



PANORAMA DES MARCHÉS
« FIBRES VÉGÉTALES TECHNIQUES
MATÉRIAUX (HORS BOIS) »

MÉMENTO
2016



Travaux collectifs coordonnés par :

Dans le cadre du Club d'intérêt du projet investissement d'avenir SINFONI :



SINFONI
Structuration de la filière fibres techniques végétales
Lin et Chanvre à usage matériaux

Investissement d'Avenir (PSPC) - 14,5 millions d'euros - 2012-2017



SINFONI fédère la filière nationale d'approvisionnement « fibres techniques végétales lin et chanvre à usage matériaux » en réunissant des acteurs industriels et académiques complémentaires sur l'ensemble de la chaîne de valeur.

Objectifs :

- **Garantir** aux industriels d'application **la disponibilité en volume et en prix d'une gamme de granulats, fibres et renforts** (compounds, non tissés, UD, tissés) pour les marchés du Bâtiment et des Composites
- Fournir des matières végétales à **performance optimisée**
- **Certifier que la chaîne d'approvisionnement amont** respecte des **standards de qualité**, avec la mise en œuvre d'une démarche de **traçabilité**
- Fournir des matières apportant des **gains environnementaux démontrés**.

Partenaires :

Fibres



Renforts et Solutions Connexes



Matériaux



Appui académique



Labellisé par



Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par la caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Sommaire

Présentation du Memento	4
Ressources en fibres végétales techniques	5
Économie de la filière fibres végétales techniques française.....	9
Principaux marchés et perspectives d'évolution : isolation, panneaux, bétons, plasturgie, composites	18
Coefficients de conversion	24
Glossaire technique, sigles et abréviations	27
Bibliographie.....	31

PRÉSENTATION DU MEMENTO

La valorisation des fibres végétales en matériaux est aujourd'hui une réalité sur l'ensemble des domaines d'applications : panneaux, isolants, bétons, plasturgie, composites à fibres continues.

Ces valorisations sont liées aux performances différenciantes de ces matières (renforcement, allègement, isolation thermique et phonique, amortissement...), mais aussi à la capacité d'entreprises visionnaires à mettre au point des innovations clés et à des filières à s'organiser, à investir et à prendre des risques.

Depuis le début du 21^{ème} siècle, la société cherche à limiter le réchauffement climatique et ses effets en essayant de trouver de nouvelles solutions de production et de consommation plus respectueuses de l'environnement. Les ressources végétales sont une solution plausible et intéressante, car elles répondent à deux impératifs : étant renouvelables elles limitent l'utilisation de ressources d'origines fossiles et étant des puits de carbone elles permettent de stocker le dioxyde de carbone. Produites pour la grande majorité en Europe, elles constituent en outre une ressource locale de proximité.

Dans le cadre de ses actions de structuration d'une filière Fibres végétales techniques lin et chanvre, **le consortium du projet investissement d'avenir SINFONI a souhaité créer un Observatoire des « marchés des fibres végétales techniques matériaux (hors bois) »**, afin de donner de la lisibilité sur :

- La connaissance et l'évolution des marchés des matériaux en général, des procédés, des matrices, des renforts...
- Le fonctionnement des filières fibres végétales techniques (lin, chanvre...)
- Les contraintes respectives de fonctionnement en amont et en aval de ces filières

Le présent memento est la première traduction concrète de cette volonté afin de rendre lisible le marché des fibres végétales techniques pour matériaux (hors bois), tant pour les acteurs de :

- L'amont agricole : quelle réalité de marché des matériaux ? quelles tendances, quels niveaux de valorisation ? quel intérêt de se positionner sur ces marchés ?
- L'aval regroupant les industriels potentiellement utilisateurs de ces nouvelles ressources : quelles ressources ? quelle disponibilité ? quelles conditions d'accès ?

Il s'appuie sur les principales données statistiques ou études de références produites en France ou à l'échelle Européenne au cours de ces 5 dernières années.

Un comité de pilotage a orienté les travaux en fixant les objectifs à atteindre et en donnant les moyens d'y parvenir. Il était composé d'une dizaine de partenaires allant de l'amont à l'aval de la filière des fibres végétales, avec :

- Des membres du consortium Sinfoni : Faurecia, Ecotechnilin, La Chanvrière, FRD
- Des partenaires d'accès à des données de référence / études / données, de validation et de diffusion des travaux : Agence De l'Environnement et de Maîtrise de l'Energie (ADEME), FranceAgriMer, Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt (MAAF), Ministère de l'Economie et des Finances, Ministère de l'Environnement de l'Energie et de la Mer (MEEM), Ministère du Logement et de l'Habitat Durable (MLHD), Pôle de compétitivité Industries & Agro-Ressources (IAR), Association Chimie du Végétal (ACDV), JEC group, Confédération Européenne du Lin et du Chanvre (CELC), Comité Interprofessionnel de la Production Agricole du Lin (CIPALIN), INTERCHANVRE.

Ce travail collectif a été animé et réalisé par Fibres Recherche Développement (FRD) et diffusé tout particulièrement grâce à l'appui financier de l'ADEME et de France AgriMer.

Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble des partenaires ayant contribué à la parution de ce premier memento, à savoir : les membres du comité de pilotage, les partenaires de diffusion et les contributeurs ou relecteurs tels que le groupe Avril, AGPB/AGPM, Arkema, Arvalis, Cavac Biomatériaux, Construire en Chanvre, Coopénergie, la Chambre d'Agriculture de l'Aube, Fimalin, le GIE Linea, MSI Reports, le Réseau Français de Construction en Paille (RFCP), le Réseau Mixte Technologique (RMT) Biomasse et Territoires, Terres Inovia, UniLaSalle...

RESSOURCES EN FIBRES VÉGÉTALES TECHNIQUES

Périmètre Ressource

Parmi les espèces végétales cultivées en France, un certain nombre sont ou peuvent être utilisées à des fins matériaux : lin fibres, chanvre, paille de céréales ou de colza, miscanthus... Cependant, toutes ces espèces ne font pas l'objet du même degré de connaissance et de recherche ni du même degré d'utilisation.

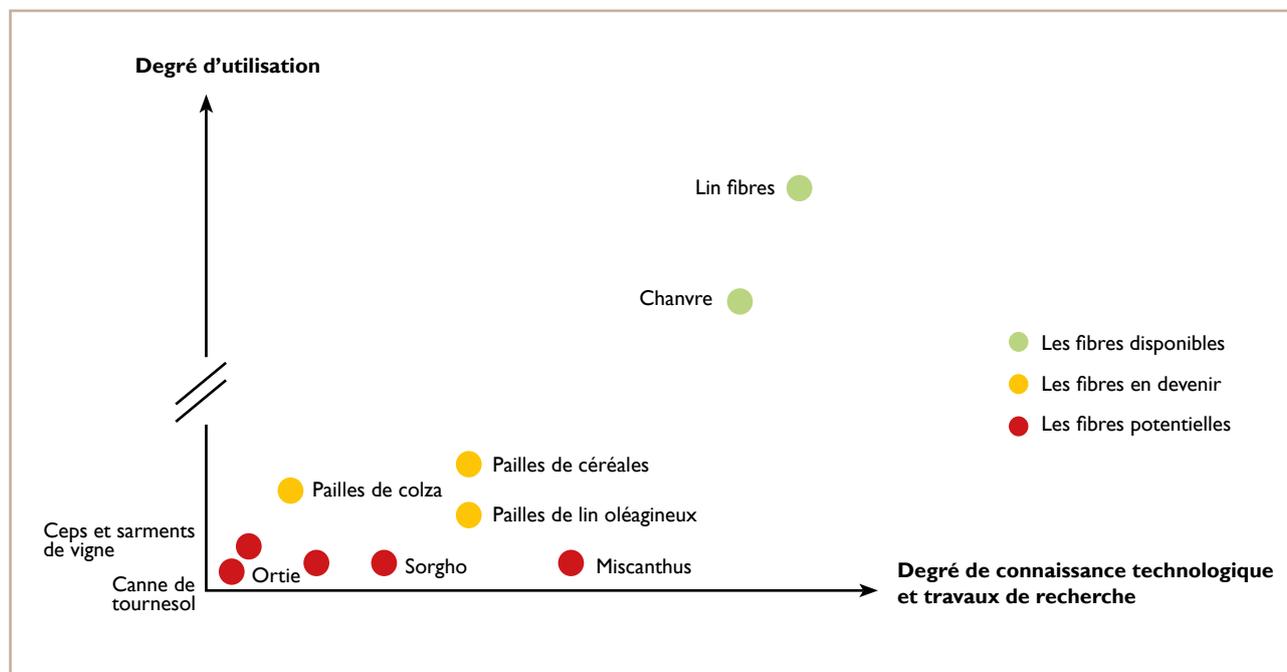


Figure 1 – Degré de maturité de l'utilisation des fibres végétales en matériaux en France (source : FRD 2016 / Comité de pilotage)

3 groupes de plantes à fibres se distinguent :

- Les fibres disponibles :** elles sont produites en grande quantité avec la présence d'outils industriels de production, s'appuient sur des filières structurées et un potentiel de valorisations matériaux qui est avéré (de nombreuses utilisations matériaux existent) : chanvre, lin fibres.
- Les fibres en devenir :** le potentiel est intéressant, les implantations et les utilisations matériaux commencent à se développer, les filières ne sont pas structurées ou en voie de structuration : paille de céréales, paille de lin oléagineux, paille de colza.
- Les fibres potentielles :** l'effort de R&D est important, les usages matériaux ne sont pas encore validés industriellement ou commercialement, les chaînes logistiques et de récoltes restent à organiser pour un usage matériaux : miscanthus, sorgho, ortie, ceps et sarments de vignes, cane de tournesol, pailles de lavande... sans que cette liste soit limitative

Le comité de pilotage a retenu les biomasses faisant l'objet d'une valorisation effective en matériaux actuellement sur le plan industriel, à savoir :

PÉRIMÈTRE RETENU	ORIGINE	EXEMPLES DE BIOMASSE
Biomasses agricoles utilisées pour la mise sur le marché de matériaux biosourcés	Cultures dédiées ^a	Lin fibres, chanvre
	Coproduits agricoles ^a	Paille de céréales, paille de colza, paille de lin oléagineux

Ce périmètre sera actualisé à chaque édition en fonction de la réalité des biomasses valorisées industriellement, des marchés et des technologies de valorisation des biomasses dans le domaine des matériaux.

a Cf. définition au Glossaire technique

Le Lin fibres^b

Généralités

Le lin fibres (*Linum usitatissimum* L.) est une plante herbacée annuelle des régions tempérées septentrionales de la famille des Linacées. Cette plante peut atteindre 0,8 à 1,2 mètres de hauteur et a un diamètre de 1 à 2 millimètres.



© CELC

Le lin fibres s'implante généralement au printemps. Afin d'éviter tout risque d'épuisement des sols et de prolifération des maladies, le lin est implanté en rotation tous les 6 à 7 ans. C'est une bonne tête de rotation permettant une hausse du rendement de la culture suivante, un allongement et une diversification des rotations.

Produits obtenus

Le teillage de la paille de lin fibres aboutit à l'extraction des graines, des poudres (poussières : paillettes et épiderme des tiges) et des granulats (anas). Cette opération génère également des fibres [dm]^e et fibres [cm]. Toutes les composantes de la plante sont valorisées, ne générant ainsi aucun déchet au sens de la réglementation européenne.

Lin fibres en France^c

(2013-2015)

Surface : 69 130 ha/an

0,2 % de la SAU

Rendement paille théorique disponible^d : 6,9 tMB/ha

Le chanvre industriel^b

Généralités

Le chanvre (*Cannabis sativa* L.) est une plante à croissance rapide (jusqu'à 3 mètres en quelques mois) de la famille des Cannabacées. Cette culture trouve facilement sa place au sein d'un assolement en tant que tête de rotation. L'absence de produits phytosanitaires dans l'itinéraire technique



© CELC

fait du chanvre une plante écologique et permet indirectement de régénérer la structure du sol et sa fertilité. Le chanvre a la particularité de favoriser la biodiversité, son couvert se rapprochant de celui d'une forêt.

Produits obtenus

A l'issue de cette 1^{ère} transformation de la paille de chanvre, différentes fractions végétales sont obtenues : des fibres [cm], des granulats (chênevotte) et de la poudre. Comme le lin fibres, toutes les composantes de la plante sont valorisées, ne générant ainsi aucun déchet au sens de la réglementation européenne.

Chanvre en France^c

(2013-2015)

Surface : 11 330 ha/an

0,04 % de la SAU

Rendement paille théorique disponible^d : 7 tMB/ha

Les pailles de céréales^f

Généralités

Ces pailles sont les résidus de la culture des céréales, dont la partie noble, le grain, est valorisée majoritairement en alimentation humaine et animale. Elles sont constituées de la tige rigide de la plante récoltée à maturité. Ne seront abordées dans le memento que les céréales à paille pouvant être valorisées en matériaux, à savoir : blé tendre, blé dur, orge, escourgeon, seigle, avoine, triticale, riz.



© Arvalis - Institut du Végétal et N.Cornec

Produits obtenus

Après récolte du grain lors de la moisson, la paille est soit enfouie, soit laissée au champ, soit mise en andains (petits amas de paille) pour être ensuite pressée pour former des balles de paille (rondes ou rectangulaires). Elle peut alors servir de litière aux animaux ou plus occasionnellement d'alimentation animale, de combustible ou de matériaux. Les pailles ou brins de paille obtenus seront assimilés à des granulats.

Pailles de céréales en France^c

(2013-2015)

Surface : 7,6 Mio ha/an

26,5 % de la SAU

Rendement paille théorique disponible^d : 3,1 à 3,9 tMB/ha

Les pailles de colza^g

Généralités

Ces pailles sont les résidus de la culture du colza, dont la partie noble, la graine, est valorisée tout particulièrement dans l'alimentation humaine et animale. Elles sont constituées de la tige rigide de la plante récoltée à maturité.

Pailles de colza en France^c

(2013-2015)

Surface : 1,48 Mio ha/an

5 % de la SAU

Rendement paille théorique disponible^d : 0,4 tMB/ha

^b Source : FRD/ADEME, 2011

^c Source : FRD/Agreste, Cipalin, Interchanvre, FranceAgriMer 2016

^d Cf. définition page 10

^e Cf. définition page 9

^f Source : FRD 2016 / Entretiens Arvalis, ADEME 2016 et Coopénergie 2009

^g Source : FRD 2016 / Entretiens Coopénergie, ADEME 2016 et Terres Inovia 2013



Produits obtenus

Après récolte de la graine lors de la moisson, la paille est généralement laissée au champ. Ponctuellement elle est pressée pour former des balles de paille (rondes ou rectangulaires). Elle peut alors servir très occasionnellement d'alimentation animale, de litières ou de matériaux. Les pailles ou brins de paille obtenus seront assimilés à des granulats.

Les pailles de lin oléagineux^h

Généralités

Le lin oléagineux est un type de lin (*Linum usitatissimum* L.) sélectionné pour sa production de graines riches en huile et non pour sa richesse en fibres.

Le lin oléagineux est présent principalement dans les régions du Nord, Nord-Ouest et Nord-Est où les précipitations sont abondantes. Concernant le lin oléagineux d'hiver, il est majoritairement cultivé au sud de la Loire, notamment dans le Sud-Ouest. C'est une très bonne tête de rotation, adaptée aux implantations sans labour pour le lin oléagineux d'hiver et pouvant jouer un rôle de protection contre l'érosion durant l'hiver. Son utilisation permet une diversification des cultures dans les exploitations céréalières.

Les producteurs privilégient l'implantation au printemps pour des raisons agronomiques et pour des questions de répartition de charge de travail.

Lin oléagineux en France

(2013-2015)

Surface : 14 250 ha/an

0,05 % de la SAU

Rendement paille théorique disponible^d : 0,8 tMB/ha



Produits obtenus

La paille de lin oléagineux est le résidu de la culture de la graine. Elle est soit directement broyée et ré-enfouie, soit laissée au champ. Ponctuellement elle est mise en andains (petits amas de paille) pour être ensuite travaillée par pressage pour former des balles de paille (surpressées ou rectangulaires). Elle peut alors servir de litière aux animaux, de paillage ou pour la fabrication d'isolants souples ou de non-tissés. Pour ce faire elle doit être défibrée, ce qui permet d'obtenir 3 types de fractions : des fibres [cm], des granulats (anas) et des poudres (poussières).

© Jean Weber

Surfaces cultivées en fibres végétales (ha)

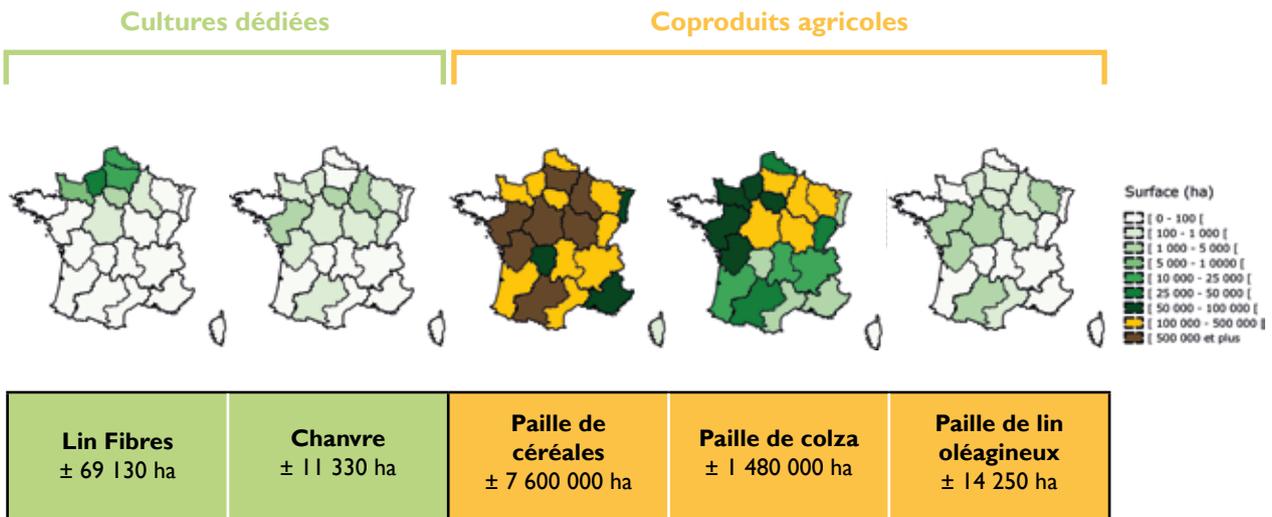
RESSOURCES		2013	2014	2015
Cultures dédiées	Lin fibres	60 695	67 032	79 664
	Chanvre	11 603	10 455	11 935
	Total	72 298	77 487	91 599
Coproducts agricoles	Céréales à pailles ⁱ	7 482 469	7 591 236	7 777 973
	Colza	1 436 596	1 503 012	1 498 636
	Lin oléagineux	8 595	12 176	21 970
	Total	8 927 660	9 106 424	9 298 579

Source : Agreste

^h Source : FRD/ADEME, 2011 & entretiens GIE Linea

ⁱ Céréales à pailles retenues : blé tendre, blé dur, orge, escourgeon, seigle, avoine, triticale, riz

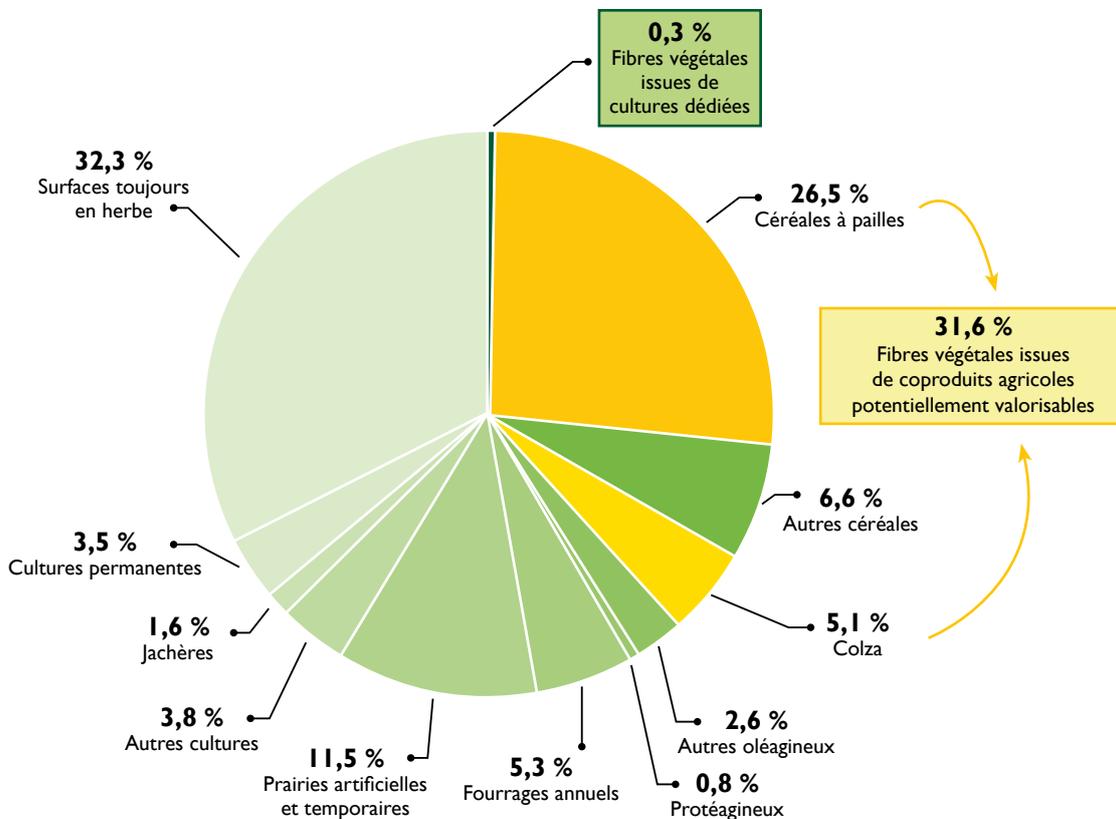
Localisation des surfaces cultivées (2013 - 2015)



© la Chambre d'Agriculture de l'Aube

Source : FRD / Agreste

Part des fibres végétales dans la SAU (2013 - 2015)



Source : FRD / Agreste

Qu'est-ce qu'une fibre végétale technique ?

Une fibre végétale est la paroi d'une cellule végétale morte qui est principalement composée de cellulose, d'hémicellulose, de lignine et de pectine. Elle est soit isolée et c'est une « fibre unitaire », soit regroupée avec d'autres et c'est un « faisceau ».

Afin de pouvoir utiliser les fibres végétales au niveau industriel (sauf dans le cas spécifique des pailles de céréales), il est nécessaire de les extraire de la plante (**c'est le défibrage**) et de les préparer pour leur donner une « morphologie » adaptée aux besoins applicatifs spécifiques. **On parle alors de fibres végétales techniques.**

Actuellement, le terme « fibres végétales » regroupe une hétérogénéité très importante de fractions végétales et chacune de ces fractions possède une sémantique propre à sa filière. C'est pourquoi l'étude FRD 2011 a proposé une nouvelle sémantique de présentation des fibres végétales commune à l'ensemble des filières.

Les fibres végétales techniques issues des process de défibrage et de préparation de ces fibres peuvent être divisées en cinq sous-classes :

- **Fibres décimétriques ou Fibres [dm]** : Fibres végétales, obtenues à la fin du processus de défibrage et/ou d'affinage, ayant une longueur moyenne de l'ordre du décimètre (exemple : fibre longue de lin).
- **Fibres centimétriques ou Fibres [cm]** : Fibres végétales, obtenues à la fin du processus de défibrage et/ou d'affinage, ayant une longueur moyenne de l'ordre du centimètre (exemple : fibres courtes de lin, fibres de chanvre).
- **Fibres millimétriques ou Fibres [mm]** : Fibres végétales, obtenues à la fin du processus de défibrage et/ou d'affinage, ayant une longueur moyenne de l'ordre du millimètre (exemple : fibres courtes de lin, fibres de chanvre).
- **Granulats** : Les granulats, issus de la séparation post-décortication ou post-affinage, correspondent aux parties ligneuses de la tige (ou moelle). Leur granulométrie (millimétrique à centimétrique) varie en fonction de la plante défibrée et de sa qualité, du processus utilisé, de la demande des clients, etc.
- **Farines** : Les farines correspondent à des broyats de granulats végétaux ou de fibres végétales qui sont homogènes et de faible granulométrie (μm).
- **Poudres** : Les poudres sont l'ensemble des résidus issus de la 1^{ère} transformation des pailles qui correspondent aux liants végétaux qui assurent la cohésion (pectines) et aux particules de fibre et de granulats issus du défibrage.

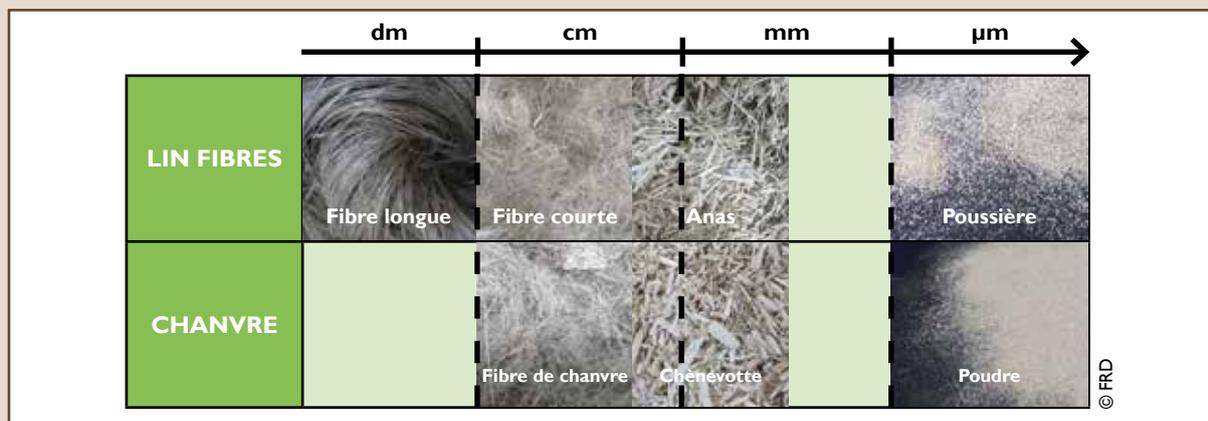


Figure 2 – Principales fractions issues de la 1^{ère} transformation des pailles de lin fibres et de chanvre (Source : FRD 2011)

Des morphologies pour des usages

La morphologie de chaque type de fraction issue du défilage des pailles de biomasse conditionne ses utilisations applicatives actuelles et potentielles. Ainsi chaque secteur industriel valorise un ou plusieurs types de fibres végétales techniques. Il est intéressant de noter que les fibres végétales techniques disponibles en France permettent de couvrir l'ensemble des besoins industriels.

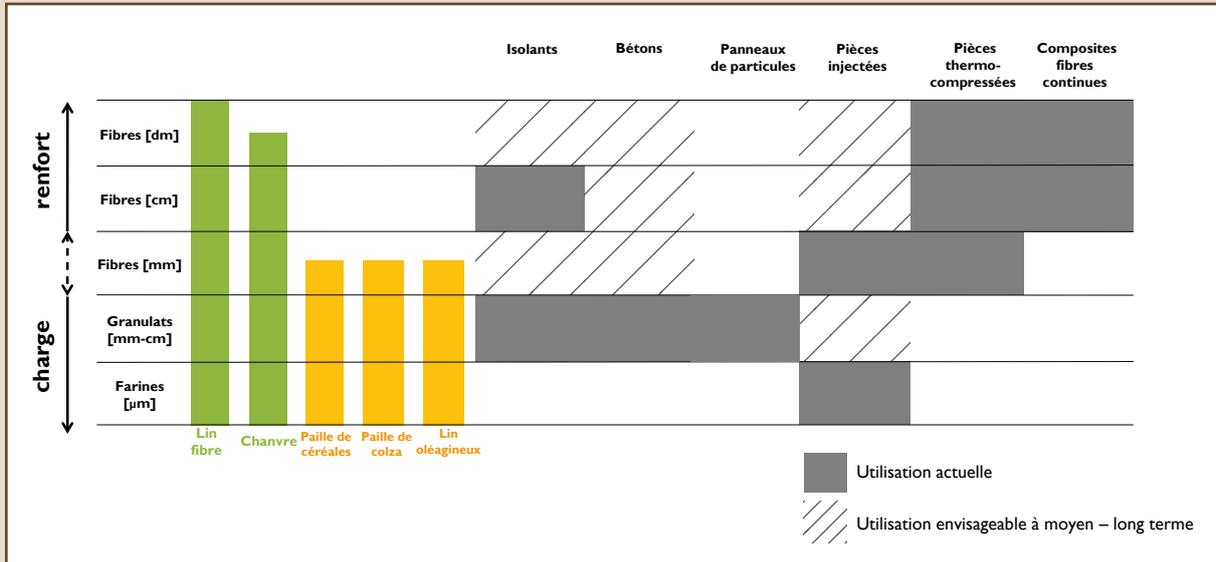


Figure 3 – Synthèse des usages actuels et envisageables des principales fibres végétales techniques en France (Source : FRD 2016)

Rendement matière (paille et fibres)

Nous avons retenu la notion de « **rendement théorique disponible** » au sens de l'Observatoire National de la Ressource en Biomasse (ONRB). Ce sont les pailles réellement récoltables techniquement sans nuire à la qualité agronomique des sols (afin de maintenir leur fertilité et les taux de matière organique) mais sans tenir compte des usages actuels. Une fréquence d'exportation acceptable a ainsi été prise en compte.

Les différents constituants des pailles (fibres, granulats, poudres) sont séparés lors des opérations de défilage, sur la base des ratios détaillés au chapitre 5 « coefficients de conversion », sauf dans le cas des pailles de céréales qui sont directement utilisées sous forme de bottes en tant qu'isolant de remplissage.

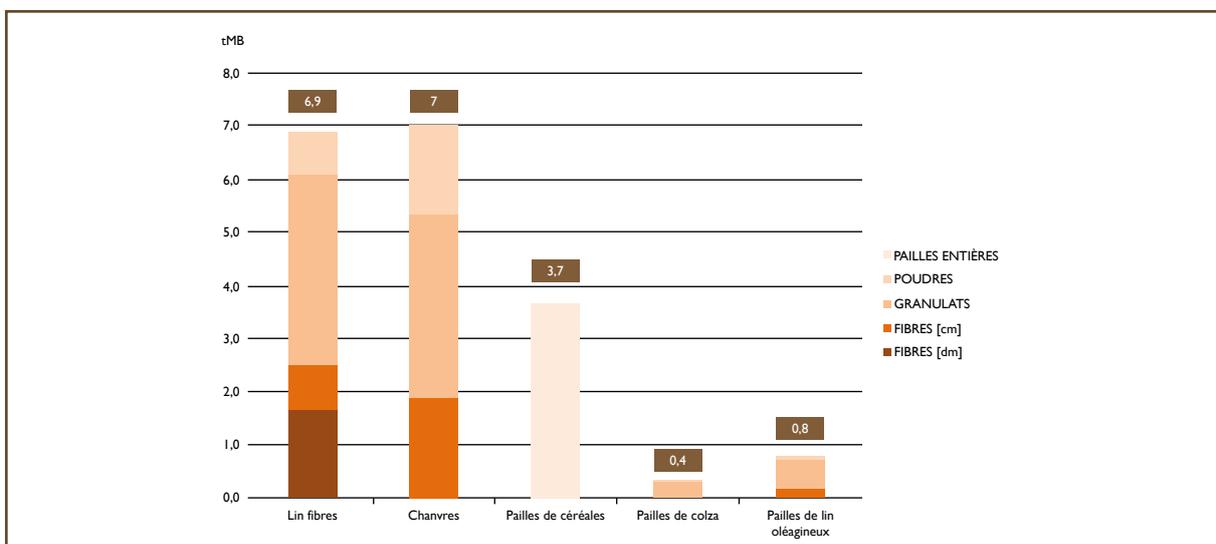
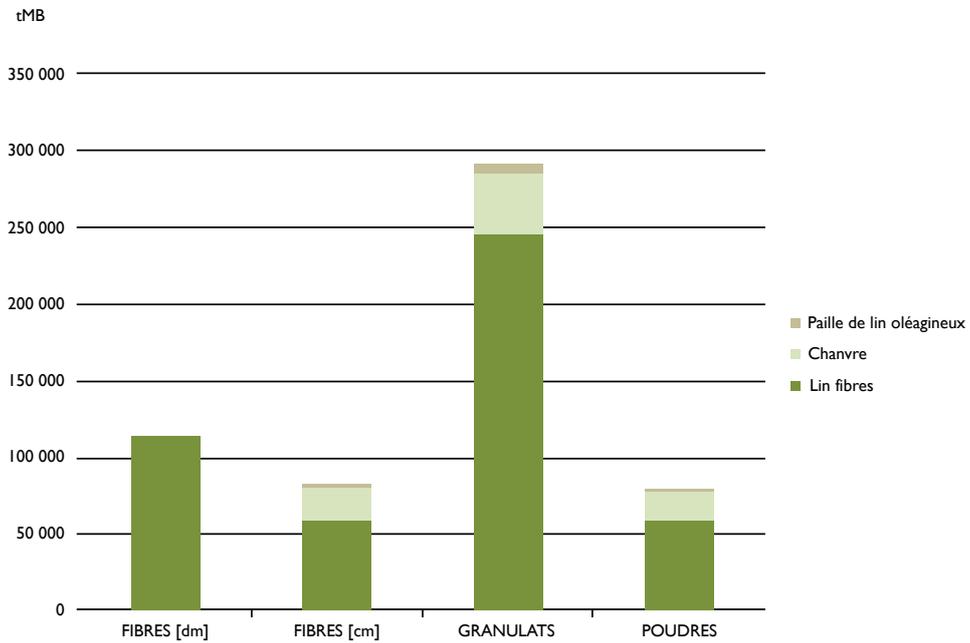
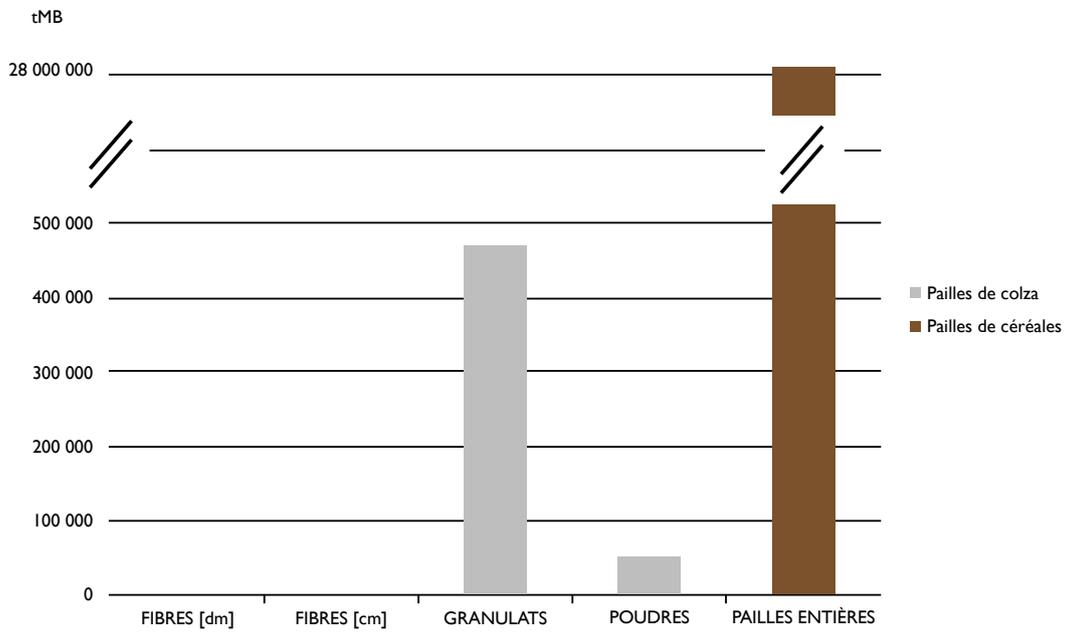


Figure 4 – Rendement théorique disponible des fibres végétales techniques et ventilation par type de fraction (Source : FRD 2016)

Biomasses permettant d'extraire des fibres [dm-cm]

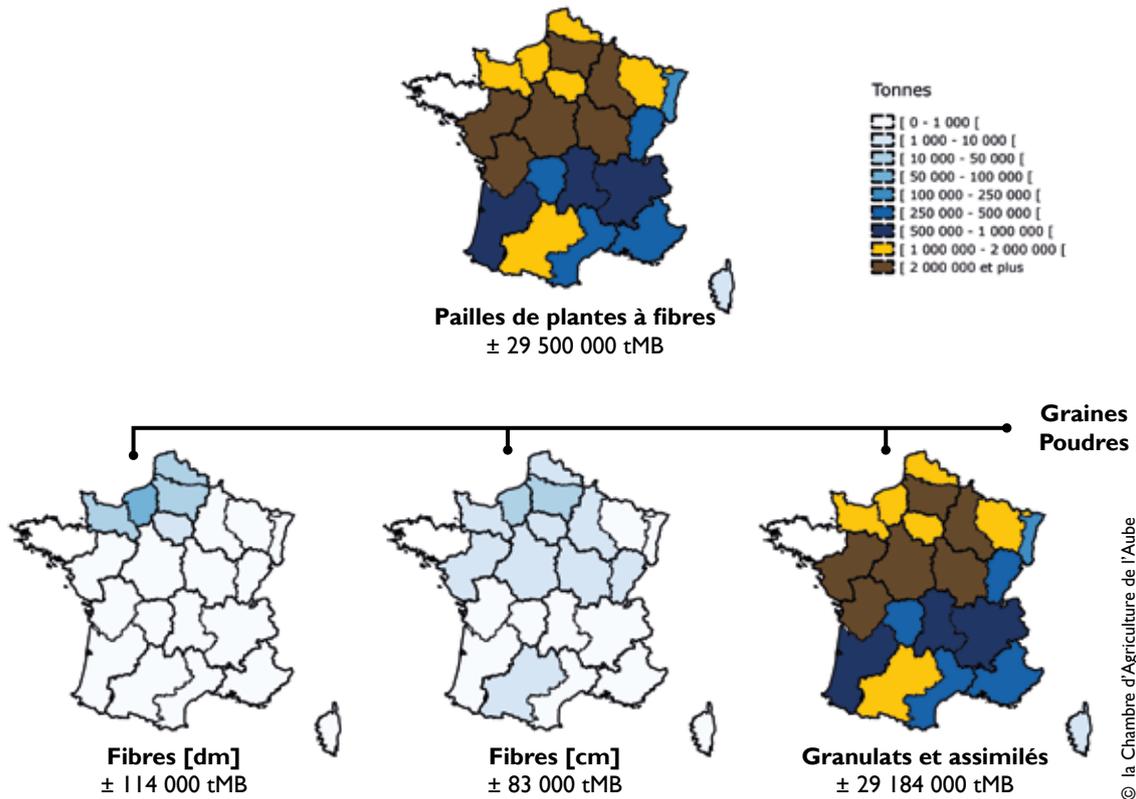


Autres biomasses



Source : FRD 2016

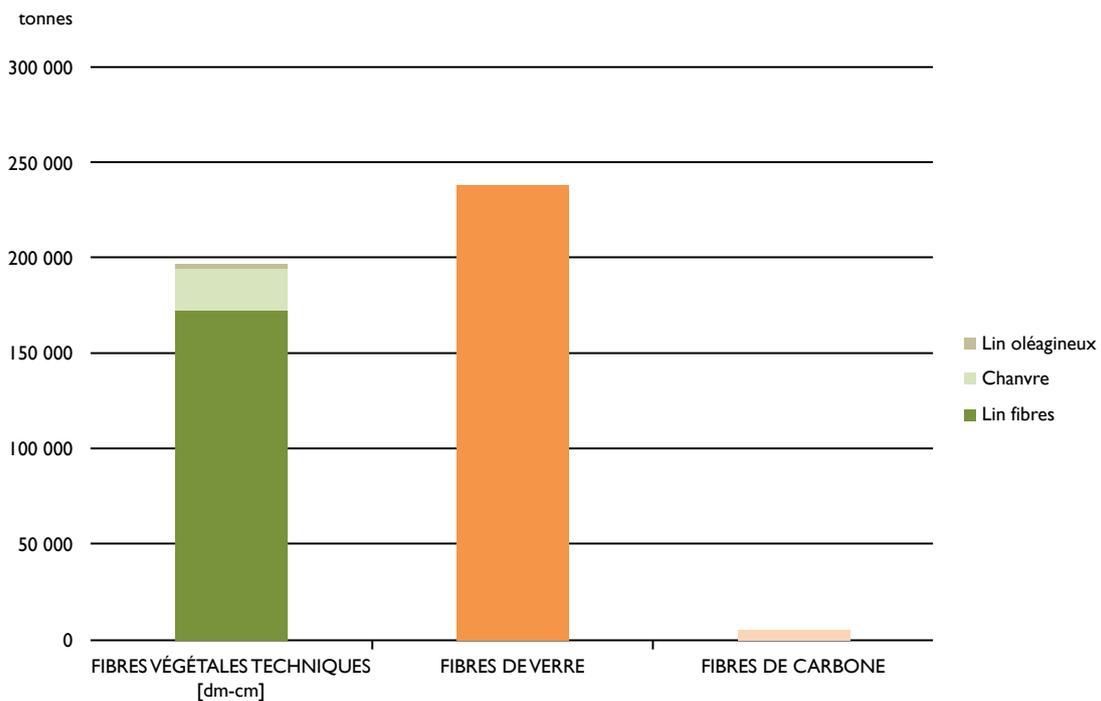
Répartition géographique du gisement de fibres végétales techniques disponibles (2013 - 2015)



Source : FRD 2016

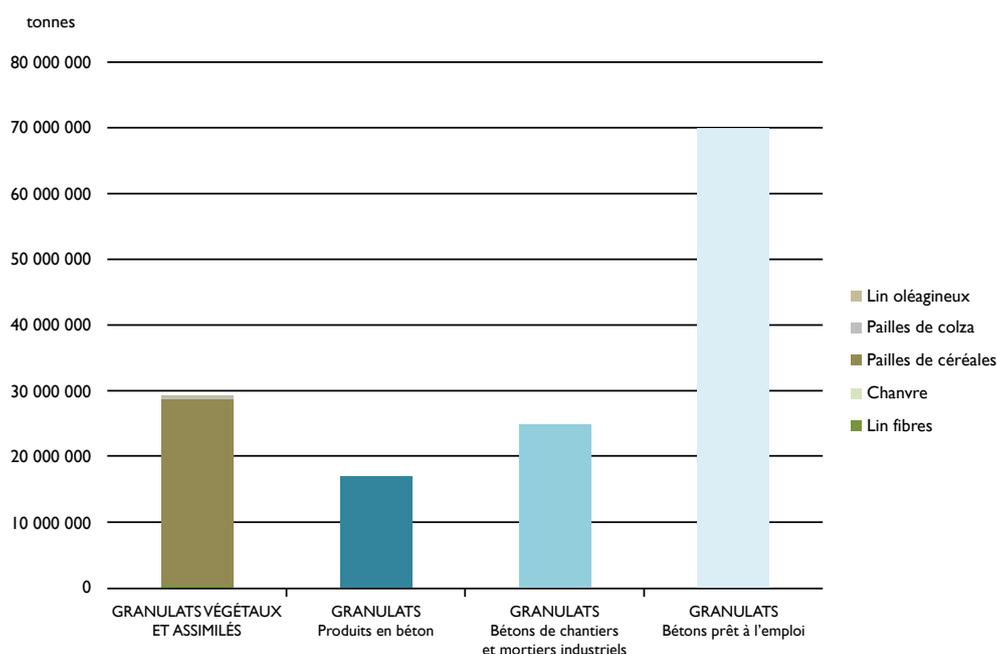
Mises en perspectives par rapport aux principaux volumes de fibres et granulats utilisés dans l'industrie des matériaux

Positionnement des volumes théoriques disponibles de fibres végétales techniques par rapport à la production française de fibres de verre et de carbone



Source : FRD 2016 / AVK, JEC

Positionnement des volumes théoriques disponibles de granulats végétaux pour les systèmes constructifs en bétons



Source : FRD 2016 / UNICEM-UNPG

Types de fractions produites et valorisées en matériaux

VOLUMES VALORISÉS EN MATÉRIAUX	UNITÉ	LIN FIBRES	CHANVRE	PAILLE DE CÉRÉALES	PAILLE DE COLZA	LIN OLÉAGINEUX	TOTAL
Fibres [dm]	Milliers tMB/an	ε	0	0	0	0	ε
Fibres [cm]		6	6,1	0	0	0,8	12,9
Granulats		139	6,2	0	1 à 9	0	146 à 154
Paille brute		0	0	4,6	0	0	4,6
Total		145	12,3	4,6	1 à 9	0,8	163 à 172

Source : France AgriMer 2016

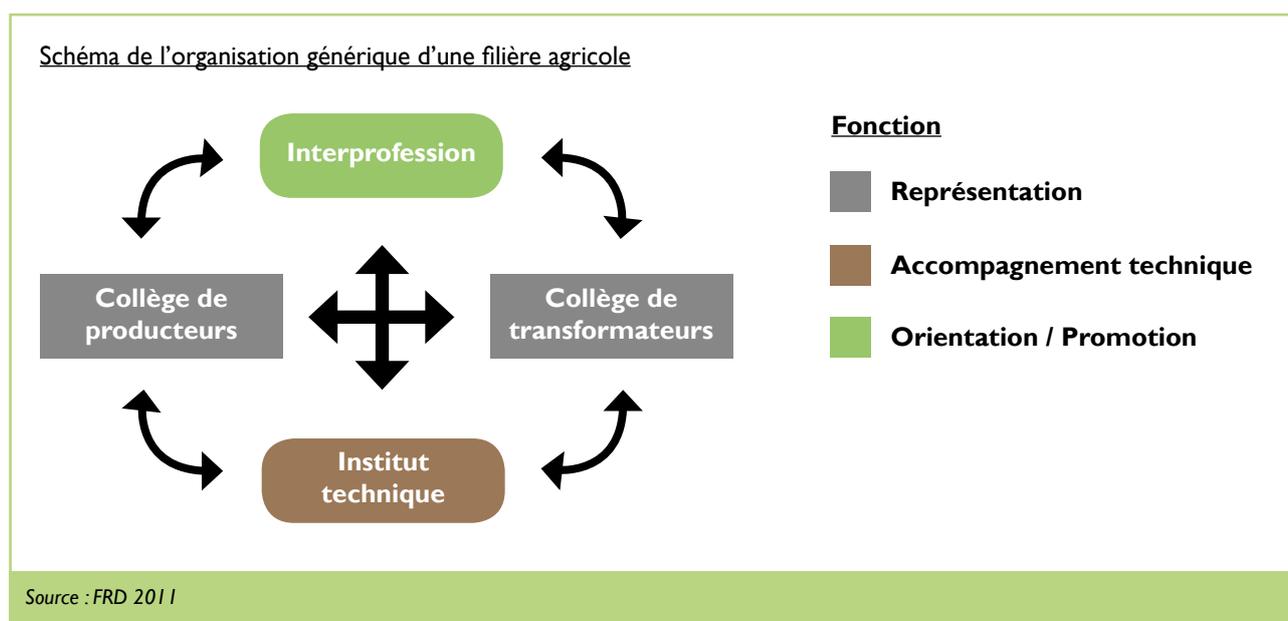
Ce sont ainsi 163 à 172 milliers tMB/an de fibres végétales techniques qui seraient valorisés en matériaux :

- Sur la base quasi exclusive de cultures dédiées (97 %) : lin fibres et chanvre.
- Pour 92 % ce sont des granulats qui sont valorisés principalement dans le domaine des panneaux de particules (95 %) et secondairement (5 %) dans le domaine des bétons.
- Pour 8 % ce sont des fibres [cm] valorisées dans le domaine des pièces thermocompressées automobile (50 %), des isolants souples (49 %) et des plastiques injectés automobile (1 %).
- Si les pièces commercialisées en fibres [dm] sont une réalité de marché, l'estimation de leur volume aujourd'hui reste limitée et soumise au secret statistique.

Organisation des filières de production

Une filière a des dimensions multiples, car elle représente à la fois : un ensemble d'acteurs économiques en interrelation (du producteur à l'utilisateur en passant par les transformateurs), un ensemble de flux (flux monétaires et flux de produits et d'informations), un ensemble de processus techniques de production et de transformation et un ensemble de types d'organisation des marchés.

Une filière agricole classique englobe l'ensemble des activités de production, de transformation et de distribution d'un produit ou d'un service. Le schéma ci-après est une représentation synthétique des différents organes existants au sein d'une filière agricole et interagissant entre eux.



Spécificités des filières de production et de valorisation des fibres végétales techniques (hors bois)

RESSOURCES		STRUCTURE DE PROMOTION	INTERPROFESSION OU ASSIMILÉE	COLLÈGE PRODUCTEUR	COLLÈGE TRANSFORMATEUR	INSTITUT TECHNIQUE
Cultures dédiées <i>Filières organisées</i>	Lin fibres	CELC	CIPALIN	AGPL	FESTAL USRTL	ARVALIS
	Chanvre	CELC EIHA	INTERCHANVRE	FNPC	UTC	Terres Inovia
Coproduits agricoles <i>Filières en cours d'organisation</i>	Paille de céréales	RFCP	Bureau commun des pailles et des fourrages	AGPB	Négociants Entreprises de Travaux Agricoles	ARVALIS
	Paille de Colza	-	Terres Univia	FOP	Terres Univia	Terres Inovia
	Paille de lin oléagineux	-	Terres Univia	Lin tradition Ouest Filière grain du Val de Loire Graine de Lin 28 ...	Valorex Alliance Linolea	Terres Inovia

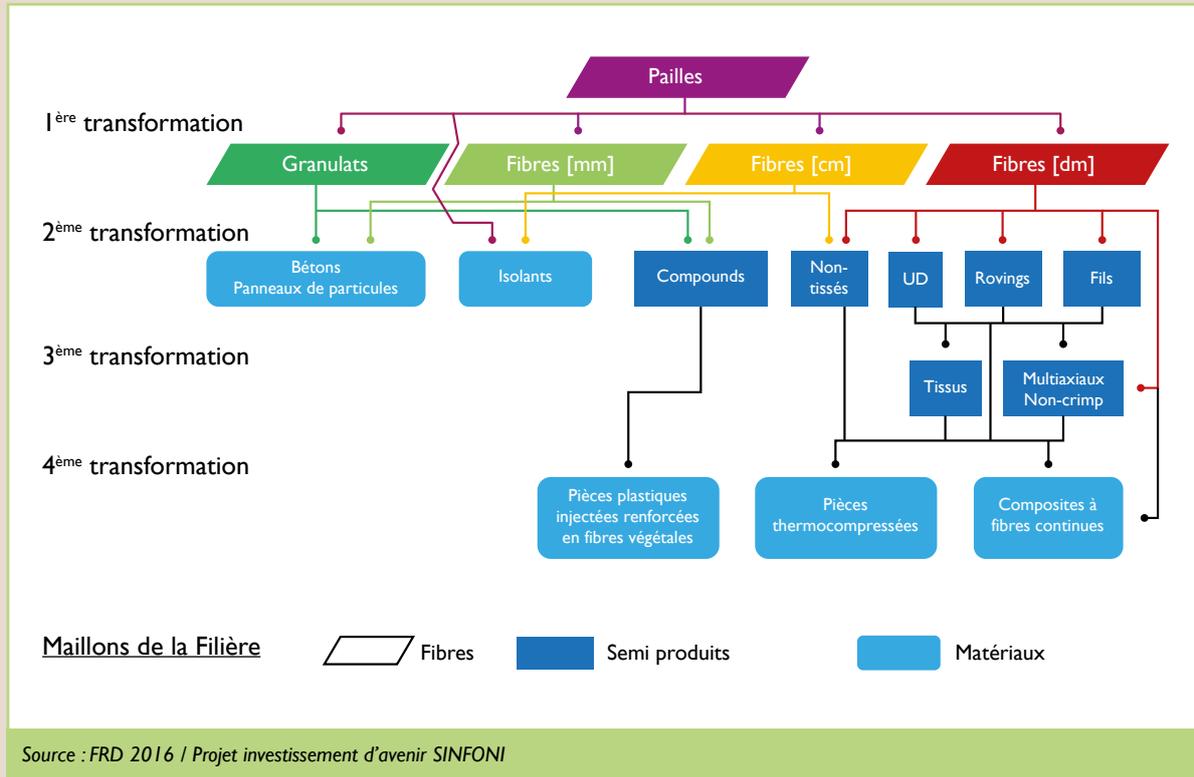
Source : FRD 2016 / Comité de pilotage

Chaîne de valeur simplifiée de production de fibres et de produits intermédiaires permettant leur utilisation en matériaux

Les chaînes de valorisation sont plus ou moins complexes selon les degrés de mise en forme des fibres demandées.

Aux 2 extrêmes :

- D'un côté, les pailles de céréales mises en balles peuvent directement être valorisées en tant qu'isolants de remplissage.
- De l'autre part, les fibres [dm] de lin fibres peuvent être défibrées, puis transformées en rovings, puis en unidirectionnels avant d'être valorisées selon les procédés de mise en forme des composites fibres continues.



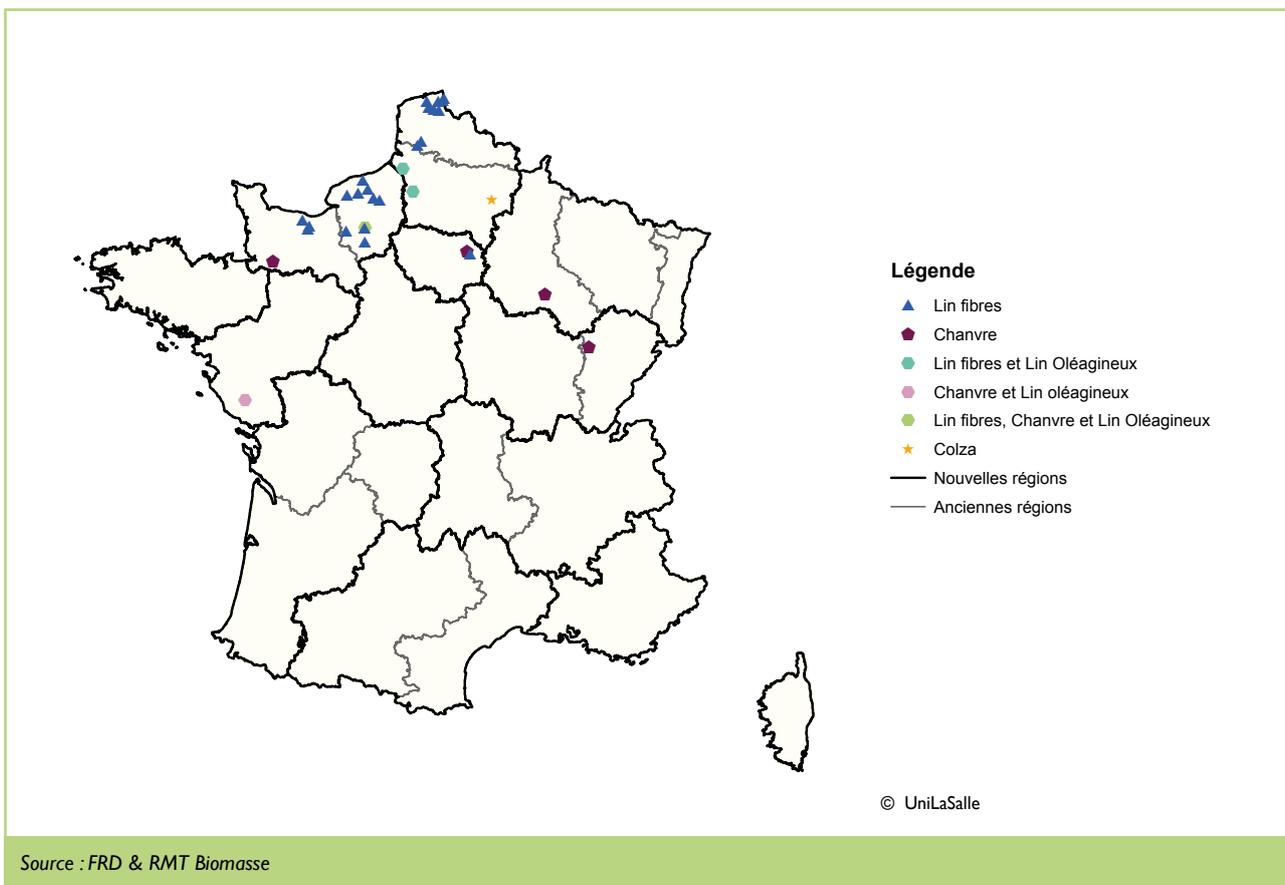
1^{ère} transformation

Définition, localisation

Elle consiste en la séparation des différents constituants des pailles lors des opérations de défibrages.

Pour les cultures dédiées, les unités de 1^{ère} transformation des fibres végétales sont localisées dans les zones de production. Elles se concentrent ainsi essentiellement dans la moitié nord de la France.

- La filière lin est concentrée principalement en Normandie et dans les Hauts de France. Le teillage est assuré par 24 entreprises constituées de coopératives ou de teillages privés.
- La filière chanvre dispose de 5 bassins principaux de production qui représentent 92 % de l'ensemble des surfaces implantées.



Poids économique des cultures dédiées lin fibres et chanvre

FILIERE LIN FIBRES	FILIERE CHANVRE
<ul style="list-style-type: none"> • ± 5 400 exploitations <ul style="list-style-type: none"> • 24 teillages • ± 1 500 emplois directs 	<ul style="list-style-type: none"> • ± 1 100 exploitations <ul style="list-style-type: none"> • 5 chanvrières • ± 70 – 100 emplois directs

Source : FRD 2016 / CIPALIN et INTERCHANVRE

Poids économique des coproduits agricoles

PAILLES DE CÉRÉALES	PAILLES DE COLZA	PAILLES DE LIN OLÉAGINEUX
<ul style="list-style-type: none"> • ± 259 000 exploitations • 655 équivalents temps plein dans la filière construction : 17 % en conception, 82 % en construction et 1 % en formation / accompagnement 	<ul style="list-style-type: none"> • ± 73 000 exploitations • 1 regroupement de coopérative actif dans sa valorisation 	<ul style="list-style-type: none"> • ± 1 400 exploitations • 4 unités de défilage dont l'activité principale est le teillage de lin fibres ou de chanvre

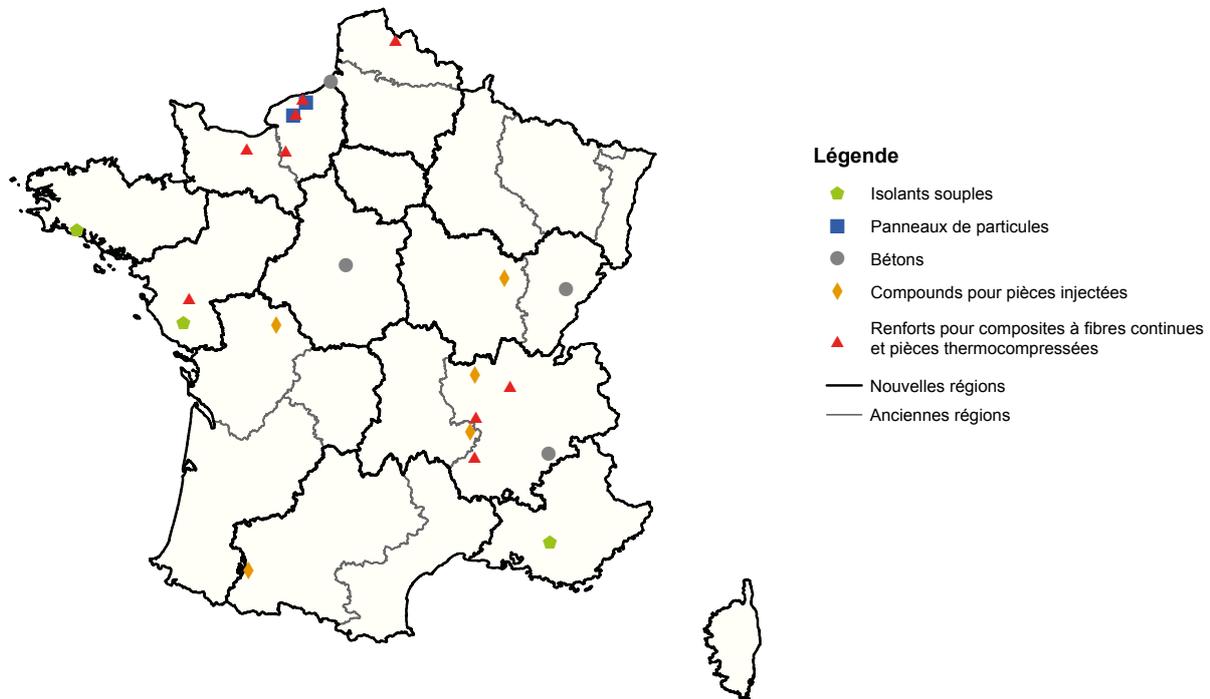
Source : FRD 2016 / RFCP Bioeconomics 2016, Coopenergie et Agreste

2^{ème} et 3^{ème} transformation

Définition, localisation

Elle consiste en la transformation des fibres issues des opérations de défilage en produits intermédiaires plus ou moins complexes : compounds, non-tissés, rovings/fils, tissus...

La localisation de ces unités de transformation est de moins en moins dépendante de la localisation de la ressource notamment quand on passe de la 2^{ème} à la 3^{ème} transformation.



Source : FRD & RMT Biomasse

PRINCIPAUX MARCHÉS : ISOLATION, PANNEAUX, BÉTONS, PLASTURGIE, COMPOSITES

Usages actuels des fibres végétales techniques en France

TYPOLOGIE DE MATÉRIAU		TYPE DE FIBRES ET RENFORTS	TAUX D'INCORPORATION EN FIBRES VÉGÉTALES (%)	VOLUME COMMERCIALISÉ EN FRANCE (TONNE/AN)
Isolants	Isolants souples	Fibre [cm], isolant 	85 à 90	7 200
	Isolants de remplissage	Bottes 	100	4 600
Bétons	Enduits, mortiers, blocs/parpaings	Granulat 	20 à 50	40 000
Panneaux de particules	Panneaux de particules allégés	Granulat 	90 à 95	330 000
Composites	Pièces plastiques injectées renforcées en fibres végétales	Fibre [mm], Compound 	20 à 30	3 000
	Pièces thermocompressées à base de non-tissés	Fibre [cm], Non-tissé 	50	2 à 3 000
	Composites à fibres continues	Non-tissé, ruban, unidirectionnel, multiaxial... 	30 à 50	ε

© FRD

Source : FranceAgriMer 2016

Propriétés différenciantes des fibres végétales techniques

L'utilisation de fibres végétales techniques dans le domaine des matériaux est conditionnée par leur capacité à amener des fonctions différenciantes, dans le respect du cahier des charges des industriels d'application.

Leurs principaux avantages clés sont :

- Leur légèreté
- Leurs performances mécaniques
- Leur propriété d'isolation thermique et phonique
- Leur capacité à amortir les vibrations
- Leur comportement en matière d'absorption/désorption
- Leur origine en tant que matière renouvelable, dotée d'un Bilan CO₂ faible

Ces avantages varient selon les secteurs d'application.

Isolants souples à base de chanvre ou de lin^j

Selon MSI, le marché de l'isolation est un marché de 223 millions de m² en surface en 2015. Il est dominé par les laines minérales et plastiques alvéolaires (89 %) et constitué plus marginalement par les isolants en couche mince (7 %) ou les isolants biosourcés (4 %). Il est destiné principalement à l'isolation des toitures (49 % en surface en 2015), puis des murs (36 %) et des sols (15 %). Il est tiré principalement par le segment de la rénovation à 60 % (MSI 2015).



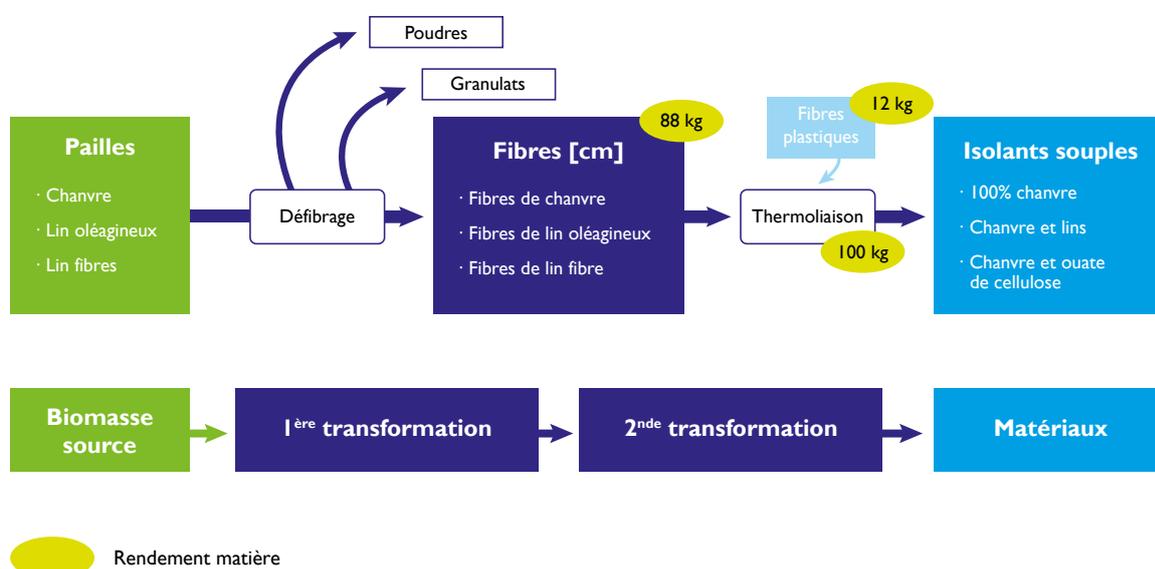
© Biofib

Pour leur part, les isolants lin et chanvre représentent, en surface, 0,5 % du marché de l'isolation et sont produits par 34 fabricants majeurs. Ils sont composés à 85 – 90 % de fibres [cm] de chanvre, de lin oléagineux ou de lin oléagineux, en mix avec un liant polyester. La conductivité thermique pour une laine de chanvre et de lin varie de 0,036 à 0,044 W/m.K. Les produits peuvent être des panneaux (30 à 35 kg/m³) ou des laines (20 à 25 kg/m³). Leur production annuelle est estimée à 7 200 tonnes d'isolants, utilisant principalement des fibres [cm] de chanvre (à 76 %), de lin oléagineux (à 14 %) ou de lin fibres (à 10 %). Ces isolants ont la particularité d'être utilisés principalement en rénovation (à 75 % selon l'ASIV), et majoritairement pour l'isolation des toitures (à 76 % selon MSI en 2015).

Isolants souples biosourcés en France

Volume : 7 200 T/an
Taux de croissance : +
Avantage : confort de pose, inertie thermique, durabilité des performances

Étape et rendement des procédés de fabrication des isolants souples à base de chanvre ou de lin



Source : FranceAgriMer 2016

Isolants de remplissage^k

Les bottes de pailles de céréales sont utilisées comme isolant de remplissage de murs à ossature bois, et disposent d'une conductivité thermique de 0,052 et 0,065 W/m.K. Elles sont constituées majoritairement de blé (72 %), de triticale (13 %), de seigle (7 %) ou d'orge (6 %). Ces pailles sont collectées à 90 % dans un rayon de 50 km autour des chantiers (RFCP 2016). Les bottes sont assemblées sur chantier généralement dans une logique d'autoconstruction. Les chutes de production sont remployées sur le site. Près de 2/3 des murs sont recouverts d'enduits intérieurs/extérieurs, composés majoritairement d'un mélange chaux / paille (Floissac). Des procédés de construction en usine visent à industrialiser ce mode de production, les murs en bois isolés en paille étant préfabriqués en atelier avant d'être assemblés sur chantier. Les modalités d'application sont régies depuis 2012 par des règles professionnelles de mise en oeuvre, qui facilitent et encadrent l'assurabilité de ces constructions. Ce cadre normatif permet de réaliser tous types de bâtiments : tertiaires, Établissement Recevant du Public (ERP), logements individuels et collectifs, locaux industriels... A noter la construction en 2013 du 1^{er} immeuble de 8 étages à Saint Dié des Vosges (88) par le bailleur social « Le Toit Vosgien ». La construction paille est destinée à 96 % à la construction neuve ou à l'agrandissement de bâtiment préexistant. La rénovation ne concerne que 3 % des chantiers (RFCP 2016). L'isolation thermique par l'extérieur est marginale (1 %), mais devrait évoluer avec la parution fin 2017 de règles professionnelles dédiées.

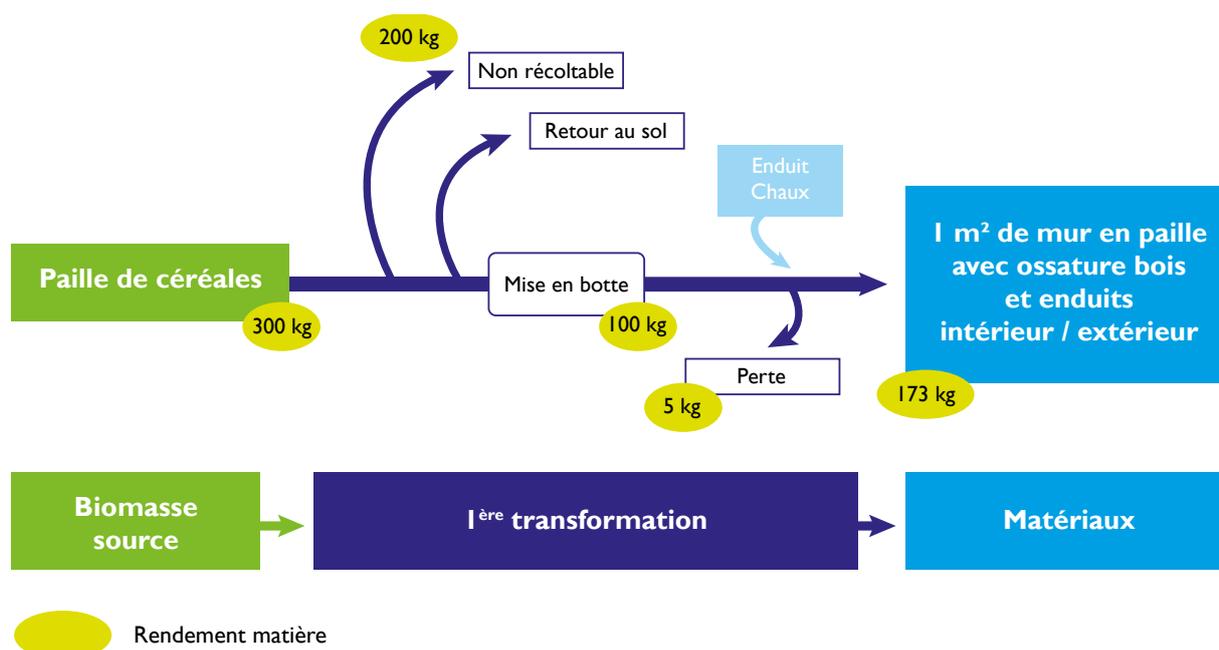
Isolants de remplissage biosourcés en France

Volume : 4 600 T/an
Taux de croissance : +
Avantage : confort de pose, inertie thermique, durabilité des performances

j Source : FRD 2016/ FranceAgriMer 2016, MSI 2015 et ASIV 2016

k Source : FRD 2016 / ADEME 2016 et RFCP 2016

Étape des procédés d'isolation d'un mur en paille avec enduit intérieur/extérieur



Source : FranceAgriMer 2016



© RFCP



© Batinature



© Batinature



© Détailsdarchitecture.com

Panneaux de particules allégés¹

Les panneaux de particules sont aujourd'hui les panneaux les plus utilisés, car ils sont faciles à poser, à transformer et ils sont peu onéreux. Avec 29,1 millions de m³ ils représentent 54 % de la production européenne de panneaux (EPF 2016). Ils sont utilisés en France à 40 % dans la construction, 45 % dans l'ameublement et 15 % dans des secteurs divers dont le bricolage (UIPP 2016). Les 12 sites de productions français (FCBA 2015) sont particulièrement touchés par des difficultés d'approvisionnement en bois. En effet, ceux-ci souffrent de la concurrence directe avec le bois-énergie. Les panneaux de particules allégés valorisent les propriétés différenciantes des granulats de lin (anas), dans le domaine des portes coupe-feu du fait de leur richesse en phosphate, et en matière d'ameublement / plan de travail de cuisine... du fait de leur légèreté qui permet de produire des panneaux près de 45 % plus légers ($\pm 350 \text{ kg/m}^3$). Leur production annuelle est évaluée à 330 000 tonnes pour une utilisation d'anas de l'ordre de 120 000 tonnes, par les 2 producteurs français de panneaux (FranceAgriMer 2016).

Panneaux de particules allégés en France

Volume : 330 000 T/an

Taux de croissance : =

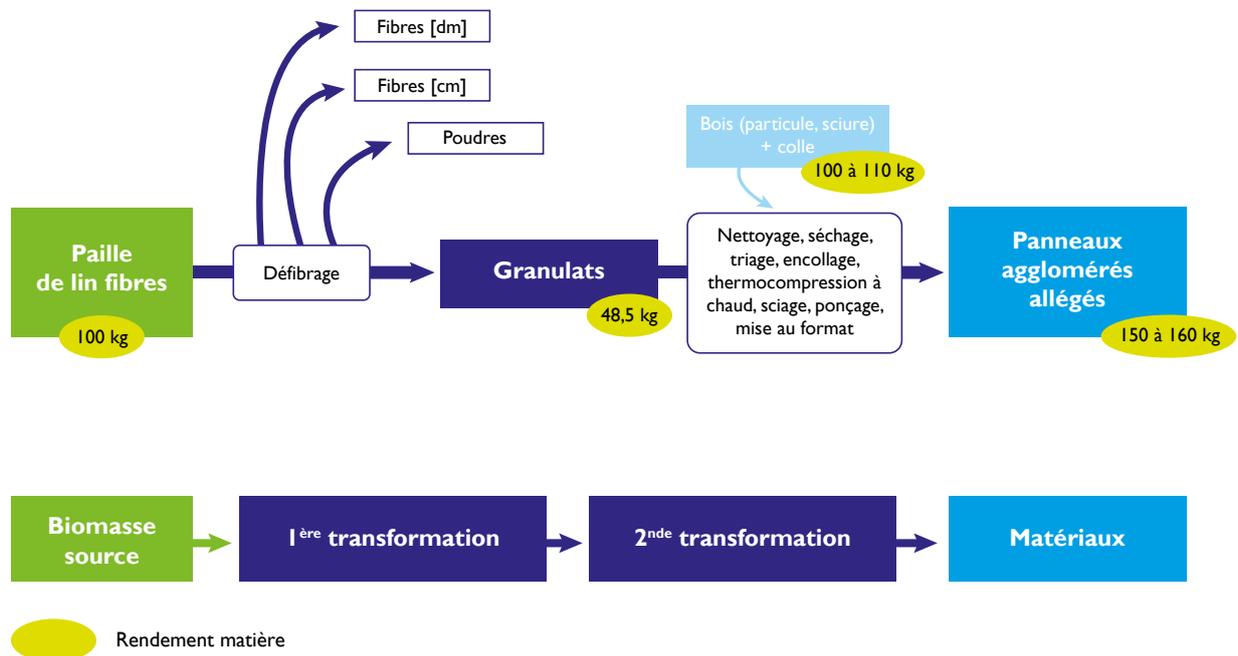
Avantage : allègement, propriété non-feu



© CELC

¹ Source : FRD 2016/ FranceAgriMer 2016, EPF 2016, UIPP 2016 et FCBA 2015

Étape et rendement des procédés de fabrication des panneaux de particules allégés à base d'anas de lin



Source : FranceAgriMer 2016

Bétons^m



Les granulats végétaux se positionnent sur le marché des granulats pour bétons qui représente un volume de 112 millions de tonnes (UNICEM 2015). Ce marché se répartit entre les Bétons prêts à l'emploi (63 %), les Mortiers industriels (22 %) et les Produits en bétons (15 %). Les granulats végétaux ont la particularité de pouvoir

amener des propriétés d'isolation thermique. Ainsi les produits mis sur le marché actuellement sont quasi exclusivement de bétons isolants thermiques non porteurs. Ils utilisent des granulats issus de la partie centrale des pailles (lin, chanvre) ou de leur broyage (colza). Le béton de chanvre créé en 1987 est la technologie la plus ancienne en France et va bientôt avoir 30 ans. Il est formulé sur la base d'un mélange liant minéral / chanvre, dont les proportions varient selon les usages : murs, enduits, toitures, chapes. Les modalités d'application sont régies depuis 2007 par des règles professionnelles de mise en oeuvre, qui facilitent et encadrent l'assurabilité de ces constructions. Ce cadre normatif permet de réaliser tous types de bâtiments : logements individuels et collectifs, tertiaires, Etablissements Recevant du Public (ERP), locaux industriels...

Il est utilisé principalement en remplissage de mur à ossature (bois, poutrelle métallique, béton armé), ou sous forme d'enduit (intérieur / extérieur). Depuis une dizaine d'années se développent les blocs bétons (ou parpaings) et plus récemment les murs préfabriqués.

Les bétons biosourcés utilisent 10 % de la production de granulats de chanvre (chênevotte), pour une production annuelle estimée à 40 000 tonnes de bétons. L'utilisation de granulats de lin fibres et de colza est à ce jour confidentielle.

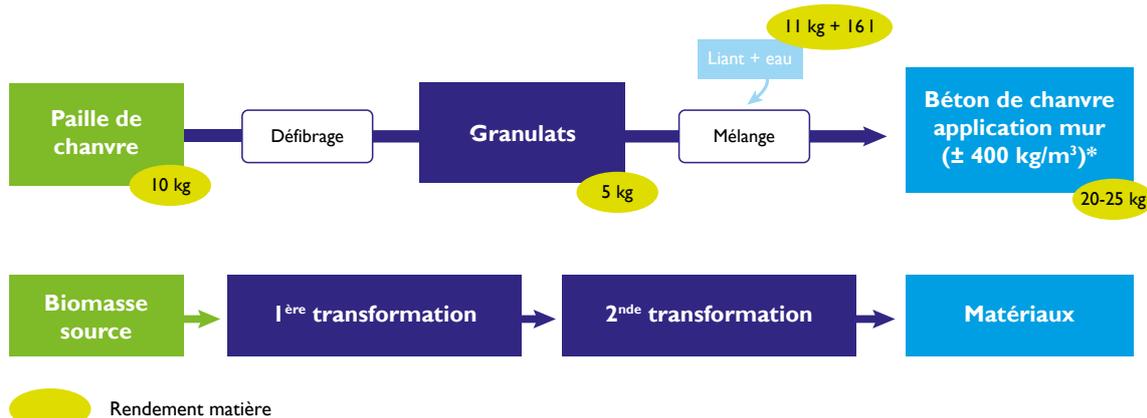
Bétons biosourcés (hors bois) en France

Volume : 40 000 T/an
Taux de croissance : +

Avantage : isolation thermique
confort hygrothermique, gain
environnemental

^m Source : FRD 2016/ FranceAgriMer 2016 et UNICEM 2015

Étape et rendement des procédés de formulation du béton de chanvre pour une mise en œuvre « mur »



*Après séchage. Valeur moyenne selon les couples liants/granulats existants sur le marché

Source : FRD / FranceAgriMer 2016 et Construire en Chanvre

Pièces plastiques injectées renforcées en fibres végétalesⁿ

La plasturgie représente en France un chiffre d'affaires de 29,7 milliards d'euros (Fédération de la Plasturgie et des Composites 2016), tourné vers l'agroalimentaire et les produits ménagers (19 %), l'automobile (17 %) ou la construction (12 %). L'injection est le principal procédé utilisé (53 % des cas), par les 3500 entreprises du secteur, dont 70 % ont moins de 20 salariés. Ce secteur est particulièrement sensible au prix des matières premières, ce poste représentant 45 % de sa structure de dépenses.

Pièces plastiques injectées en France

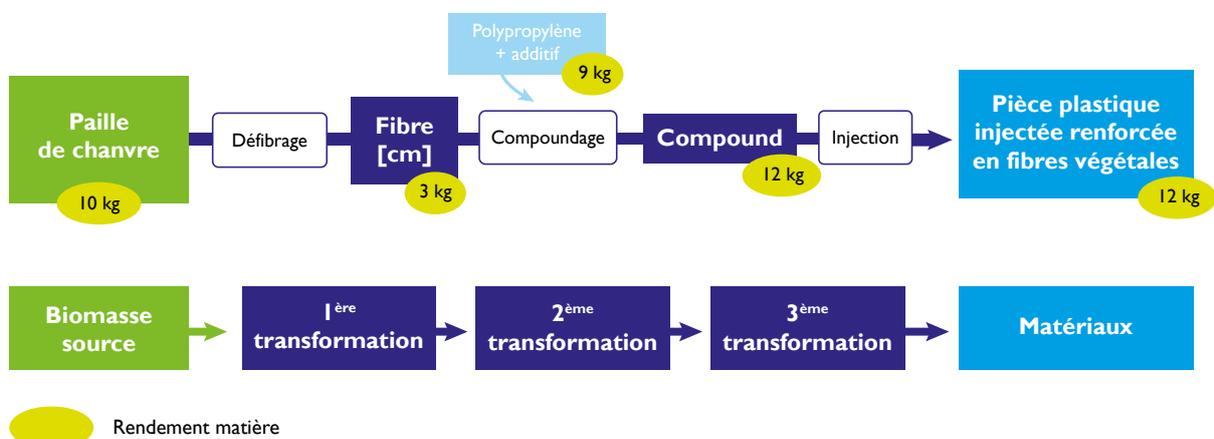
Volume : > 3 000 T/an
Taux de croissance : +++
Avantage : allègement, recyclable, gain environnemental

© Alfa Romeo FCA / Faurecia



Les fibres végétales techniques constituent une ressource récente. Ce sont des pièces en cours de déploiement sur les marchés automobiles principalement, suite aux travaux de recherche conduits notamment par Faurecia et APM à base de PP/Chanvre (projet NAFILean) à court terme et à base de PBS biosourcé / chanvre (projet Biomat) à moyen terme. D'autres gammes existent ou sont en phase de développement, par exemple chez Addiplast (algue, miscanthus, bambou...) ou Arkema et ses partenaires (PA/Lin). Leur industrialisation en phase de croissance active, représente un volume de l'ordre de 3 000 tonnes, avec un taux d'incorporation de chanvre de 20 à 30 %. Les cahiers des charges satisfaits sont progressivement de plus en plus exigeants. Les solutions NAFILean PP/Chanvre ont ainsi été déployées sur des médaillons de portière de la nouvelle 308 en 2013, puis sur les planches de bord de la Giulia (Alfa Romeo) en 2016, et celles des nouvelles Mégane (Renault) très prochainement. Les fibres utilisées sont des fibres [cm] de chanvre.

Étape et rendement des procédés de production de pièces injectées renforcées en fibres végétales



Source : FranceAgriMer 2016

ⁿ Source : FRD 2016/ FranceAgriMer 2016, Fédération de la Plasturgie et des Composites 2016 et entretiens Arkema

Pièces thermocompressées à base de non-tissés^o

Il s'agit de pièces issues de la transformation de non-tissés à base de lin, de chanvre et/ou de fibres exotiques (jute, kenaf...) et 50 % de fibres de polypropylène utilisées par la quasi-totalité des constructeurs présents en Europe (Mercedes, Volkswagen, Toyota...). Selon PSA et Renault ce sont ces pièces qui constituent actuellement quasi intégralement la part de matériaux biosourcés dans un



© Ecotechnilin

véhicule. Ces pièces sont destinées notamment à la production de tableau de bord, panneau de porte, montant de baie, passage de roue, fonds de coffre. Leur production est de l'ordre de 2 000 à 3 000 tonnes par an, 50 % des fibres végétales utilisées étant des fibres [cm] de lin. A noter que les fibres naturelles sont utilisées significativement dans ce secteur d'activité à l'échelle européenne avec 80 000 tonnes/an (Nova 2014). Les fibres végétales techniques hors bois représentent 39 % de ce total, contre 35 % pour le bois et 26 % pour le coton recyclé.

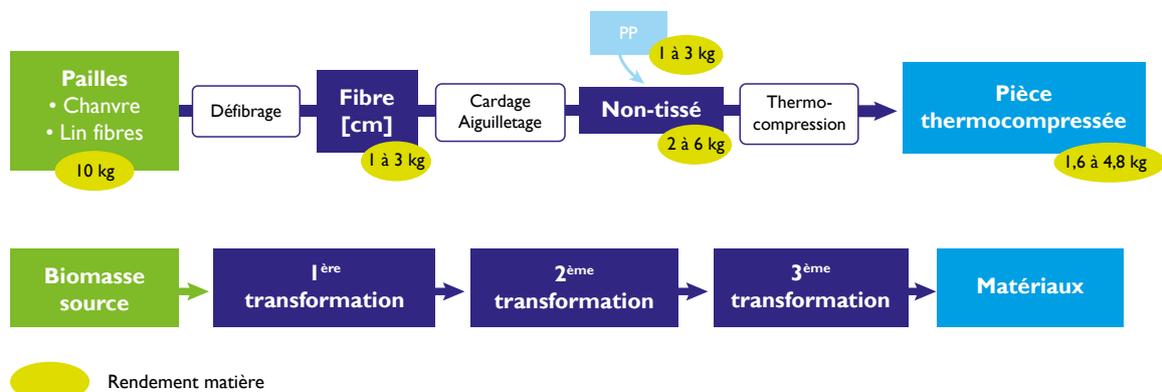
Pièces thermocompressées à base de non-tissés en France

Volume : 2 000 – 3 000 T/an

Taux de croissance : +

Avantage : allègement, gain environnemental

Étape et rendement des procédés de production de pièces thermocompressées à base de non-tissés en fibres végétales



Source : FranceAgriMer 2016

Composites à fibres continues^p

Le marché des composites est centré actuellement en France sur l'utilisation de fibres de verre (108 000 tonnes) et secondairement sur les fibres de carbone (5 200 tonnes) selon AVK 2015. Le secteur des transports et de la construction consomment près de 70 % de ces volumes. Les 4 principaux procédés de transformation sont le SMC/BMC (25 %), le Moulage au contact (13 %), le RTM (13%) et le GMT/LFT (12 %). Les fibres végétales techniques se positionnent comme la 3^{ème} source d'approvisionnement en fibres.

En phase active de R&D ces matériaux sont de faits peu utilisés à ce jour. Le domaine des sports&loisirs est le plus dynamique. Ainsi, un certain nombre de produits (vélo, raquette de tennis, surf, ski, casque, guitare, mobilier de luxe...) ont été mis sur le marché depuis près d'une dizaine d'année à partir de composites à fibres continues intégrant des renforts lin (unidirectionnels, multiaxiaux, non-tissés...), permettant soit de valoriser les propriétés d'amortissement des fibres [dm] de lin (comparativement aux fibres de carbone), soit de valoriser leurs propriétés d'aspects. La filière cherche activement à identifier toutes les propriétés différenciantes de ses fibres [dm] (exemple de la transparence aux signaux électromagnétiques) et à les valoriser. Ainsi, si de belles réalisations existent sur les marchés du ferroviaire, du nautisme et de l'aéronautique, le taux d'utilisation de ces nouveaux matériaux est relativement anecdotique à ce jour. Les volumes de production ne sont pas estimés. Toutes les matrices (thermoplastiques et thermodurs) et technologies (moulage au contact, infusion, RTM...) sont utilisées. De nouvelles fibres [dm] essayent de se positionner à long terme.



© CELC

Composites à fibres continues en France

Volume : ε

Taux de croissance : ++

Avantage : allègement, amortissement des vibrations, gain environnemental

^o Source : FRD 2016/ FranceAgriMer 2016, Nova 2014 et entretiens Ecotechnilin

^p Source : FRD 2016/ FranceAgriMer 2016, AVK 2015

COEFFICIENTS DE CONVERSION

Rendement matière (pailles théoriquement disponibles et fractions techniques)

BIOMASSE	PAILLE (TMB/HA)	FIBRES [DM]	FIBRES [CM]	GRANULATS [MM-CM]	POUDRES	PAILLES ENTIÈRES
Lin fibres	6,9	20-25 %	8-15 %	45-52 %	10-12%	-
Chanvre	7	-	27-30%	45-55%	15-24%	-
Paille de céréales	3,1 à 3,9	-	-	-	-	100 %
Paille de colza	0,4	-	-	90 %	10 %	-
Lin oléagineux	0,8	-	25%	65%	10%	-

Source : FRD / CIPALIN, INTERCHANVRE, FranceAgriMer 2016

Exemple : un ha de chanvre en France permet de récolter en moyenne 7 tMB de paille, constituée selon les années et les chanvrières de 27 à 30 % de fibres [cm].

Taux d'incorporation des fibres végétales techniques dans la composition des matériaux

SEMI-PRODUIT OU PRODUIT FINI	TAUX D'INCORPORATION
Isolants souples	85 à 90** %
Isolants de remplissage	100* %
Enduits, mortiers, blocs/parpaings	20 à 50** %
Panneaux de particules allégés	90 à 95* %
Pièces plastiques injectées renforcées en fibres végétales	20 à 30** %
Pièces thermocompressées à base de non-tissés	50** %
Composites à fibres continues	30 à 50* %

Source : FranceAgriMer 2016

Le taux d'incorporation est exprimé en * volume ou en ** masse en fonction des règles d'usage dans les marchés des matériaux concernés.

Exemple : une pièce plastique injectée renforcée en fibre végétale est constituée en masse de 20 à 30 % de fibres végétales techniques.

Analyse de Cycle de Vie

Comme l'évaluation du vivant et notamment des matières premières issues de la biomasse pose un certain nombre de problématiques spécifiques, l'ACDV a établi en 2014 un guide de recommandations pratiques.

Selon ces recommandations et l'ADEME^q :

- Une analyse exhaustive du cycle de vie doit, dans la mesure du possible, être faite du « berceau à la tombe »
- En s'appuyant sur le service rendu par le produit...
- ... et l'usage de bases de données reconnues ou des données spécifiques représentatives et transparentes
- En prenant en compte à minima 95 % de tous les intrants et les sortants
- En gérant, quelle que soit l'allocation choisie (physique, énergétique, économique) une analyse de sensibilité
- En prenant en compte le stockage de CO₂ dans la plante

La réalisation d'ACV relative à des matériaux ou applications utilisant des fibres végétales techniques, nécessite de disposer pour ces matières de données d'entrée éprouvées. **Cette première édition a souhaité mettre en avant des premières données simples, mais pas toujours accessibles.**

L'ADEME avec 14 partenaires techniques et scientifiques a contribué à la constitution de la base de données AGRIBALYSE®. Cette base a permis de réaliser l'Inventaire de Cycle de Vie (ICV) des principaux produits agricoles français, selon une méthodologie homogène et partagée entre les acteurs mobilisés. **Le blé, l'orge et le colza sont déjà intégrés dans la base. Courant 2017 les données propres à la culture du lin fibres et du chanvre seront disponibles auprès de l'ADEME et intégrées dans cette base.**

Proportion de carbone dans la matière sèche (PCMS)

La PCMS permet de calculer la quantité de carbone séquestrée.

LIN FIBRES*	CHANVRE*	PAILLE DE BLÉ**
47,2 %	45,5 %	45 %

Source : ADEME 2017 / FRD * et Arvalis **

Allocations des impacts environnementaux

La production de fibres végétales techniques ainsi que leur première transformation, sont des procédés dit « multifonctionnels », car ils génèrent une gamme de produits et de coproduits (ADEME 2017). La question de la répartition des impacts environnementaux générés par la production de ces différents produits se pose. Appelée « allocation », cette répartition influence fortement les résultats de l'ACV (ACDV 2014).

Les différentes approches possibles peuvent conduire à des variations de résultats importantes :

- **Subdivision** du procédé multifonctionnel en procédés monofonctionnels,
- Extension de la frontière du système afin de retirer les impacts des coproduits non-étudiés, via une approche de « **substitution** »,
- Allocation des impacts du procédé multifonctionnel à chaque coproduit selon une **clé physique** (masse, énergie, etc.),
- Allocation des impacts du procédé multifonctionnel à chaque coproduit selon une **clé économique**.

q Source : ACDV 2014 et entretiens ADEME

r <http://www.ademe.fr/expertises/produire-autrement/production-agricole/passer-a-l'action/dossier/evaluation-environnementale-agriculture/loutil-agribalyser>

La réalisation d'ACV de matériaux à base de fibres végétales techniques utilise préférentiellement les allocations économiques ou massiques. En effet, l'ADEME préconise de réaliser une allocation économique lorsque produit et coproduit(s) ont des finalités différentes^s. Au contraire, si produit et coproduit(s) ont une finalité similaire et constante, il est conseillé de réaliser une allocation physique (massique, énergétique...).

LIN FIBRES	ALLOCATION MASSIQUE	ALLOCATION ÉCONOMIQUE
Graines	3 %	3 %
Pailles	97 %	97 %
<i>Fibres [dm]</i>	24 %	79,5 %
<i>Fibres [cm]</i>	12 %	12 %
Granulats	46 %	5,5 %
Poudres	15 %	0 %

Source : ADEME 2017

CHANVRE	ALLOCATION MASSIQUE	ALLOCATION ÉCONOMIQUE
Graines	11 %	21 %
Pailles	89 %	79 %
<i>Fibres [cm]</i>	24 %	50 %
Granulats	44 %	27 %
Poudres	21 %	2 %

Source : ADEME 2017

PAILLE DE BLÉ	ALLOCATION MASSIQUE	ALLOCATION ÉCONOMIQUE
Grains	66 %	100 %
Pailles	34 %	0 %

Source : Arvalis 2016

^s Pour éviter les biais liés à l'instabilité des marchés, il est recommandé de travailler sur des moyennes olympiques pluriannuelles, sur les 5 dernières années

GLOSSAIRE TECHNIQUE, SIGLES ET ABRÉVIATIONS

Glossaire

TERME	DÉFINITION
Analyse de Cycle de vie^t	L'analyse du cycle de vie est un outil d'évaluation globale et multicritère des impacts environnementaux. Cette méthode normalisée permet de mesurer les effets quantifiables de produits ou de services sur l'environnement. Elle recense et quantifie, tout au long de la vie des produits, les flux physiques de matière et d'énergie associés aux activités humaines. Elle en évalue les impacts potentiels puis interprète les résultats obtenus en fonction de ses objectifs initiaux.
Biomasse^u	Terme défini dans le cadre de la norme EN 16575:2014 « Biomasse : matière d'origine biologique à l'exclusion des matières intégrées dans des formations géologiques et/ou fossilisées ».
BMC^v	Le BMC (Bulk Molding Compound) est un semi produit constitué d'un mélange de résine renforcé par des fibres coupées, injecté sous forte pression et à grande vitesse.
(Produit) Biosourcé^u	Terme défini dans le cadre de la norme EN 16575:2014 « Produit biosourcé : produit entièrement ou partiellement issu de la biomasse » Les méthodes à utiliser pour déterminer la part biosourcé d'un produit et pouvoir communiquer sur cette caractéristique est définie dans le cadre du CEN / TC 411.
Conductivité thermique (λ)^w	Exprimé en W/m.K ou W/m.°C, elle représente la capacité d'un matériau à freiner les déperditions de chaleur : plus la conductivité thermique sera faible, meilleure sera l'isolation thermique.
Compound/ compoundage^w	Semi-produit issu de la plasturgie ayant la forme d'un granulé prêt pour la mise en forme finale. Il peut contenir des charges (exemple du talc), des renforts (exemple fibre de verre ou de chanvre), des plastifiants et des additifs prémélangés à un polymère. Ces granulés sont fondus, extrudés ou moulés, pour fabriquer des objets. Par définition un compound est thermoplastique et les polymères les plus utilisés sont le PP, le PE ou le PA. Le compoundage est le fait de produire ces compounds.
Coproduit agricole^v	Selon l'ONRB, le terme coproduit est un terme communément utilisés pour désigner des productions « induites », c'est-à-dire des productions indissociables des cycles de production du ou des produits commerciaux majeurs. Les coproduits agricoles sont ainsi les produits secondaires issus de la production et des cycles successifs de transformation des produits agricoles. Par exemple la paille de blé ou de colza sont les coproduits respectifs de la culture des grains de blé ou des graines oléagineuses de colza.
Culture dédiée^v	Culture dont le but principal est dédié à une utilisation donnée que ce soit sur le plan alimentaire, énergétique, ou dans le cas de la présente étude en matière de matériau. La majorité de la biomasse produite pour le lin fibres et le chanvre sont ainsi dédiée à des usages non alimentaires tels que le textile habillement, les papiers spéciaux ou les matériaux.
Défilage^v	C'est l'ensemble des opérations permettant de séparer les différents constituants des pailles, permettant leur utilisation au niveau industriel.
Extrusion^w	L'extrusion est un procédé de fabrication thermomécanique par lequel un matériau compressé est contraint de traverser une filière ayant la section de la pièce à obtenir. On forme ainsi en continu un produit long (tube, profilé..) ou plat (plaque, feuille...). Les cadences de production sont élevées.
Fibres végétales techniques^v	Afin de pouvoir utiliser les fibres végétales au niveau industriel (sauf dans le cas spécifique des pailles de céréales), il est nécessaire de les extraire de la plante (c'est le défilage) et de les préparer pour leur donner une « morphologie » adaptée aux besoins applicatifs spécifiques. On parle alors de fibres végétales techniques.

t <http://www.ademe.fr/expertises/consommer-autrement/passer-a-l'action/dossier/analyse-cycle-vie/quest-lacv>

u ftp://ftp.cen.eu/CEN/Sectors/List/bio_basedproducts/DefinitionsEN16575.pdf

v Source : FRD 2016 / www.compositec.com, FranceAgriMer 2016, UNICEM 2015

w Source : FranceAgriMer 2016

TERME	DÉFINITION
Injection^w	Procédé de mise en œuvre de matières thermoformables (notamment les matières thermoplastiques). La matière plastique est ramollie puis injectée dans un moule, et ensuite refroidie.
Granulat^v	Le granulat est un fragment de roche, d'une taille inférieure à 125 mm, destiné à entrer dans la composition de matériaux destinés à la fabrication d'ouvrages de travaux publics, de génie civil et de bâtiment.
Matériau biosourcé^w	Matériau totalement ou partiellement issu de la biomasse. Il prend la forme d'isolant, panneau de particules, béton, plastique ou composite, sans que cette liste soit limitative.
Moulage au contact^v	Procédé manuel de mise en œuvre de composites. Le moule, enduit d'un agent de démoulage, reçoit la couche de surface (gel-coat), puis le renfort sous formes de couches successives que l'on imprègne de résine, généralement manuellement, jusqu'à obtention de l'épaisseur souhaitée.
Non-tissé^w	Un non-tissé est une matière constituée d'une nappe de fibres, d'origine naturelle, synthétique ou artificielle, agencées sous forme de voile puis liées entre elles par des moyens thermiques, mécaniques ou chimiques.
Rendement théorique disponible^v	Au sens de l'ONRB, ce rendement correspond aux pailles réellement récoltables techniquement sans nuire à la qualité agronomique des sols.
Renfort^v	Un matériau composite est constitué d'une ossature appelée renfort (constituée de fibres) qui assure la tenue mécanique et d'une enveloppe appelée matrice qui est généralement une matière plastique (résine thermoplastique ou thermodurcissable). Cette dernière donne la forme de la pièce technique et retransmet les efforts auxquels est soumise la structure en usage vers le renfort.
RTM^v	Le moulage par injection de résine liquide RTM est un procédé qui s'effectue entre un moule et un contre moule rigides. Les renforts sont placés dans l'entrefer du moule. Le moule est alors solidement fermé et la résine injectée à l'intérieur sous faible pression.
SAU^x	Surface agricole utilisée c'est-à-dire surface des terres dédiées à une activité agricole hors bâtiments, cours, friches, bois...
SMC^v	Procédés de moulage par compression utilisant des semi-produits thermodurs appelés SMC (Sheet Molding Compound), constitués de nappes de fibres coupées imprégnées par une résine.
Thermocompression^w	Opération de production de composites par compression d'un renfort et d'une matrice, ou de plusieurs éléments en conditions de températures contrôlées afin de les complexer.
Thermodur^w	La définition d'un matériau thermodurcissable fait intervenir une polymérisation irréversible, permettant de produire un matériau fini solide, généralement rigide et de haute performance mécanique. Par définition ce type de matériau est non re-transformable et donc non ou très difficilement recyclable.
Thermoplastique^w	Une matière thermoplastique désigne une matière qui se ramollit de manière répétée lorsqu'elle est chauffée au-dessus d'une certaine température, mais qui au-dessous redevient dure. Une telle matière conserve de manière réversible sa plasticité initiale. Cette qualité rend le matériau potentiellement recyclable.

x Source : Agreste

Sigles

AVK	Fédération Allemande des Plastiques Renforcés
ACV	Analyse du Cycle de vie
ACDV	Association Chimie Du Végétal
ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie
AGPB	Association Générale des Producteurs de Blé
AGPL	Association Générale des Producteurs de Lin
APM	Automotive Performance Materials
ASIV	Association Syndicale des Industriels de l'Isolation Végétale
CA	Chiffre d'Affaires
CELC	Confédération Européenne du Lin et du Chanvre
CIPALIN	Comité Interprofessionnel de la Production Agricole du LIN
COV	Composés Organiques Volatiles
EPF	European Panel Federation
ERP	Etablissement Recevant du Public
FESTAL	Fédération Syndicale du Teillage Agricole du Lin
FOP	Fédération française des producteurs d'Oléagineux et de Protéagineux
FNPC	Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre
FRD	Fibres Recherche Développement
GMT/LFT	Glass Mat reinforced Thermoplastics / Long Fibre reinforced Thermoplastics
IAR	Pôle de compétitivité Industries & Agro-Ressources
ICV	Inventaire de Cycle de Vie
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
INTERCHANVRE	Interprofession du Chanvre
MAAF	Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt
MEEM	Ministère de l'Environnement de l'Energie et de la Mer (MEEM)
MLHD	Ministère du Logement et de l'Habitat Durable
MSI	MSI Reports Sarl est un cabinet d'études de marché indépendant
ONRB	Observatoire National de la Ressource en Biomasse
PA	PolyAmide
PBS	PolyButylène Succinate
PCMS	Proportion de Carbone dans la Matière Sèche
PE	PolyEthylène
PP	PolyPropylène
R&D	Recherche & Développement
RFCP	Réseau Français de la Construction en Paille
RMT	Réseau Mixte Technologique
RTM	Resin Transfert Molding

SAU	Surface Agricole Utilisée
SMC/BMC	Sheet Molding Compound / Bulk Molding Compound
UD	Unidirectionnels
UNICEM	Union Nationale des Industries de Carrières Et Matériaux de construction
UIPP	Union des Industries de Panneau de Process
UNPG	Union Nationale des Producteurs de Granulats
USRTL	Union Syndicale des Rouisseurs Teilleurs de Lin
UTC	Union de Transformateurs de Chanvre

Abréviations

cm : centimètre

CT : Court Terme

dm : décimètre

ha : hectare(s)

kt : kilotonne(s) soit 1 000 tonnes

M€ : millions d'euros

mm : millimètre

MB : Matière Brute

MS : Matière Sèche

t : tonne(s)

ε : quantité marginale

Ouvrages de références

1. Les pailles de céréales : une solution énergétique, Coopénergie, 2009
2. Evaluation de la disponibilité et de l'accessibilité des fibres végétales à usages matériaux en France, FRD/ADEME, 2011
3. Etude sur le secteur et les filières de production des matériaux et produits bio-sourcés utilisés dans la construction (à l'exception du bois), MEDDE/Nomadeis, 2012
4. Wood-Plastic Composites (WPC) and Natural Fibre Composites (NFC): European and Global Markets 2012 and Future Trends, Nova-Institut, 2014
5. Recommandations pratiques pour l'évaluation environnementale des produits chimiques d'origine biosourcée, ACDV, 2014
6. Flax and Hemp fibres, a natural solution for the composite industry, CELC/JEC GROUP, 2012 & 2014
7. Marché actuel des produits biosourcés et évolutions à horizons 2020 et 2030, ADEME, 2015
8. Observatoire national de la ressource en biomasse, FranceAgriMer, 2015
9. Composite market report, AVK, 2015
10. Le marché des produits d'isolation thermique pour le bâtiment en France, MSI Reports, 2015
11. L'industrie française du granulat en 2014, UNPG, 2015
12. Memento FCBA 2015
13. Enjeux de la valorisation de la biomasse non sylvicole en matériaux biosourcés, FranceAgriMer, 2016
14. Panorama des coproduits et résidus biomasse à usage des filières chimie et matériaux biosourcés en France ADEME, 2016
15. Fibres et Renforts végétaux : solutions matériaux, FRD, 2016
16. Panorama de la plasturgie l'essentiel, Fédération de la Plasturgie et des Composites, 2016
17. Projet de recherche Bioeconomics, Analyse de la chaîne de valeur dans le domaine de la production, fabrication, commercialisation et de la mise en œuvre de matériaux biosourcés, LRA, GRECAU/MEEM, 2016
18. Analyse de cycle de vie comparative de panneaux de portes automobiles biosourcés (PP/fibres de lin et de chanvre) et pétrosourcés (ABS), ADEME/Quantis/FRD/Ecotechnilin, 2017
19. La Construction en paille, Luc Floissac, Editions Terre Vivante

Sites consultés

1. <http://rfcp.fr>
2. www.uipp.fr
3. www.europanel.org
4. <http://www.ademe.fr/expertises/consommer-autrement/passer-a-l'action/dossier/lanalyse-cycle-vie/quest-lacv>
5. www.ademe.fr/expertises/produire-autrement/production-agricole/passer-a-l'action/dossier/levaluation-environnementale-agriculture/loutil-agribalyser
6. ftp://ftp.cen.eu/CEN/Sectors/List/bio_basedproducts/DefinitionsEN16575.pdf
7. www.compositec.com/compositec-promotion/les-procedes

Travail collectif réalisé dans le cadre du Club d'intérêt du projet investissement
d'avenir SINFONI avec l'appui de :



Contact :

Pierre BONO - Directeur Général - Fibres Recherche Développement®
Tel : 03 25 83 41 90 - Mel : pierre.bono@f-r-d.fr
Technopole de l'Aube en Champagne - Hôtel de Bureaux 2
2 rue Gustave Eiffel - CS 90601 - 10901 TROYES Cedex 9