



**eurolarge**  
*innovation*

# Nautisme et Composites Bio Sourcés

[www.eurolarge.fr](http://www.eurolarge.fr)



## Sommaire

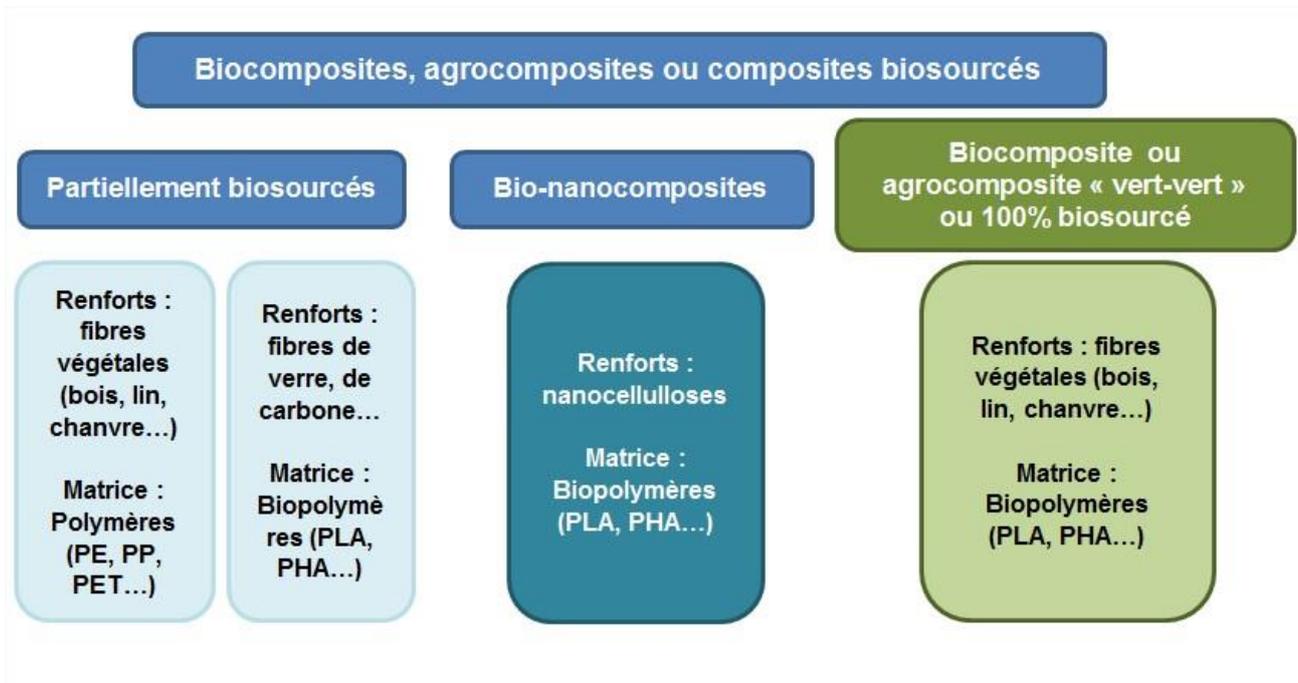
<b>Marchés et applications</b> .....	<b>4</b>
Eléments de marchés.....	4
Applications.....	7
<b>Les composites biosourcés appliqués au nautisme</b> .....	<b>12</b>
Eléments de structure du bateau.....	12
Aménagement, accastillage, équipement.....	19
<b>Initiatives et innovations</b> .....	<b>22</b>



Un épuisement programmé des ressources fossiles (pétrole, charbon, gaz naturel), le prix du pétrole qui augmente de manière constante et une prise de conscience au niveau mondial de la nécessité de limiter notre impact sur l'environnement créent un contexte favorable au développement de produits biosourcés sur de nombreux marchés (matériaux d'isolation et de construction, peintures, cosmétique, emballages...). Dans le milieu des matériaux composites traditionnels, également pénalisé par d'importantes difficultés de recyclage, les clients et fournisseurs commencent à envisager d'autres scénarios...

Un matériau composite peut être défini comme l'assemblage de plusieurs matériaux non miscibles pour former un nouveau matériau qui possède des propriétés que les éléments seuls ne possèdent pas. Ce matériau est constitué d'un renfort ou ossature qui permet la tenue mécanique et d'une matrice plastique (résine thermoplastique ou thermodurcissable) qui assure la protection chimique du matériau et transmet les efforts vers le renfort.

**Lorsqu'un composite est formé d'une matrice et/ou d'un renfort biosourcés (résine naturelle, fibres de bois, fibres de lin, amidon, cellulose...), il prend le nom de biocomposite, d'agrocomposite (quand il y a utilisation de ressource agricole), ou encore de composite biosourcé.**





## MARCHES ET APPLICATIONS

Lié aux évolutions réglementaires, à la préservation de l'environnement et à l'épuisement de la ressource pétrolière, le secteur des biocomposites est un marché en plein essor. Les acteurs en place s'organisent, et les nouveaux produits ou projets se multiplient sur un marché où technicité et innovation sont des valeurs fortes. Matériaux techniques, légers, résistants, potentiellement recyclables, ils pourront s'imposer dès demain dans le milieu automobile, l'aéronautique, le nautisme, l'habitation et le monde du sport et des loisirs sous réserve de lever quelques freins...

### ELEMENTS DE MARCHES

#### Contexte et enjeux

#### **Des matériaux composites traditionnels très difficiles à recycler**

Les matériaux composites, pour leurs propriétés remarquables par rapport aux matériaux traditionnels (faible densité, des caractéristiques mécaniques élevées), connaissent depuis plusieurs décennies un développement spectaculaire dans des secteurs industriels très variés. **Mais ils ont comme problématique leur difficulté de recyclage due à l'hétérogénéité de leur composition dans un contexte drastique de gestion et de valorisation des déchets.**

Il n'existe pas non plus à l'heure actuelle de filière de recyclage pour les biocomposites mais elle semble plus réaliste à mettre en œuvre et pourrait devenir une nécessité économique voire une obligation si la législation se durcit davantage.

#### **Des contraintes environnementales de plus en plus strictes**

En 2008, le Parlement européen a adopté la directive 2008/98/CE, pilier central de la politique de l'Union européenne en matière de gestion des déchets. Concernant le **recyclage**, les objectifs des états membres d'ici **2020** sont fixés à **50% des déchets ménagers et similaires et 70% des déchets de construction et de démolition.**

La nouvelle réglementation environnementale impose également une **réduction des émissions de CO2 dans l'ensemble des secteurs industriels** et les fabricants sont de plus en plus incités à adopter des concepts durables.

#### **Des composites traditionnels liés à la ressource pétrolière**

Les matériaux composites actuels utilisant du plastique consomment du pétrole (matrice plastique constituée à plus de 80% de pétrole). Cette ressource s'épuise, engendrant un coût non contrôlable et une flambée des prix ces dernières années. Désavantagé par l'instabilité de son coût, le pétrole pourrait très rapidement être délaissé par les industriels au profit de matières économiquement plus stables.

#### **La France premier producteur de fibres naturelles en Europe...**

...avec une production de 169 000 tonnes par an (80% de la production européenne de fibres naturelle). Elle est aussi le **premier producteur de lin au monde**. La Haute-Normandie concentre 50% des surfaces françaises de production de lin avec 30 000 ha représentant 60 000 tonnes de fibres.



De nombreuses associations, coopératives (Terre de Lin, Fimalin, AgroComposites Entreprises...) sont actives dans toute la filière de production (création variétale, extraction, préparation et qualification des fibres, commercialisation internationale) et structurent depuis plusieurs années ces filières pour sécuriser l'approvisionnement, contrôler et optimiser la qualité et **imposer certaines fibres végétales comme matériau technique d'avenir.**

### **Des caractéristiques techniques prometteuses pour les fibres naturelles**

Ces acteurs ont pu ainsi démontrer que **ces fibres naturelles ont une faible densité tout en offrant de bonnes propriétés mécaniques et physiques**, leur permettant ainsi de concurrencer les fibres de verre, encore dominantes dans le monde des composites.

### **Biocomposites : un coût pouvant être maîtrisé**

Pour être compétitifs, les **composites biosourcés** doivent présenter des fonctionnalités au moins équivalentes à celles des produits à base de pétrole et préserver l'environnement lors de leur cycle de vie voire en ouvrant des débouchés supplémentaires au monde agricole. Mais le **facteur économique reste le principal moteur** car pour être viable, le composite doit être compétitif.

Les fibres végétales ont **un coût comparable à celui de la fibre de verre**. Le coût de ces fibres est variable en fonction du volume acheté et de sa présentation (mât ou tissé). Il est opportun de raisonner sur ces fibres en termes de coût par pièce, en tenant compte de la moindre densité de ces matériaux (1.5 contre 2.5 pour le verre). C'est le plus souvent le **prix élevé de la matrice quand elle est réalisée à partir de biopolymères qui induit des produits plus chers que les composites traditionnels**. Cependant, selon les experts, le prix des biopolymères devrait baisser dans les prochaines années grâce au développement et à l'optimisation des moyens de production ainsi qu'à l'augmentation de la

### **Chiffres-clés**

La croissance du marché mondial de matériaux composites jusqu'en 2015 sera de l'ordre de 20% par an en volume pour atteindre près de 8 millions de tonnes produites par an. La production mondiale était seulement de 260 000 tonnes en 1980.

Selon l'European Industrial Hemp Association, la **part des biocomposites dans l'ensemble des composites utilisé en Europe était de 12% en 2010** ; elle est estimée à **22% en 2020**.

D'après tous les experts, les biocomposites devraient faire l'objet d'une croissance à deux chiffres sur les prochaines années, grâce à plusieurs facteurs :

- la hausse des prix du pétrole et des dérivés pétrochimiques
- l'intérêt croissant des gouvernements pour des produits à plus faible empreinte environnementale
- les faibles prix des composites végétaux

Le Vice-Président de Lucintel (cabinet de conseil en management/gestion et d'études de marché), a évalué ce marché à **2,1 milliards de \$ en 2010**. Ces cinq dernières années, il a **progressé de 15% par an**, avec une demande de plus en plus forte de la part des secteurs de l'automobile et de la construction. Avec une croissance de **10% par an à partir de 2012, ce marché est estimé à 3,8 milliards de \$ en 2016**. Le marché européen devance le marché asiatique qui n'a pas encore décollé.

L'analyse est similaire pour Gérard Mougin, directeur général d'**AFT Plasturgie**, qui déclare que **le marché des biocomposites peut doubler d'ici cinq ans**. Pour saisir cette dynamique de marché, AFT Plasturgie envisage d'ailleurs une extension de son usine, située à Dijon. Pour expliquer le phénomène dans un contexte économique difficile, il précise que **le marché des revêtements de terrasses « wood plastic composites » est en pleine expansion** aux États-Unis et que le marché allemand est en train de décoller.



### Réglementation, labellisation

Lorsque la nouvelle réglementation environnementale impose une réduction des émissions de CO2 dans l'ensemble des secteurs industriels et que les fabricants sont incités à adopter des concepts durables, les biocomposites bénéficient de ce contexte réglementaire et enregistrent une demande croissante.

Par exemple, les constructeurs automobiles sont soumis à des objectifs européens de recyclabilité (un taux de 95% doit être atteint en 2015, contre un peu plus de 85% aujourd'hui) et d'émission de gaz à effet de serre (un seuil de 130 g CO2/km est fixé pour 2015). Pour répondre à ces contraintes, certains constructeurs ou équipementiers automobiles intègrent la recherche sur les biomatériaux comme élément clé de leur plan d'action. Ainsi, Faurecia, a lancé en 2008 le **projet de recherche Nafi (Natural fiber for injection)**, qui lui a permis de mettre au point des pièces en lin composite avec un **gain de masse de 25%**.

Mais en parallèle, le vide normatif et réglementaire entourant ces nouveaux produits biosourcés aurait tendance à limiter la croissance du marché dédié...

Comme cela a été évoqué précédemment, la France a une place majeure à prendre dans la production européenne de matériaux à base de fibres végétales du fait de sa position dominante au niveau de la production brute de fibres. Un des freins à la valorisation de ces fibres végétales en tant que matériau est **l'absence de cadre normatif, de fiches techniques certifiées...**

Dans ce sens, la Commission Européenne a sollicité en 2008 le **Comité Européen de Normalisation - CEN - pour que des travaux de normalisation soient développés et qu'un cadre normatif soit ainsi constitué autour des produits biosourcés.**

Le CEN a répondu à cette demande en mettant en place un comité technique, CEN/TC 411, dédié aux produits biosourcés et des groupes de travail spécifiques. L'AFNOR a créé une commission de normalisation française pour suivre activement ces travaux européens et y contribuer. **Un appel à participation est ouvert pour les professionnels concernés** (fabricants de produits biosourcés, évaluateurs, fournisseurs mais également les consommateurs...) et une première réunion est programmée en janvier 2013.

La commission de normalisation AFNOR X85A « Produits biosourcés » se compose de 5 groupes d'experts, miroirs des groupes européens. Ils sont **chargés d'élaborer des normes autour des produits biosourcés** et sur certains aspects en particulier :

- terminologie des produits biosourcés
- biosolvants
- contenu en biosourcé
- critères de durabilité des produits biosourcés et Analyse de Cycle de Vie (ACV)
- outils de déclaration et de certification

L'Analyse de Cycle de Vie : "Compilation et évaluation des entrants et sortants, ainsi que des impacts potentiels environnementaux d'un système de produits au cours de son cycle de vie" (ISO 14040:1997).

L'ACV permet d'évaluer les conséquences environnementales d'un produit ou d'une activité **sur l'ensemble de son cycle de vie** et prend en compte :

- L'extraction et la transformation des matières premières
- La fabrication
- L'emballage et la distribution
- L'utilisation
- La fin de vie du produit

En savoir plus :

<http://www.afnor.org/profils/activite/agroalimentaire/contribuez-a-l-elaboration-de-normes-sur-les-produits-biosources-en-rejoignant-la-commission-de-normalisation-afnor>



Les coûts et les lourdeurs des processus de certification pouvant limiter fortement l'émergence de certaines solutions pourtant validées, ceci à un moment clé de développement du marché, l'Université de Lorraine / CETELOR, le Centre de Ressources Technologiques CRITT Bois et l'École Nationale Supérieure des Industries et Technologie du Bois (ENSTIB) ont lancé l'**Avis Qualité Matériaux Biosourcés (AQMB) en Avril 2012**. Les AQMB sont délivrés uniquement aux matériaux qui répondent à la définition « biosourcé » validée dans le cadre des travaux du Grenelle de l'Environnement.



Le secteur de la construction est également plus avancé que d'autres dans la valorisation marketing de l'utilisation de matériaux biosourcés. En parallèle aux travaux du CEN et de l'Afnor, le Code de la construction et de l'habitation a été modifié en 2012 avec l'intégration du **label « Bâtiment biosourcé » pour mettre en lumière la qualité environnementale de certains projets et valoriser les démarches volontaires des maîtres d'ouvrage qui intègrent des biomatériaux**. Le décret n° 2012-518 du 19 avril 2012 instaure donc cette appellation pour les « bâtiments nouveaux intégrant un taux minimal de matériaux biosourcés et répondant aux caractéristiques associées à ces matériaux ». Un arrêté ministériel déterminera les conditions d'attribution précises.

## APPLICATIONS

Les marchés d'application des matériaux biocomposites sont variés même si la part des volumes qu'ils représentent reste limitée ; ils concernent déjà l'automobile et le milieu des transports (aéronautique, ferroviaire), le secteur sport et loisirs, l'aménagement de la maison et le design...

### Automobile et transport

Le secteur des transports a notamment de **fortes attentes en termes d'allègement des véhicules** (limitation de la consommation) et **d'absorption des vibrations / insonorisation** pouvant être satisfaites par les biocomposites. L'utilisation de ces derniers peut également permettre une valorisation de l'image écologique pour les marques. Pour ces raisons, les constructeurs et grands équipementiers s'intéressent aux matériaux verts (chanvre, miscanthus, fibre de bois, lin...). Mais après une phase de premiers test et référencements, le modèle économique reste à valider pour répondre aux impératifs de la filière.

Selon PSA, parmi les 2 à 3 kg de fibres de verre utilisés dans une voiture, quelques pièces composites bénéficient d'une substitution par du chanvre (platine de rétroviseur, bouchon de dégazage).

En savoir plus :

[Le texte de loi intégral](#)



Les applications possible à ce jour dans l'automobile : garnitures de porte, de coffre, plages arrières...

La quasi-totalité de ces matériaux sont intégrés dans des pièces de capotage qui ne sont pas directement accessibles ou visibles pour l'utilisateur final. Par exemple chez Citroën :



Crédit : <http://www.automobile-entreprise.com>

Pour les prochaines années, **PSA a annoncé son objectif d'atteindre 30% de matériaux verts dans les pièces en plastique de ses voitures en 2015** en tablant sur 2/3 de matériaux recyclés et 1/3 de fibres naturelles. Le groupe commercialisera dans les prochaines années, pour la première fois, des voitures comprenant des pièces de sécurité en chanvre composite, notamment un tableau de bord complet.

Chez l'équipementier automobile **Faurecia**, le **projet de recherche Nafi (Natural fiber for injection)**, lancé en 2008, a permis de mettre au point des pièces en lin ou en chanvre composite avec un gain de masse de 25%. Ce projet permet également à l'équipementier d'avancer sur le **lin composite adapté aux technologies de l'injection plastique** pour des pièces de sécurité, des planches de bord, des conduites d'air ou des panneaux de portes.

La société **Ecotechnilin**, leader français des fibres non tissées destinées au marché automobile, a présenté deux innovations permettant d'alléger de 20 à 30 % ses matériaux et de proposer des matériaux 100 % biosourcés.

Alstom Transport équipera en 2014 ses nouvelles rames TGV **de panneaux et de cloisons en lin composite** et en 2016 le « nez » des locomotives sera fabriqué à partir du même matériau, avec d'autres éléments extérieurs.

Renault, Faurecia, Bombardier, Airbus, Zodiac Aerospace, Eurocopter... Toute l'industrie des transports se tourne vers les fibres naturelles pour des applications techniques. Selon Karim Behloui, directeur général d'Ecotechnilin, « **le lin est entré dans le cahier des charges des grands industriels, il est identifié.** »



Bâtiment / Construction /  
Aménagement de la maison

Dans le secteur du bâtiment et de la construction, les produits à base d'agromatériaux développés et utilisés sont encore peu techniques et peu basés sur des composites. Les biocomposites se retrouvent cependant dans ces quelques applications qui s'intéressent à la légèreté de ces nouveaux matériaux et/ou à leurs avantages comparé au matériau bois (imputrescible, résistance aux intempéries, sans entretien, sans altération des couleurs...).

- **Isolation** (principalement composites à base de chanvre ou de laine de lin) et renfort (utilisation de chanvre, bois, bois de lin dans les bétons légers et mortiers)
- **Profilés pour terrasses, sols et bardage** qui représentent un marché en développement en Europe et devrait dans les prochaines années représenter un volume très important (valorisation de matières premières secondaires comme le polyéthylène téréphtalate (PET) et de co-produits bois)
  - profilés de decking (planchers de terrasses, profilés extérieurs, ...)
  - profilés de siding (éléments de bardage, bordure de piscine)
- **Profilés pour fenêtres, portes, plinthes, moulures**



Crédit : <http://www.trex.com>

**Biocomposites utilisés pour le decking – Société Trex**



Crédit : <http://www.innobat.fr>

**Innobat - Matériau composite biosourcé pour la fabrication de profilés de menuiseries**



Des essais sont également menés par des **leaders de l'équipement d'intérieur sur des pièces d'aspect** (interrupteurs, goulottes, prises...) pour des raisons marketing et **dans l'optique d'un durcissement de la réglementation REACH** qui pourrait réduire l'utilisation des PVC à moyen terme.

Les **acteurs du design et du luxe** s'intéressent également aux biocomposites pour des questions de rendu visuel, de toucher, de possibilité dans les formes. Même si cela représente un marché de niche vraisemblablement limité en volume et dans le temps, l'effet communication n'est pas à négliger pour ces biomatériaux car **les designers sont considérés comme précurseurs dans l'utilisation de nouveaux matériaux avant acceptation et utilisation par l'industrie.**

### Sports & loisirs

Il existe aujourd'hui des produits en biocomposites commercialisés sur le marché (raquettes, cadres de vélo...).



Crédit : <http://www.notox.fr>

**Notox**, créée en 2006, est une petite entreprise qui fabrique des planches de surf avec du lin et de la résine époxy. Une première usine devrait être opérationnelle en 2013 dans le Sud-Ouest de la France.

Ces matériaux techniques offrent :

- **Résistance à la rupture, à la compression, à la torsion** nécessaire pour les éléments de protection (casque de VTT UrgeBike avec fibre de lin par exemple)
- **Absorption des vibrations** (pour les raquettes de tennis, les sports de glisse)
- En combinaison avec d'autres fibres, permettent l'alliance de la résistance et de d'absorption des chocs pour un **meilleur confort d'utilisation**

Le groupe Oxylane (Décathlon) propose toute une **gamme de raquettes en lin composite** et souhaiterait étendre ce matériau aux **cannes à pêches, aux skis, aux vélos...** Le plus souvent, on retrouve ces produits dans des marchés de niche (notamment dans le sport de haut niveau) avec de forts besoins de performance et de confort.



Crédit : <http://www.bamboobike.co>

Le cadre de vélo proposé par **Bamboo Bikes** est composé d'armatures entièrement faites de bambou avec des fixations qui intègrent des fibres de lin de Biotex.



**Légèreté, finesse et ultrarésistance** sont les critères exigés pour les coques de protection des téléphones portables et tablettes numériques. Celles fabriquées par Roctool par exemple, sont constituées à base de fibres de lin (Biotex) et de résine en polypropylène (pour la coque tablette) ou de résine polylactique (pour la coque téléphone). L'intérêt marketing d'utiliser des composites biosourcés est également très important sur ce type de produits, avec une clientèle cible très friande d'innovation et très sensible à l'image produit.



*Crédit : FiberShell - Roctool*

De nombreux autres secteurs d'activité sont ou seront amenés à utiliser des composites biosourcés : horticulture, appareils électroménagers, équipement de la personne, signalétique et mobilier urbain, éoliennes...

Le développement de l'utilisation des biocomposites reste assuré, mais de nombreux freins subsistent :

- le manque de compréhension de la part du client final sur ce que sont ces matériaux
- sa réticence pour payer le coût lié au remplacement de produits pétrochimiques par des fibres naturelles
- l'inexistence de filière de recyclage
- le manque de recul pour les industriels (vieillessement du produit)  
- le surcoût de ces matériaux et la remise en cause de process lourds et bien optimisés
- des craintes de régularité d'approvisionnements pour les secteurs à forts volumes

Pour lever ces freins et pérenniser la filière, les acteurs amont doivent absolument garantir la reproductibilité des performances de leurs fibres ou matériaux et assurer leur approvisionnement...



## LES COMPOSITES BIOSOURCES APPLIQUES AU NAUTISME

Remplacer le traditionnel couple fibre de verre/polyester principalement utilisé pour la fabrication de la coque et du pont des bateaux de plaisance, par un ensemble matrice et renfort en matériaux biocomposites, est **l'un des enjeux futurs de l'industrie nautique**. Si les recherches ont avancé sur l'utilisation de fibres de renfort à base de lin, de jute ou de chanvre, **la réalisation de résines biopolymères s'avère encore difficile** et complexe. Mais des initiatives existent et les recherches avancent. Les éléments d'aménagement intérieur, extérieur, l'équipement et l'accastillage, quant à eux, offrent des équivalents biosourcés plus accessibles pour les professionnels de la plaisance.

### ELEMENTS DE STRUCTURE DU BATEAU

Un composite est formé **d'au moins deux matériaux** que sont dans la plupart des cas la matrice et le renfort. Les composites à matrice organique sont les plus répandus, ils se composent d'une matrice en thermoplastiques ou en thermodurcissable, et d'un renfort (fibre de verre, de carbone ou végétale...).

**Un composite 100% biosourcé** est un composite constitué d'une matrice et de renforts entièrement issus des agro-ressources. Par extension, des composites constitués d'une matrice issue de la pétrochimie et de fibres naturelles ou d'une matrice biosourcée et d'une fibre synthétique **sont également qualifiés de "biosourcés"**.

Dans cette partie, ne sont présentés que les matrices et les renforts biosourcés.

### Les renforts

**L'utilisation de fibres végétales** en renfort de matériaux composites augmente. Elles présentent notamment l'avantage d'être renouvelables par culture et biodégradables.

Différentes fibres végétales peuvent être utilisées dans les biocomposites :

- Les tiges de plante (lin, chanvre, jute, ortie...)
- Les feuilles
- Les poils séminaux des graines (coton...)
- Les enveloppes de fruits (noix de coco)

Dans le secteur de la plaisance, **les tiges de plante** offrent des caractéristiques très intéressantes pour remplacer la fibre de verre, couramment utilisée dans cette activité. Le tableau ci-dessous permet de **comparer les principales caractéristiques des fibres végétales avec la fibre de verre**. Cependant, ces valeurs sont à interpréter avec précaution ; les variétés de plante et les techniques de transformation peuvent avoir un impact sur les résultats obtenus.

Caractéristiques mécaniques des fibres - Tableau comparatif				
Type	Lin	Chanvre	Jute	Fibre de verre
Densité	1,54	1,15	1,44	2,54
Module d'Young en traction (Gpa)	12-85	35	26,5	72-73
Allongement à la rupture en traction (A en %)	1-4	1,6	1,5-1,8	4,6-4,8
Contrainte à la rupture en traction (MPa)	600-2000	389	393-773	3200-3400
Prix indicatif au m <sup>2</sup> (€)	2-7	NC	NC	3-10
Energie nécessaire à la production (Mj/kg)	4-15	NC	NC	30-55

Sources : 4 premières lignes : *Fibres naturelles de renfort pour matériaux composites*, Christophe Baley, 2004  
Prix et énergie : *Comparaison entre des fibres végétales (lin) et des fibres synthétiques utilisées dans les composites*, Acome, J.Y. Goblot



**Le prix des fibres végétales est en moyenne inférieur** à celui des fibres synthétiques utilisées dans les composites traditionnels. Avec une densité comprise entre 1.15 et 1.54 contre 2.54 pour la fibre de verre, **les fibres naturelles sont plus légères** ce qui explique **leur usage croissant dans l'industrie automobile** où la réduction du poids est un enjeu majeur.

Enfin, **l'énergie nécessaire à la production** des fibres végétales est nettement inférieure à celle requise pour les fibres synthétiques.

Fibres naturelles / Fibre de verre	
Avantages	Inconvénients
Renouvelable par culture	Absence de process industriel de transformation
Biodégradable / Recyclable	Variabilité des caractéristiques mécaniques
Léger	Production aléatoire dépendant des facteurs climatiques
Bonnes propriétés mécaniques : plus résistants à l'endommagement et plus grande rigidité en flexion	Faible résistance au feu sauf pour certains composites biosourcés comme le bois lamellé collé
Bonne isolation thermique et acoustique	Problèmes d'absorption d'eau
Faible coût	Stabilité thermique limitée
Demande peu d'énergie à la production	Longueur limitée des fibres naturelles

Si les avantages et inconvénients présentés dans le tableau ci-dessus sont généraux aux fibres végétales, suivant les espèces des caractéristiques particulières existent :

- La fibre de lin affiche **des propriétés mécaniques comparables à la fibre de verre**
- La culture du lin nécessite **peu d'engrais et pas d'irrigation**, celle du chanvre est **rapide** et demande **peu de fertilisants**

- Ces deux végétaux sont **présents en France** ; leader de la production mondiale de lin et premier producteur européen de chanvre. Ils sont particulièrement adaptés au climat et constituent une très bonne tête d'assolement pour le monde agricole.



Crédit : [www.coeurdecaux.fr](http://www.coeurdecaux.fr)



### Les matrices

A l'instar de leurs homologues issus de la pétrochimie, les matrices peuvent être divisés en deux catégories ; **les thermoplastiques** (des résines qui peuvent être mises en forme et déformées indéfiniment sous l'action de la chaleur) et **les thermodurcissables** (ne peuvent être mise en forme qu'une seule fois après polymérisation). Ces deux types de bioplastiques font partie de la famille des biopolymères.

Le tableau ci-dessous présente les principales matrices biosourcées disponibles actuellement. Dans le nautisme, **les résines thermodurcissables, plus faciles à manipuler et à mettre en oeuvre**, sont principalement utilisées.

Matrices biosourcées - biopolymères		
Type	Sous Famille	Nom
Thermoplastiques	Nature - Biomasse	Cellulose
Thermoplastiques	Nature - Biomasse	Hémicellulose
Thermoplastiques	Nature - Biomasse	Lignine
Thermoplastiques	Nature - Biomasse	Amidon
Thermoplastiques	Nature - Biomasse	Chitine - Chitosan
Thermoplastiques	Biomonomères	PLA - Polylacidelactique
Thermoplastiques	Biomonomères	PE Vert - Polyéthylène vert
Thermoplastiques	Biomonomères	PA - Polyamide
Thermoplastiques	Biomonomères	PP Vert - Polypropylène vert
Thermoplastiques	Biomonomères	PBS - Poly Butylène Succinate
Thermoplastiques	Biomonomères	Polyester biosourcé
Thermoplastiques	Micro-organismes	PHBV - Polyhydroxybutyrate-co-valerate
Thermoplastiques	Micro-organismes	PHB - Polyhydroxybutyrate
Thermoplastiques	Micro-organismes	PHBO - Polyhydroxybutyrate co-hydroxyoctadecanoate
Thermoplastiques	Micro-organismes	PHA - Polyhydroxyalkanoates
Thermodurcissables	Epoxyde	Epoxy biosourcé
Thermodurcissables	Polyuréthane	Polyuréthane biosourcé
Thermodurcissables	Polyester	Polyester biosourcé



Seules quelques matrices biopolymères ont été employées pour la construction des éléments de structure de bateaux :

- **Le PLA**, fabriqué à partir d'acide lactique issu d'amidon (maïs, pomme de terre...) : biopolymère rigide et transparent
- **L'Expoxy lin**, résine à base d'huile de lin, biosourcée entre 60 et 85% : bonnes résistances mécaniques et bonne tenue en milieu humide

Le passage d'une matrice synthétique à une matrice biosourcée est **compliqué pour l'industrie nautique**. En effet, les procédés de mise en œuvre diffèrent entre une matrice thermodurcissable et thermoplastique. L'outillage doit être réadapté et les techniques réappprises.

De plus, les tests effectués à l'heure actuelle se cantonnent **aux bateaux de petite taille** voire aux embarcations légères (kayak, surf...) et les retours sur expérience sont encore peu nombreux.

Cependant, **des résines partiellement et faiblement biosourcées sont déjà utilisées pour la production de série** et permettent des économies d'énergie significatives.

### Exemples dans le nautisme

L'entreprise canadienne **Campion Marine** est ainsi le premier constructeur nautique à fabriquer des bateaux en série avec **une résine biosourcée à 12%**. L'ensemble de sa production annuelle peut atteindre 800 unités en incluant celles construites pour d'autres marques comme Infynite Marine. La résine utilisée, **Envirez 86337-T30** de la société **Ashland**, est fabriquée à partir d'**huile de soja et de l'éthanol de maïs**. Campion Marine conserve un renfort classique en fibre de verre.

« Dans la phase d'évaluation qui a duré deux ans, nous avons fait des tests dans des conditions réelles sur des Chase 550 et 600 équipés d'un moteur V8 de 5.7 litres et de 320 chevaux qui peut atteindre 60 miles voire plus. **Nous n'avons noté aucune différence avec une résine conventionnelle** », indique Brock Elliott, directeur général de Campion Marine.

Grâce à cette résine, la société rejette **45 tonnes de CO2 en moins** par an pour la construction de ses unités. Autre atout, la production de 450 kilos de résine Envirez rejette environ 90kg de CO2 en moins qu'une résine conventionnelle. Enfin, elle demande moins d'énergie pour sa confection ; 136kW économisés par kilo de résine produit selon Ashland.

Hormis les aspects environnementaux, **le choix est également compétitif** : « Il est plus facile de retirer les pièces du moule donc **les besoins en carénage et en retouches sont moindres**. Les propriétés d'allongement de la résine permettent de réduire les dommages sur la fibre de verre notamment lorsqu'on heurte un quai. Ce qui signifie qu'il y a moins de fissures ou de craquelures sur le gelcoat donc moins de réparations sous garantie », ajoute Brock Elliott. « S'il y a une solution A et une solution B et le B est plus respectueux de l'environnement, alors allons-y », conclut le directeur général de Campion Marine.



Crédit : [www.tradeonlytoday.com](http://www.tradeonlytoday.com)



La principale particularité du projet « **El Nino** » par Matteo Costa est qu'il pourrait être le premier bateau de série à **intégrer une résine biosourcée et des fibres naturelles**. Le voilier est destiné à l'apprentissage de la voile pour les enfants ; il mesure 2.85m de long et a été conçu spécifiquement pour éviter le chavirement lors des déplacements sur le bateau.

La résine utilisée est biosourcée à 55% et semble être **la Palapreg® ECO** de DSM, partenaire du projet et qui a déjà travaillé avec le fabricant slovène de kayak, Tahe Marine. Les renforts sont à base de fibre de lin et de liège. El Nino devrait être construit par le chantier **Nautivela**, spécialisé dans les embarcations légères pour les écoles de voile.



Crédit : [www.elninoskiff.com](http://www.elninoskiff.com)

Les projets de construction de bateaux intégrant à la fois une résine biosourcée et un renfort en fibre naturelle sont plus rares et plus expérimentaux. Cependant, plusieurs initiatives ont permis de tester l'intérêt et la faisabilité de cette solution.

Le projet **Navecomat** a permis la construction d'un canoë, baptisé Naskapi, à partir de matériaux biocomposites : la résine polyester a été remplacée par du **PLA associé à la fibre de lin**. Labellisé par le Pôle Mer Bretagne, le projet est porté par l'entreprise **Plasmor** associée au groupe Finot, à Ahlstrom, à l'université de Bretagne Sud pour la réalisation et à l'Ifremer.



Crédit : [www.catherinechabaud.fr](http://www.catherinechabaud.fr)



Si le canoë de 4.9m répond aux exigences du cahier des charges (résistance mécanique, capacités de vieillissement en milieu marin, caractère recyclable et compostable), **les limites techniques et économiques restent importantes.**

La principale difficulté du projet réside dans **la polymérisation du PLA** dont les techniques de mise en œuvre, thermoplastiques, sont très différentes des thermodurcissables. Le PLA est élaboré dans **des étuves de grande dimension** où les courbes de montée en température et de refroidissement doivent être surveillées avec attention. Ces équipements et savoir-faire ne sont pas courants dans l'industrie nautique. Le comportement des matériaux lié aux volumes plus grands que ceux pour lesquels le PLA est habituellement utilisé (emballages) a demandé **le développement de savoir-faire spécifiques** en termes de maintien en place des matériaux dans le moule, de compactage, de cycles de montée en température...

Dans ce contexte, la résine à base d'huile de lin inventée par **Dragonkraft**, entreprise spécialisée dans les composites pour les industries nautiques, aéronautiques, automobiles et événementiels, est surveillée de près. La société a sorti en 2008 la résine **UV-L** (Epoxy UV), une résine thermodurcissable de stratification à base végétale modifiée qui durcit au moyen d'une lumière ultra violette. Le produit constitué à 95% de matières végétales et à 5% de matière minérale a été présenté au Nautic 2008. Il est selon son inventeur, Gregg Corp, « *presque aussi résistant que la résine polyester et plus performant en torsion* ».

En 2010, Dragonkraft a formulé une résine **Epoxy Lin baptisée Ecopoxy** qui offre plus de possibilités et durcit naturellement. La résine a été lancée au JEC 2012 à Paris, elle peut être plus facilement travaillée avec des fibres naturelles (lin, chanvre ou basalte). Si le prix est entre 10 à 15% plus cher qu'une résine classique, le matériel s'abîmerait deux fois moins selon Gregg Corp.

Ecopoxy devrait être utilisée par l'université de Mons dans le cadre d'un projet de conception d'une coque en biocomposite pour un véhicule à 3 roues.

Le centre de recherche et de développement de Dragonkraft est implanté en France à Golfe Juan. En 2011, une nouvelle entité Dragonkraft Europe Ltd, implantée à Manchester, a été créée avec comme partenaire le géant mondial **Ackros Chemicals**. La société espère passer rapidement à une **phase industrielle en travaillant particulièrement sur les produits nautiques et aéronautiques.**



Crédit : [www.dragonkraft.com](http://www.dragonkraft.com)



De son côté, l'utilisation de fibres naturelles comme renfort est de plus en plus courante dans le nautisme. Plusieurs projets et réalisations ont eu lieu ces dernières années :

- L'entreprise **NSP** fabrique ainsi une planche de surf en fibre de noix de coco, la **Coco Mat**, réputée légère et solide.
- En Bretagne, **Kaïros** utilise la fibre de lin comme renfort de ses surfs
- Le projet **Tara Tari** a permis la réalisation d'un bateau de pêche typique du Bangladesh en fibre de jute. Le voilier a parcouru 14 000km en 186 jours
- L'**Araldite® 6.50** est le premier bateau de course au large construit avec la fibre de lin. Le voilier a été construit par IDB Marine et comprend près de 50% de fibre de lin dans sa structure composite, le reste étant de la fibre de carbone. L'entreprise belge **Lineo** a utilisé une nouvelle technologie pour couvrir les fibres de lin de résines époxydes de façon à empêcher l'absorption d'eau par le lin et à créer une forte adhésion entre le lin et la résine époxyde, garantissant la qualité du stratifié. Le plus petit bateau de course offshore autorisé à traverser l'Atlantique, a terminé 15<sup>ème</sup> de la transat 6.50 entre la France et Salvador de Bahia au Brésil.



Crédit : [www.votreregard.fr](http://www.votreregard.fr)

**La Gazelle des Sables** de l'entreprise 44 Naval Composite est un petit voilier traditionnel de 2.7m de long dont la coque translucide laisse apparaître le renfort à base de fibre de lin.

La structure est réalisée en injection sous vide de résine polyester entre deux moules fermés (RTM éco) qui imprègne le renfort.



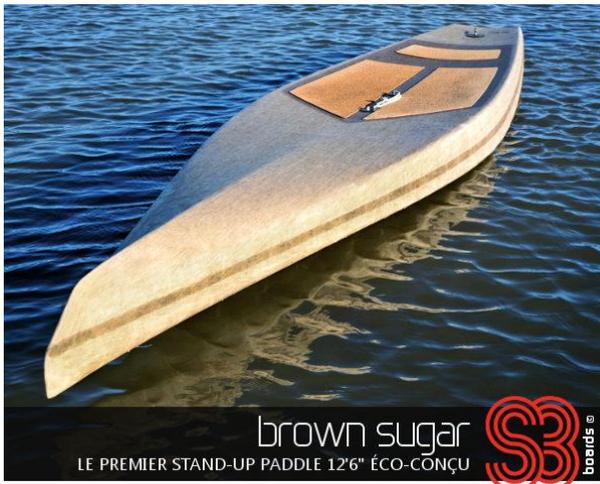
Crédit : [www.lagazelledessables.fr](http://www.lagazelledessables.fr)

Pour Patrick Besnié, architecte de la Gazelle des Sables, l'utilisation de la fibre de lin offre de nombreux avantages et des réductions de coût :

- Meilleur aspect de surface
- Bateau plus léger qui nécessite moins de puissance moteur ou vélique
- Très bonnes propriétés mécaniques
- La légèreté de la fibre de lin permet **d'utiliser moins de masse au m<sup>2</sup>** que pour la fibre de verre et de **réduire les besoins en résine** = réduction des coûts
- **Des moules plus adaptés** aux fibres végétales (moules pour la forme et contre moule pour l'épaisseur) pourraient permettre de diminuer l'épaisseur de la coque pour une résistance équivalente



Présente au Nautic 2012, la société **S3 Boards** a conçu un stand-up paddle biocompostable, le **Brown Sugar**. La résine utilisée est la **Greenpoxy 55 de Sicomin** élaborée à 55% à partir de matières végétales. Les renforts sont fabriqués à partir d'un **sandwich de cellulose, de liège et de lin**.



Crédit : [www.s3boards.com](http://www.s3boards.com)

Le projet associe trois partenaires :

- Christian Karcher, dirigeant de S3 Boards et triple vainqueur de la coupe de l'America
- **Bañulsdesign**, cabinet d'architecture ayant participé à la construction de nombreux voiliers dont le team BMW Oracle
- **Kaïros** qui travaille notamment sur l'écoconception dans le nautisme

« *Toute notre démarche a consisté à trouver des solutions techniques permettant de produire localement et le plus proprement possible, sans aucun compromis sur la performance d'utilisation des flotteurs* », explique Christian Karcher. **L'analyse du cycle de vie** du Brown Sugar a permis de mesurer l'impact réel sur l'environnement de tous les matériaux, ressources, énergies et déchets inhérents à chaque étape du cycle de vie du produit.

## AMENAGEMENT, EQUIPEMENT

## ACCASTILLAGE,

Aménagements intérieurs, cloisons, meubles, revêtements de sols, rembourrages en mousse des sièges, tapis, éléments d'accastillage, petites pièces mécaniques... sont autant d'équipements amenés à être remplacés par leur équivalent biosourcé. Pour les industriels du transport, les avantages sont nombreux : légèreté par rapport à la fibre de verre, amélioration des propriétés mécaniques notamment sur la diminution du choc, caractère renouvelable des ressources et recyclable des matériaux...

A l'heure actuelle, seules quelques initiatives existent dans le nautisme. Pourtant, des solutions sont en cours de développement notamment dans le secteur du bâtiment et de l'automobile et pourraient à terme être utilisées dans la plaisance.

## Aménagement intérieur et extérieur



Crédit : [www.trademark-caen.fr](http://www.trademark-caen.fr)

Porté par l'Institut Supérieur de Plasturgie d'Alençon avec les entreprises manchoises James Ebénistes et Barrain, le projet **Compo'line** a permis la création d'un nouveau matériau 100% biosourcé, le **Selun®**. Le matériau est composé à 60% de farine de bois, à 40% d'acétate de cellulose, et d'un additif bio.



Le matériau a la particularité d'être produit par extrusion, calandrage puis thermoformage ou thermocompression ce qui permet de **créer des panneaux d'un seul tenant**, aux formes inédites, arrondies...Il est évidemment dénué de composés organiques volatils (COV), recyclable et biodégradable. Selon les porteurs du projet, **il ne serait pas plus coûteux** que le bois traditionnel.

Le Selun® pourrait offrir des avantages aux professionnels du nautisme :

- Modélisation des formes à l'envie et selon les besoins de l'aménagement
- Réduction du poids

Le produit devrait être commercialisé prochainement par **la société normande BHB** (Bois hybride biosourcé). Il faut également noter que **James Ebénistes** a travaillé sur plusieurs projets d'aménagement intérieur de yachts.

**Les panneaux** sont peut-être les produits qui pourraient le plus largement se répandre dans l'industrie nautique. **Les panneaux en nid d'abeille** sont, en effet, largement utilisés pour l'aménagement intérieur du bateau, les cloisons, les parois de séparation entre les cabines, les meubles, les planchers...Le nid d'abeille est bien souvent privilégié pour sa résistance aux chocs et ses qualités d'absorption des vibrations et du son. Désormais, de nouvelles solutions biosourcées existent et pourraient être rapidement expérimentées dans la plaisance.



Crédit : <http://www.malamacomposites.com>

L'entreprise américaine **Malama Composites** fabrique les panneaux de mousse en polyuréthane, **Ainacore®**, biosourcés à environ 46% à partir de soja, de ricin et d'autres plantes cultivées. De par leur légèreté et leur résistance à l'humidité, ces panneaux, déjà utilisés dans l'industrie automobile et aérospatiale, sont adaptés au secteur nautique.

Malama Composites s'était d'ailleurs engagé auprès du challenge espagnol Green Comm de **l'America's Cup** pour promouvoir ses produits et son savoir-faire auprès de l'industrie nautique. Confrontée à des difficultés économiques, cette équipe s'est cependant retirée de la compétition. Selon l'entreprise, les panneaux affichent un prix compétitif avec une plus grande longévité et des coûts d'entretien réduits.

En France, le **Fabricard** développé par la société **EcoTechnilin** est un matériau thermodurcissable ultra léger 100% biosourcé. Le Fabricard est composé de lin, de résine à base de sucre et de carton nid d'abeille. L'entreprise a reçu le prix de l'Agrobiobase 2011 pour ce produit qui présente une très bonne résistance mécanique avec un module de flexion aussi bon que celui des produits conventionnels au même poids. Fabricard est adaptable en fonction de la demande du client.



Crédit : [www.eco-technilin.com](http://www.eco-technilin.com)



Bien souvent conçus en teck, un bois exotique souvent décrié pour son exploitation abusive dans les pays asiatiques, **les revêtements de pont** cherchent de nouvelles alternatives biosourcées. Les exemples sont à chercher du côté de la maison et de la terrasse où certaines initiatives pourraient intéresser l'industrie nautique.

**Les planchers Trex** sont ainsi fabriqués à 95% à partir de matières recyclées notamment de sacs en plastique, de bois de récupération et de sciure de bois. La qualité des produits Trex est réputée supérieure à celle des produits classiques comme le bois. La garantie contre la décoloration et les tâches est ainsi fixée à 25 ans.



Crédit : [www.agrochanvre.com](http://www.agrochanvre.com)

Les lames de terrasse constituées de chanvre et de PVC sont de plus en plus prisées notamment pour leurs qualités mécaniques et leur résistance à l'humidité. Plusieurs entreprises comme **Agrochanvre** ou **Marty** produisent et commercialisent ce type de produit en France.

### Accastillage et équipement

Légèreté et résistance sont deux arguments régulièrement employés par les équipementiers et professionnels de l'accastillage pour promouvoir leurs produits. Deux qualités souvent associées aux matériaux biosourcés.

L'entreprise **Karver** basée à Honfleur en Normandie intègre des matériaux biosourcés dans ses produits. **Le bioplastique Rilsan® PA11 développé par Arkema** est un polyamide haute performance à base d'huile de ricin.

Associé à la fibre de lin notamment dans **la poulie KB8 « bio »**, ce biocomposite offre des caractéristiques de résistance au choc et à l'abrasion très intéressantes.

Karver a intégré le groupement **Fimalin** (Fibres Matériaux Lin) qui a pour objectif de positionner le lin technique en 3<sup>ème</sup> fibre des composites après le verre et le carbone. Il comprend notamment Arkema et le groupe Dehondt qui transforme et fournit des renforts à base de fibre de lin à travers la marque Flax Technic.

A l'instar de l'industrie automobile, **Campion Marine rembourse ses coussins de siège d'une mousse biosourcée à 12%** à base de soja. En 2010, Ford avait équipé tous les sièges de sa Ford Taurus d'une mousse similaire. 75% des véhicules du constructeur comprennent désormais des biocomposites ou des matériaux biosourcés. L'utilisation de ce type de matériaux a permis à Ford de **réduire annuellement sa consommation de pétrole de 1360 tonnes** et ses rejets de Co<sup>2</sup> d'environ 6 800 tonnes.

Une récente innovation pourrait révolutionner le domaine de la voilerie. La société **UK Sailmakers France** a, en effet, développé en partenariat avec l'école des Mines et le groupe Thalès, **une voile composée d'une matrice en biopolymère** issu de la biomasse des arbres. Cette résine a d'abord été associée à de la fibre de carbone et testée sur un A35 et un First 36.7. Depuis, les équipes françaises de l'entreprise anglaise ont créé la voile laminée **Titanium Blue II** où les fibres de carbone ou de kevlar ont été remplacées par du basalte. Développée et utilisée par l'industrie soviétique, cette fibre offre de nombreux avantages :

- Caractéristiques mécaniques **légèrement supérieures à la fibre de verre** et proches du carbone et du kevlar
- **Moins chère et moins polluante** à produire
- Recyclable
- Résistante aux UV
- ...



## INITIATIVES ET INNOVATIONS

Sur un marché en ébullition, les acteurs professionnels et institutionnels s'organisent pour saisir au mieux les opportunités de marché et d'innovation : groupement de professionnels, formations adaptées... L'offre s'organise.

### Formation supérieure en développement

Un **Mastère Composites Biosourcés : Innovation et Ecoconception** vient d'être lancé à l'École Supérieure du Bois (Nantes) organisé en partenariat avec l'Institut de Plasturgie d'Alençon (ISPA). Le mastère est centré sur le développement de composites, associant la matière lignocellulosique et les polymères mais aussi sur une approche « filières industrielles » : transport, emballage, ameublement et construction. Cette formation spécialisée répond aux besoins des secteurs industriels utilisant les matériaux composites.

[Programme détaillé de la formation](#)

Un Master Eco-conception polymères et composites existe également depuis 2004 à l'Université de Bretagne Sud : formation pluridisciplinaire à l'interface de la science des matériaux, de l'énergétique, du génie mécanique, du génie civil et de la gestion/pilotage de la production intégrant les préoccupations environnementales.

Site web :

[www.ecoconceptionpolymerescomposites.com](http://www.ecoconceptionpolymerescomposites.com)

### Fimalin, filière lin composite

Partant du constat que les industriels, dans leur recherche de nouveaux matériaux, ont besoin de s'adosser à des filières parfaitement organisées, c'est-à-dire :

- capables de **fournir des matériaux homogènes sur le long terme**
- avec une **organisation suffisante pour pouvoir répondre aux demandes à tout moment**

Et que seule une filière englobant la totalité de ses acteurs peut répondre aux attentes spécifiques des industriels, Fimalin a été créée en 2009 par cinq industriels en majorité normands : le fabricant de machines Dehondt, le chimiste Arkema, le fournisseur d'équipements Clextral, le plasturgiste Dedienne, la coopérative Terre de Lin et l'Institut technique du lin.

Ils **représentent la chaîne de valeur de la filière lin**, et leur objectif est de développer chacune des étapes pour faire des fibres de lin une solution composite économique pour la grande industrie, complémentaire des fibres de verre et de carbone. Fimalin compte aujourd'hui plus d'une quinzaine de membres dont Zodiac Aerospace, le Cetim, Magna Steyr France...

Site web : [www.fimalin.com](http://www.fimalin.com)

### Cluster AgroComposites

Dans la même optique, le cluster **AgroComposites Entreprises** est composé de 17 entreprises qui souhaitent proposer des solutions industrielles complètes de l'idée à la réalisation grâce à la mise en commun des expertises.

L'expertise de ces acteurs **permet de couvrir l'ensemble de la chaîne de valeur** : du centre de recherche à la production, en passant par le bureau d'études, le design, les semi-produits, les outillages (moules, presses).

L'association a été créée fin 2010, elle est lauréate sélection nationale des Grappes d'Entreprises 2011 (DATAR). Les axes de développement du pôle sont les suivants : accompagner les entreprises dans leurs projets en agromatériaux, renforcer l'expertise des membres dans l'industrialisation de ces matériaux, et enfin être un référent dans leur industrialisation.



Pour renforcer l'expertise des membres, l'association développe des projets collaboratifs qui portent sur :

- l'étude des propriétés acoustiques et vibratoires des agromatériaux à base de fibres naturelles : **AgroDB**
- l'étude des procédés de décoration sur des plastiques biosourcés ou partiellement biosourcés : **Décobioplast**
- l'étude de l'emboutissage profond en thermocompression : **Fibratitia**
- l'optimisation des process d'injection des compounds fibres naturelles : **Ingéfib**
- l'étude et optimisation d'un process industriel de thermocompression de tissus à base de fibres de lin et de matrice thermoplastique pour la réalisation d'habillage intérieur de véhicule de transport : **Thermogreen**

L'ensemble de ces projets collaboratifs sont soutenus financièrement par la Direccte, le conseil régional de Bourgogne ainsi que le Feder.

Site web : <http://www.agrocomposites.fr>

Chaîne de valeur du cluster



Crédit : <http://www.agrocomposites.fr>



Parallèlement, le monde de la recherche se concentre sur les attentes et besoins du monde économique pour obtenir des résultats rapidement exploitables :

### Projet de recherche collectif sur les biocomposites thermoplastiques

En Belgique, les acteurs de l'innovation et de la recherche **Sirris, Centexbel, K.U.Leuven et ITA Aix-la-Chapelle** travaillent depuis décembre 2010 sur un projet de recherche sur les composites thermoplastiques entièrement bios, **dans le cadre du projet européen Cornet**.

Pour veiller à ce que le consortium se concentre sur les sujets industriels pertinents pour les professionnels, le **projet a associé un groupe d'utilisateurs de l'industrie**.

Les industriels intéressés pouvaient manifester leur intérêt pour une inscription par lettre d'intention. Ce recrutement concernait les entreprises actives dans la production et la transformation de fibres naturelles, de biopolymères dans les produits textiles, la transformation des fibres textiles, les fils, les mélanges, les étoffes et produits non-tissés, la production de composés et l'intégration de composites dans les produits finis. Les participants ont été informés des progrès du projet et ont eu l'occasion d'y participer avec mise à leur disposition des matériaux ou réalisation d'essais avec des nouveaux matériaux développés pour en évaluer le potentiel économique et technique.

Le projet a mis l'accent sur les **fibres naturelles longues et continues, mélangées à des fibres biothermoplastiques**, qui ont été transformées par plusieurs techniques du textile en « préformes » pour les composites. Les biocomposites obtenus ont vocation à être utilisés dans différents secteurs : automobile, construction, garnissage de meubles, sport, ...

Le programme prend fin le 30 novembre 2012.  
Détail du programme

### Projet BIONICOMP

Le projet **BIONICOMP**, porté par le pôle de compétitivité Axelera et financé dans le cadre du 14e appel à projets du Fonds Unique Interministériel (FUI) vise à **améliorer les performances des composites à renforts de fibres naturelles et matrices élastomères et thermodurcissables** au moyen d'une technique de greffage activé par ionisation permettant **d'optimiser l'adhésion fibre/matrice**.



L'objectif global du projet est de **permettre aux composites biosourcés – par exemple, à base de fibre de lin – de rejoindre les performances des composites « classiques », à fibres de verre**, en proposant des matériaux plus légers, avec un impact environnemental réduit. Les résultats obtenus en laboratoire par les équipes du projet seront validés sur des démonstrateurs industriels.

L'ensemble du marché des composites hautes performances est ciblé :

- le **marché des transports** très demandeurs d'innovations biosourcées pour des applications variées (habillage intérieur d'avion et de véhicule, carénage aéronautique...) synonymes d'allègement et d'économie de carburant, ainsi que d'optimisation de l'absorption des vibrations et d'insonorisation
- les textiles techniques à usage décoratif ou de protection (mobilier urbain, membranes souples)
- les sports & loisirs...



L'intérêt environnemental du projet sera mesuré par une Analyse du Cycle de Vie (ACV).

BIONICOMP regroupe 7 partenaires – 5 industriels et 2 laboratoires de recherche.  
Budget total du projet : 3, 2 M€.

Co-labellisation des pôles de compétitivité : Axelera (chef de file), IAR, Plastipolis et Techtera.  
Les travaux prévus dans le cadre de ces 2 projets de R&D **démarreront à l'automne 2012 pour une durée de 3 ans.**

[Élaboration et caractérisation de nouveaux composites thermodurcissables biosourcés](#)

Le Laboratoire de Physique de la Matière Condensée (LPMC) est une unité mixte de recherche (UMR 7336) reconnue par l'Université de Nice-Sophia Antipolis et par le CNRS. Au sein de ce laboratoire, un projet est en cours sur **l'élaboration et la caractérisation de nouveaux composites thermodurcissables biosourcés, qui seront ensuite renforcés par des réseaux de nanoparticules « vertes ».**

Ces nouveaux matériaux sont élaborés à partir **d'alcool furfurylique (FA) et de ses dérivés, issu des déchets de la canne à sucre, de bois durs, de maïs ou de betterave.** Cet alcool fait partie des 12 composés chimiques susceptibles de devenir une des molécules de base destinées à remplacer certains composés issus de la pétrochimie.

Les **résines thermodurcissables dérivées de l'alcool polyfurfurylique (PFA) représentent une des rares classes de thermodurcissables totalement biosourcés.** Cependant, le remplacement des polymères issus de la transformation du pétrole par des polymères issus de ressources renouvelables est souvent limité par la perte de performance du matériau final : faible allongement à la rupture et friabilité importante...

La première phase du projet consiste à renforcer cette matrice en introduisant différentes charges naturelles. (fibres de lin ou de chanvre, des microfibrilles ou des nanocristaux de cellulose, de la lignine). La deuxième phase explorée est celle de l'élaboration de nanocomposites hybrides organiques-inorganiques.

En savoir plus :

<http://lpmc.unice.fr/spip.php?article880>

Et des projets, initiatives, innovations apparaissent dans le milieu du nautisme ou pouvant être transposée dans ce dernier...

[Menuiseries en fibres de lin et de résine époxy thermodurcissable bio-sourcée](#)

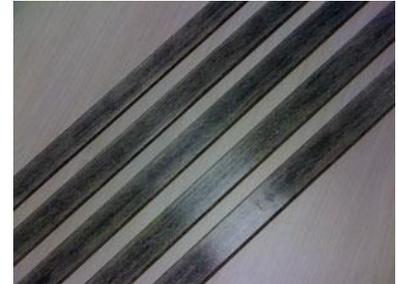
Le centre de R&D Innobat a été distingué cette année pour le lancement d'un bio-composite qui réunit les qualités de l'aluminium et du PVC (élasticité, résistance mécanique, excellente isolation thermique...) tout en ayant un impact environnemental réduit (les fibres végétales représentent 50% de la masse du produit et le matériau est 5 fois plus léger que l'acier).

Ce matériau à **base de fibres de lin et de résine époxy thermodurcissable biosourcée** permet de réaliser des profilés de renfort des menuiseries PVC, en remplacement de renforts en acier. La résine étant produite à partir de composés phénoliques issus de bois et de déchets viticoles.



**ECORENFORT**  
LE RENFORT ISOLANT EN FIBRES NATURELLES  
POUR MENUISERIE PVC

UF = - 0,3 À - 0,5      5 FOIS PLUS LÉGER QUE L'ACIER      RIGIDITÉ SUPÉRIEURE À LA NORME



Crédits : Innobat -  
<http://www.ecorenfort.fr/>

Le centre de recherche basé dans l'Hérault a collaboré avec des sociétés française et finlandaise, mais aussi avec la multinationale Kemrock pour le développer. Grâce à sa résine, Innobat espère capter d'ici 5 ans 3% du marché européen de la production de fenêtres, qui représente environ 70 millions d'unités par an.

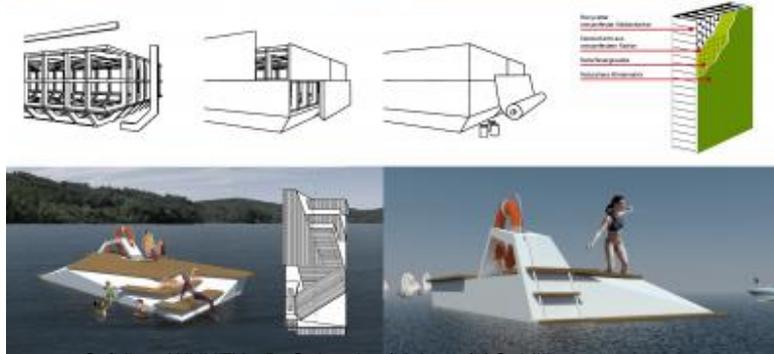
Comme détaillé dans la partie précédente, l'offre en résine thermodurcissable bio-sourcée est encore très réduite. C'est un des facteurs limitant le développement des composites 100% biosourcés dans le nautisme.

### [Maison et ponton flottant en carton et fibre de lin](#)

Adream est un concours européen d'architecture et de design en éco et agromatériaux, lancé par la Région Picardie et l'Etat libre de Thuringe, en Allemagne. Ouvert aux étudiants et aux professionnels, ce concours européen est doté de 30 000 € en prix financier et 50 000 € en bourses d'aide au prototypage.

En 2010, le 1er prix dans la catégorie professionnels été attribué au projet **WKNFK** (architectes D. Schwabe / J.Aron / J.Schilling) pour une **maison flottante dont la base est réalisée en carton et fibre de lin, et le ponton flottant à base de carton, de bois, et de fibre de lin dans une résine biosourcée**. La technique et les matériaux utilisés permettent de réaliser des **éléments flottants très légers et résistants** (bateaux, pontons, plateformes de loisir...).

WKNFK a utilisé pour ce projet un **matériau sandwich composé de carton gaufré et de plastique renforcé par des fibres naturelles**. La base est constituée d'un **carton gaufré recyclé étanche à l'eau et recouvert d'une couche en carton également étanche**. Lors de la fabrication du ponton, **une couche de matière plastique sans joints renforcée par des fibres naturelles (jute, chanvre, ramie, lin...)** est appliquée sur les **plaques de carton gaufré pour garantir l'étanchéité**.



Credits : WKNFK - D. Schwabe / J.Aron / J.Schilling

La couche supérieure est formée d'un **gelcoat** à base d'**acide silicique** et de **résine naturelle épaissie**.

Pour la finition du ponton **de la graisse à traire a été utilisée comme antifouling** sans incidence sur l'environnement.

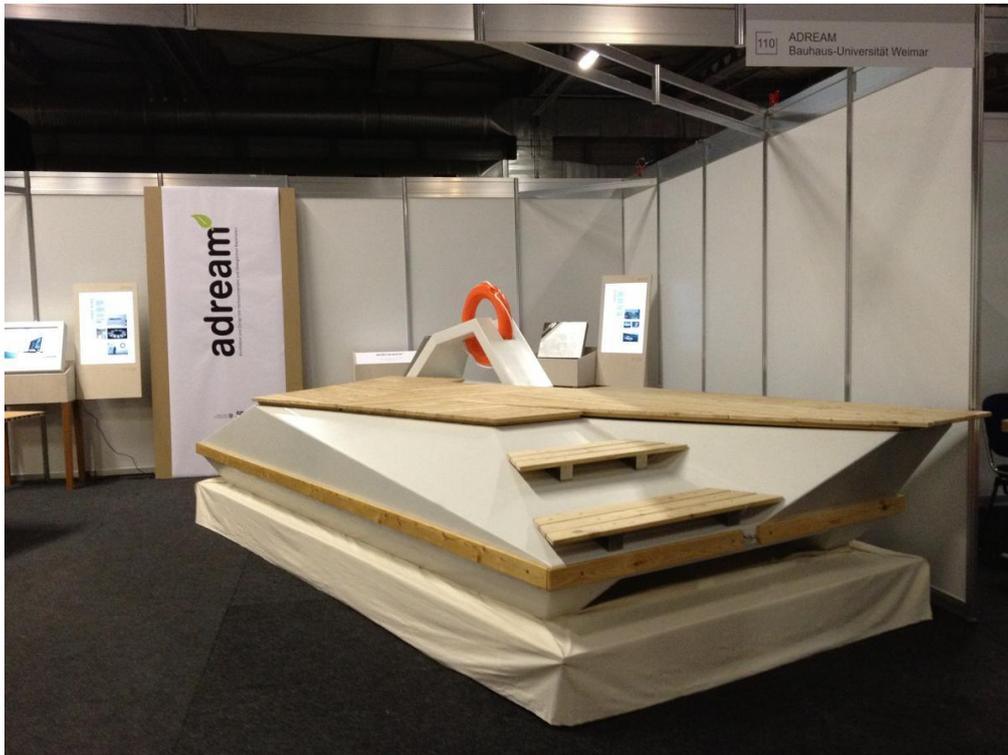


Crédits : WKNFK - D. Schwabe / J.Aron / J.Schilling



L'ingénieur allemand Martin Edelmann a pu prototyper le projet en utilisant des techniques de fabrications innovantes et complexes dans ses ateliers de travail.

L'entreprise Schmuhl, spécialiste allemand du composite, a participé en tant que sponsor et partenaire dans le développement du prototype.



Crédits : WKNFK - D. Schwabe / J.Aron / J.Schilling

### [Biocomposite Nabasco utilisé pour le Dong Energy Solar Challenge](#)

Une équipe d'étudiants hollandais a participé au DONG Energy Solar Challenge 2012 (course de bateaux solaires) et a utilisé le **biocomposite Nabasco** pour fabriquer le « Solarteam HvA » (B52). A noter que le bateau est ainsi **particulièrement léger (63 kg)**.

Pour le même évènement, une autre équipe a également utilisé du Nabasco pour la réalisation de leur « Sinnekrêft ». La coque est ainsi réalisée en fibres de liège et résine biosourcée avec une technique d'injection sous vide. Une couche de gelcoat respectueux de l'environnement à base de résine a été appliquée. Les planches sont en balsa léger et fibres de lin.



Crédit : <http://www.dongenergysolarchallenge.nl/>



Crédit : <http://resource.wur.nl/>



Crédit : <http://www.npsp.nl/>



C'est la société néerlandaise **NPSP Composite** qui a développé le **Nabasco : composite 100% biosourcé, recyclable, léger**. Les émissions de CO2 pendant la production du Nabasco sont 40% inférieures aux émissions produites pour un composite traditionnel et 70% inférieures aux émissions liées à l'aluminium. L'Analyse du Cycle de Vie du Nabasco est également 5 fois plus performante que pour un composite traditionnel. **Le Nabasco est utilisé dans des composants de trains, du mobilier, des éléments de construction et pourrait être intéressant dans le domaine du nautisme.**

[Action collective du CRITT Matériaux sur les Eco-composites](#)

Spécialisé dans les matériaux métalliques, composites, polymères, et dans le collage structural, le **CRITT matériaux** travaille depuis plusieurs années sur les composites à base de fibres végétales appliqués notamment aux secteurs du transport, nautisme, aéronautique...

Il pilote actuellement une action collective de 2011 à 2013 (cofinancée par l'Europe et la Direction régionale des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi), regroupant 8 entreprises de la région Poitou-Charentes travaillant dans le secteur du composite.

Le projet, se découpe en deux sous actions simultanées :

- 1 La **phase de développement** a pour but de réaliser un canoë en fibres de lin et résine polyester biosourcée qui servira de démonstrateur technologique pour la mise en œuvre mais également pour tester sa durabilité. Ce démonstrateur sera réalisé au Chantier CAP VERT.

Les nouveaux matériaux disponibles sur le marché (résines bio-sourcées, nouvelles fibres...) sont testés en termes de performances mécaniques pour guider les professionnels dans leur choix de matériaux.

- 2 La **phase d'accompagnement** dans la réalisation d'une pièce industrielle représentative de la production pour chaque entreprise participante avec des matériaux écologiques (fibres naturelles, résines bio-sourcées, bois issus de forêts éco-gérés...).



**Sources :**

- Etudes

La filière composite en danger ! Une solution, le lin ?, Cesi, Juin 2012

Le recyclage des Biocomposites, point clé ou propriété secondaire ?, Benoît Sampsoen, Florian Martoia, Juin 2011

Evaluation de la disponibilité et de l'accessibilité de fibres végétales à usages matériaux en France, Ademe, mars 2011

Marchés et attentes dans le domaine des agromatériaux à base de fibres naturelles, Sofred, Mars 2011

Flax and hemp, European Commission, 2010

Bioplastics in the Millenium : A look at technological & commercial developments ..., Fabrice Stassin, 2006

Les matériaux bio-sourcés produits et/ou utilisés en Basse-Normandie, 2012

Les matériaux polymères issus de ressources renouvelables, Jérémie Soulestin, 2009

Certification des matériaux biosourcés, AMB, Green Valley, 2012

Biomatériaux et automobile de demain..., Pôle plasturgie

Eco-matériaux: Etat des lieux et perspectives, Pôle plasturgie, 2009

Les biocomposites : des exemples d'applications, Anne Bergeret, 2011

Fibres naturelles de renfort pour matériaux composites, Christophe Baley, 2005

Les bioplastiques : caractéristiques et réglementation, CCIR Champagne-Ardenne, 2008

Usage des résines biosourcées : quels développements en France, dans l'Union Européenne et dans le monde ?, Ademe, 2011

Etude du marché actuel des bioproduits industriels et des biocarburants & évolutions prévisibles à 2015/2030, Ademe, 2007

Flax and Hemp fibres: a natural solution for the composite industry, JEC Composites, 2012

Fibres naturelles renfort pour matériaux composites AM5130, Techniques de l'ingénieur

- Presse

L'usine Nouvelle / Techniques Ingénieur / Environnement Magazine / Le Moniteur du bâtiment et des travaux publics

- Sites Internet

<http://www.jeccomposites.com>

<http://www.eiha.org/>

<http://www.compositesworld.com>

<http://www.mastersoflinen.com>

<http://www.design-4-sustainability.com>

<http://www.adream2012.eu>

<http://www.reinforcedplastics.com>

<http://www.econav.org/>

<http://www.agrocomposites.fr/>

Tous les sites, articles et études déjà cités dans le document

Ce document a été réalisé par la Chambre de Commerce et d'Industrie Cherbourg Cotentin et Eurolarge Innovation.

Auteurs : Christèle Zamprogno et Pierric Hourçourigaray (CCI Cherbourg Cotentin)

Conseiller technique : Yann Dollo (Eurolarge Innovation)

Tel : 02-33-23-32-39 / [czamprogno@cherbourg-cotentin.cci.fr](mailto:czamprogno@cherbourg-cotentin.cci.fr)