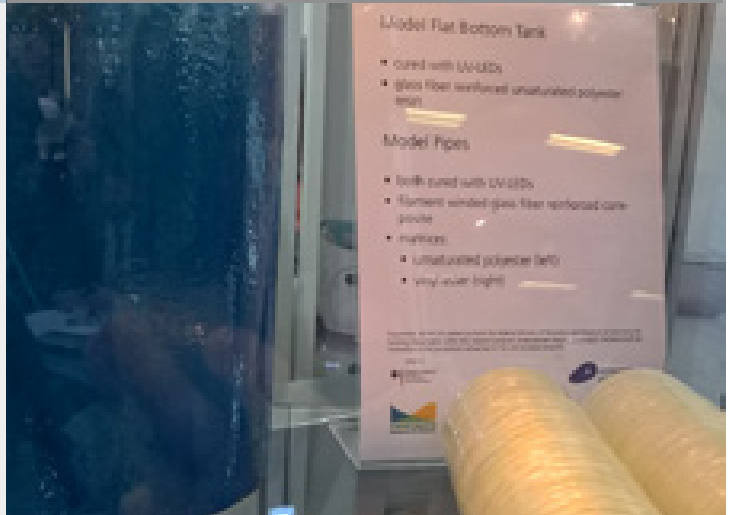
<p>Tableau de bord réalisé à partir de polypropylène thermoplastique renforcé de fibres de chanvre.</p>		<p>Les composites en réponse aux défis du 21e siècle, à savoir protection de l'environnement, développement durable et innovation. Il est remarquable de constater la place importante réservée au salon aux composites renforcés de fibres de carbone, alors que 95% des composites actuels sont réalisés à partir de fibres de verre. En outre, nous avons constaté que l'accent était surtout mis sur les composites à matrice thermodurcissable. Plusieurs producteurs tentent de répondre à la demande émanant des autorités d'utiliser des fibres naturelles telles que le lin et le chanvre et encouragent l'utilisation de fibres naturelles et de matériaux thermoplastiques qui sont plus facilement recyclables.</p>
	<p>LES "USUAL SUSPECTS"</p> <p>Composites pour avions, voitures, éoliens, vélos et bateaux.</p>	
		

Les composites sont des matériaux polyvalents dédiés à toute une série d'applications, dont notamment ce porte-bébé confortable et solide, ces protège-tibias et cette raquette de ping-pong en constituent les témoins.



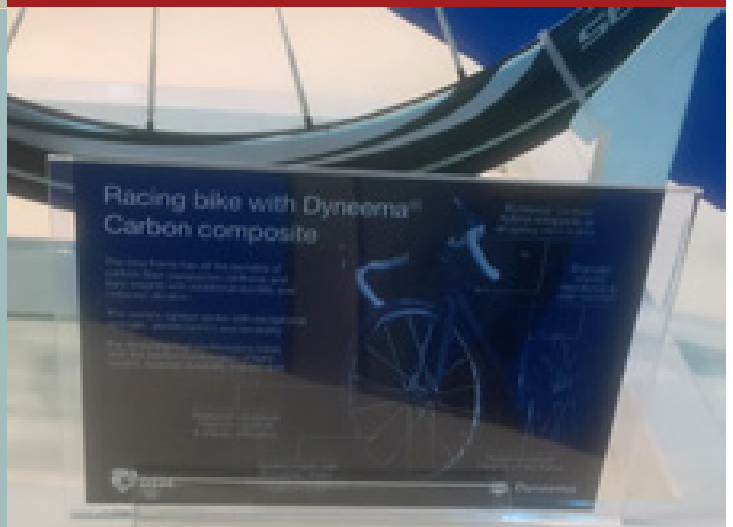
Les projets de recherche de Centexbel-VKC sont axés sur les biocomposites et les processus de séchage et de durcissement efficaces tels que le procédé de réticulation par irradiation UV. Les deux thèmes ont été abordés au salon.

# JECworld



Enfin, nous signalons encore que Dyneema se profile de plus en plus comme producteur de renforts fibreux dans les composites.

C'est pourquoi, ils ont exposé un vélo, réalisé à partir de carbone associé à un renfort Dyneema. D'après les données fournies, la résistance aux impacts de ce vélo serait supérieure à celle des vélos réalisés actuellement à base de carbone.



# Outside-the-Box

## The US Navy's new wonder material is synthetic hagfish slime

Hagfish are a bit like underwater Spidermen. When they're attacked by a predator, they shoot out a slimy substance that can seal the mouth and clog the gills of said attacker, so they can make an escape. Now, A team of US Navy scientists and engineers have figured out a way to synthesize the slime with the goal of equipping the military force with a valuable new material that could do everything from repelling sharks to providing ballistics defense.

Source: Newatlas.com

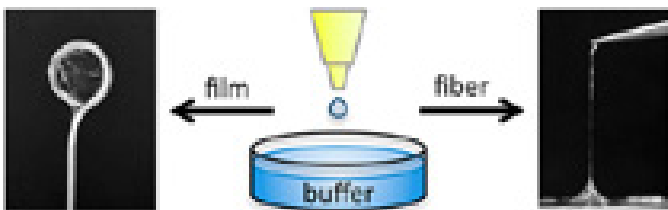


Although hagfish are mostly blind eel-like bottom feeders, the defensive slime they produce is mighty indeed, and has even been compared to spider silk. It consists of two components, thread-like proteins and mucin, a gelatinous lubricant. Inside the animal, the threads, which are only 12 nanometers in width but up to 15 centimeters in length, are tightly coiled. When the slime is shot out into seawater, the proteins holding them together dissolve and the threads spring open. This unique mechanism means that a small tube of slime could quickly expand into a large underwater defensive shield.

"The coiled up thread behaves like a spring and quickly unravels upon contact with water due to stored energy," said Materials Engineer Dr. Ryan Kincer. "The mucin binds to water and constrains the flow between the micro channels created by the thread dispersion. The interaction between the thread, mucin, and seawater creates a three-

dimensional, viscoelastic network. Over time, the thread begins to collapse on itself, causing the slime to slowly dissipate. Studies have shown the hagfish secretion can expand up to 10,000 times its initial volume." While hagfish slime has long been talked about as a new biomaterial, keeping a tank of the slimy critters on hand for manufacturing purposes just wouldn't be practical. So Kincer and biochemist Josh Kogot figured out a way to make the substance in the lab by enlisting the help of E. coli bacteria. They engineered the bugs to produce two of the proteins normally made by the hagfish, called alpha and gamma. They then combined them in solution where they assembled into the slime. "The synthetic hagfish slime may be used for ballistics protection, firefighting, anti-fouling, diver protection, or anti-shark spray," said Kogot. "The possibilities are endless. Our goal is to produce a substance that can act as non-lethal and non-kinetic defense to protect the warfighter."

"Researchers have called the hagfish slime one of the most unique biomaterials known," added Kincer. "For the U.S. Navy to have its hands on it or a material that acts similar would be beneficial. From a tactical standpoint, it would be interesting to have a material that can change the properties of the water at dilute concentrations in a matter of seconds."



Hagfish slime threads, which make up the fibrous component of the defensive slime of hagfishes, consist primarily of proteins from the intermediate filament family of proteins and possess impressive mechanical properties that make them attractive biomimetic models. To investigate whether solubilized intermediate filament proteins can be used to make high-performance, environmentally sustainable materials, we cast thin films on the surface of

electrolyte buffers using solubilized hagfish slime thread proteins. The films were drawn into fibers, and the tensile properties were measured. Fiber mechanics depended on casting conditions and postspinning processing. Postsecondary drawing resulted in fibers with improved material properties similar to those of regenerated silk fibers. Structural analyses of the fibers revealed increased molecular alignment resulting from the second draw, but no increase in crystallinity. Our findings show promise for intermediate filament proteins as an alternative source for the design and production of high performance protein-based fibers.



Centexbel-VKC support the textile and plastic processing supply chains in the development and introduction of novel materials, innovative products and technological processes.

## CENTEXBEL-VKC

GENT | Technologiepark 7 | BE-9052 Gent | Belgium | +32(0)9 220 41 51 | [gent@centexbel.be](mailto:gent@centexbel.be)

KORTRIJK | E. Sabbelaan 49 | BE-8500 Kortrijk | Belgium | +32(0)56 29 27 00 | [info@vkc.be](mailto:info@vkc.be)

GRÂCE-HOLLOGNE | Rue du Travail 5 | BE-4460 Grâce-Hollogne | Belgium | +32(0)4 296 82 00 | [g-h@centexbel.be](mailto:g-h@centexbel.be)

[www.centexbel.be](http://www.centexbel.be) | [www.vkc.be](http://www.vkc.be)