

LES **AVIS**
DU CONSEIL
ÉCONOMIQUE
SOCIAL ET
ENVIRONNEMENTAL



Les filières lin et chanvre
au cœur des enjeux
des matériaux biosourcés
émergents

Mme Catherine Chabaud

Novembre 2015



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
LIBERTÉ - ÉGALITÉ - FRATERNITÉ



CONSEIL ÉCONOMIQUE
SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL

Les éditions des
Journaux officiels

2015-34

NOR : CESL1100034X

Mardi 24 novembre 2015

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Mandature 2010-2015 – Séance du 10 novembre 2015

LES FILIÈRES LIN ET CHANVRE AU CŒUR DES ENJEUX DES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS ÉMERGENTS

Avis du Conseil économique, social et environnemental
présenté par

Mme Catherine Chabaud, rapporteure

au nom de la
section de l'environnement

Question dont le Conseil économique, social et environnemental a été saisi par décision de son bureau en date du 26 juin 2012 en application de l'article 3 de l'ordonnance n° 58-1360 du 29 décembre 1958 modifiée portant loi organique relative au Conseil économique, social et environnemental. Le bureau a confié à la section de l'environnement la préparation d'un avis intitulé : *Les filières lin et chanvre au cœur des enjeux des matériaux biosourcés émergents*. La section de l'environnement, présidée par Mme Anne-Marie Ducroux, a désigné Mme Catherine Chabaud comme rapporteure.

Sommaire

| | |
|---|----|
| ■ Synthèse de l'avis | 5 |
| ■ Avis | 8 |
| ▪ Introduction | 8 |
| Constat | 9 |
| ▪ Préambule : éléments de contexte et terminologie | 9 |
| ▪ Le vaste champ des matériaux biosourcés | 10 |
| ➤ Les grandes familles de matériaux | 10 |
| ➤ Les deux familles de matériaux biosourcés | 10 |
| ➤ Le chanvre et le lin, plantes et filières emblématiques des matériaux biosourcés en France et en Europe | 11 |
| ▪ Lin et chanvre : des applications nouvelles pour des cultures millénaires | 15 |
| ▪ Des cultures millénaires | 15 |
| ➤ Petite histoire du lin | 15 |
| ➤ Petite histoire du chanvre | 17 |
| ▪ Des caractéristiques mécaniques et des vertus environnementales redécouvertes | 18 |
| ➤ Des cultures multimillénaires comme solutions d'avenir ? | 18 |
| ➤ Les qualités reconnues aux fibres libériennes de chanvre et de lin | 21 |
| ▪ Des fibres pertinentes pour de nouvelles applications | 26 |
| ➤ Les nouvelles applications du chanvre | 29 |
| ➤ Les nouvelles applications du lin | 30 |
| ▪ Deux filières qui peuvent répondre à des enjeux économiques et sociaux | 30 |
| ▪ Les surfaces agricoles cultivées | 31 |
| ▪ La réalité du marché du lin et du chanvre | 33 |

| | |
|--|----|
| ▪ Un outil industriel en devenir ? | 34 |
| ▪ Les nouveaux débouchés | 34 |
| ▪ Initiatives agricoles | 36 |
| ▪ Lin et chanvre : deux filières organisées diversement aux grandes étapes de la production et de la transformation | 38 |
| ▪ Filières agricoles et de transformation du lin et du chanvre | 38 |
| ▪ Lin et chanvre, des enjeux actuels pour les pôles de compétitivité et les investissements d'avenir | 39 |

Propositions ---

| | |
|--|----|
| ▪ Les freins et les verrous du développement de la filière industrielle des matériaux biosourcés | 40 |
| ▪ Les verrous communs aux biosourcés et aux autres filières d'utilisation de la biomasse identifiés par la feuille de route de l'ademe | 40 |
| ▪ Les freins spécifiques « recherche et R&D » au développement des composites biosourcés | 41 |
| ▪ Les leviers : recommandations du Conseil | 42 |
| ▪ Adapter les formations | 43 |
| ▪ Développer les analyses du cycle de vie des produits | 44 |
| ▪ Assurer la cohérence de la démarche environnementale | 45 |
| ▪ Adapter la réglementation, développer la normalisation | 46 |
| ▪ Construire une stratégie | 47 |
| ▪ Favoriser les démarches structurantes | 48 |
| ▪ Stabiliser la production de fibres végétales | 48 |
| ▪ Poursuivre les études qualitatives | 49 |
| ▪ Diversifier les débouchés des filières lin et chanvre | 49 |
| ▪ Envisager le redéploiement d'une filière textile | 50 |

■ Déclaration des groupes _____ 51

■ Scrutin _____ 64

Annexes _____ 66

Annexe n° 1 : composition de la section de l'environnement _____ 66

Annexe 2 : liste des personnalités auditionnées et rencontrées _____ 68

Annexe n° 3 : présentation des matériaux issus d'agro-ressources _____ 70

Annexe n° 4 : l'Europe du lin fibre _____ 71

Annexe n° 5 : la filière lin en Haute-Normandie _____ 72

Annexe n° 6 : l'Europe du chanvre fibre _____ 73

Annexe n° 7 : produits et rendements obtenus

après la première transformation du chanvre et du lin _____ 74

Annexe n° 8 : schéma de synthèse de l'organisation
de la filière lin fibre _____ 75

Annexe n° 9 : schéma de synthèse de l'organisation de la filière chanvre _____ 76

Annexe n° 10 : glossaire _____ 77

Annexe n° 11 : indications bibliographiques _____ 83

Annexe n° 12 : table des sigles _____ 85

Annexe n° 13 : notes _____ 86

LES FILIÈRES LIN ET CHANVRE AU CŒUR DES ENJEUX DES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS ÉMERGENTS¹

Synthèse de l'avis

Les enjeux climatiques et plus généralement environnementaux, conjugués à la finitude des ressources minérales et pétrolières, conduisent à explorer de nouveaux matériaux issus du végétal, intégrant en particulier de la fibre de lin ou de chanvre. Leur développement actuel touche autant le design, les loisirs, que les transports ou le bâtiment.

Le terme biomatériau, un temps utilisé, n'est pas le plus approprié en ce qui les concerne. Sa définition admise par le monde scientifique désigne précisément la biocompatibilité dans le domaine médical. Les produits résultant de l'utilisation de la biomasse sont plutôt qualifiés d'agrosourcés ou de biosourcés. Pour éviter dans la suite des travaux toute confusion l'expression « matériaux biosourcés » sera privilégiée.

Les matériaux biosourcés sont les polymères obtenus par transformation chimique de la biomasse et les matériaux composites résultant du mélange d'un polymère avec un renfort végétal.

Le lin et le chanvre ont été choisis pour illustrer ce sujet, car leur culture a donné naissance à deux filières distinctes, déjà constituées et ancrées dans les territoires, qui renvoient à une histoire millénaire. Celle des matériaux est très récente. De nombreuses questions sont posées, qui constituent autant de verrous ou de freins au développement de nouvelles applications. Elles concernent le besoin de clarification des enjeux environnementaux, économiques, sociaux de l'utilisation de la ressource en fibre pour la réalisation de matériaux ; l'adéquation des quantités produites aux besoins des industriels ; la concurrence avec d'autres produits et d'autres usages ; le développement des relations entre industries de l'amont et industries de l'aval, etc. Les propositions s'attachent à lever certains de ces freins et à développer les filières lin et chanvre.

Aussi le CESE, afin :

👉 D'adapter les formations

- préconise une meilleure prise en compte des besoins en métiers spécifiques des filières des fibres végétales et matériaux biosourcés, tant au niveau de la formation initiale que de la formation continue ;
- souhaite que les formations proposées soient en adéquation avec le potentiel d'activités représentées à l'échelle d'un territoire ;
- souhaite que les métiers de la « mise en œuvre », des architectes jusqu'aux artisans, bénéficient d'une formation initiale et continue à l'utilisation de ces matériaux ;
- demande que les besoins en formation des salariés soient bien anticipés afin de pouvoir répondre à la demande des entreprises produisant ou utilisant des biosourcés.

¹ L'ensemble du projet d'avis a été adopté à l'unanimité des votants (voir l'ensemble du résultat en annexe).

👉 **De développer les analyses du cycle de vie des produits (acv)**

- recommande aux acteurs de la filière des matériaux (tous matériaux confondus) de faire réaliser, en complément de leurs ACV, des mesures d'impact sur la biodiversité ;
- encourage les acteurs de la chimie du végétal à poursuivre leur démarche volontaire d'harmonisation méthodologique des ACV de produits biosourcés ;
- recommande aux acteurs des matériaux biosourcés en particulier les entreprises, de procéder à des ACV de leurs produits et technologies et d'en diffuser chaque fois que possible les résultats ;
- demande que soit développée une ACV identifiant l'empreinte potentielle des produits sur les conditions d'emploi et de travail des salariés.

👉 **D'assurer la cohérence de la démarche environnementale**

- souhaite que les fibres produites sur le territoire national, essentiellement lin et chanvre, soient privilégiées, leur valorisation devant s'accompagner d'une limitation du transport des récoltes et de la réalisation de la première transformation à proximité de la production ;
- demande que soient renforcées les recherches sur les fibres végétales en général, et sur les composites totalement biosourcés, les efforts devant également porter sur la recyclabilité du matériau, totalement ou partiellement biosourcé, avec pour objectif général d'élaborer des matériaux plus facilement recyclables ;
- demande qu'une étude soit réalisée pour déterminer les conditions de prise en charge des produits issus de fibres végétales par les filières existantes de tri, de recyclage ou de valorisation.

👉 **D'adapter la réglementation, développer la normalisation**

- appelle de ses vœux un effort de normalisation et d'élaboration de documents techniques de la part des professionnels concernés de façon à orienter les nécessaires efforts de R&D ;
- demande que la spécificité des bétons et isolants biosourcés soit mieux prise en compte dans les nouvelles réglementations tant structurelles, thermiques, qu'acoustiques.

👉 **De construire une stratégie**

- souscrit à la proposition de l'ADEME de mettre en place une feuille de route nationale concertée afin de mieux articuler les actions des différents acteurs ;
- souhaite que les consommations intermédiaires et finales puissent bénéficier d'outils réglementaires et fiscaux, notamment en permettant aux entreprises mettant en œuvre des produits biosourcés, comme le béton de chanvre, de répondre aux appels d'offres.

👉 De favoriser les démarches structurantes

- propose la création d’une plateforme de coordination nationale réunissant tous les acteurs impliqués dans la filière des fibres végétales non alimentaires, de la recherche à la fabrication en passant par les deuxième et troisième transformations, afin de créer des synergies.

👉 De stabiliser la production de fibres végétales

- préconise la création par les agriculteurs et les industriels du secteur d’un fonds de péréquation interprofessionnel, de façon à stabiliser la production, les prix et les revenus.

👉 De poursuivre les études qualitatives

- recommande que les acteurs privés et publics de la filière réalisent des études appropriées sur les variations des propriétés mécaniques des fibres pour les plantes entrant dans la composition des matériaux et composites.

👉 De diversifier les débouchés du lin et du chanvre

- recommande de mettre au point de nouveaux matériaux intégrant des fibres longues ;
- estime nécessaire de communiquer fortement autour des produits sophistiqués d’avant-garde mis au point par la filière.

👉 D’envisager le redéploiement d’une filière textile

- appelle à la réalisation d’une étude de faisabilité sur un redéploiement des activités de seconde transformation (filage, tissage, réalisation de produits techniques...) en Europe et en particulier en France, en raison de la place du pays dans la production primaire.

Avis

Introduction

Les enjeux climatiques et plus généralement environnementaux, conjugués à la finitude des ressources minérales et pétrolières, incitent des chercheurs, des agriculteurs autant que des industriels, à explorer de nouveaux matériaux issus du végétal. En marge de l'exploitation du bois dont on ne cesse de redécouvrir les vertus et dont il n'est pas question ici, émergent des matériaux qui remplacent - ou tentent de remplacer - ici ou là, la fibre de verre voire la fibre de carbone ou encore des résines issues de la chimie ou de la pétrochimie.

Émergent ainsi des objets fabriqués avec du maïs, de la pomme de terre, ou intégrant de la fibre de lin ou de chanvre. Le développement actuel touche autant le design (tables ou chaises en lin), les loisirs (skis, surfs, casques...), que les transports (embarcations, coffres ou portières de voitures...) ou le bâtiment (laines ou bétons de chanvre...).

Appelés par abus de langage « biomatériaux », ces matériaux issus de ressources agricoles, révèlent nombre de potentialités et posent, dans cette phase de leur développement beaucoup de questions : leur culture peut-elle concurrencer l'alimentaire ? Est-elle rentable pour les agriculteurs ? Quelle est leur performance (ou plus-value) environnementale comparée aux matériaux qu'ils pourraient remplacer ? Possèdent-ils des caractéristiques mécaniques au moins équivalentes ? Existe-t-il des filières de transformation des semi-produits ? Que deviennent ces matériaux en fin de vie ? Est-ce une voie d'avenir à fort potentiel socioéconomique pour des territoires ou une niche vouée à le rester ?

Le lin et le chanvre constituent elles-mêmes deux filières distinctes, qui renvoient des territoires à une histoire millénaire. Celle des matériaux est très jeune, si récente que toutes les questions que posent ces fibres ne trouvent pas forcément de réponses. Mais le constat confirme la nécessité pour les pouvoirs publics et la société d'appréhender le sujet sous ses différents enjeux.

D'abord désireux de s'intéresser à l'éventail très large de ces matériaux « biosourcés », le Conseil économique, social et environnemental (CESE) a décidé de concentrer le traitement de sa saisine aux fibres végétales et plus particulièrement à deux plantes à fibre, qui connaissent un essor très important sur près de la moitié du territoire français : le lin et le chanvre. En effet, si une étude globale du CESE est apparue comme nécessaire à terme, elle devrait alors s'intéresser à toute la chimie du végétal, donc à différentes ressources agricoles, différentes filières d'exploitation et de transformation.

Constat

Préambule : éléments de contexte et terminologie

Le terme « biomatériau » est utilisé dans différents contextes pour désigner un champ très large de matériaux. La terminologie, comme cela est développé ci-dessous, n'est pas clairement arrêtée.

La définition du mot biomatériau répertoriée par le monde scientifique concerne précisément la biocompatibilité dans le domaine médical. Sur son site internet, l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) reprend la définition suivante : « *matériau non vivant, utilisé dans un dispositif médical et conçu pour interagir avec des systèmes biologiques...* Le biomatériau proprement dit désigne le constituant d'un matériel de soin ou de suppléance : acier, chrome-cobalt ou alliage de titane pour les prothèses de la hanche, par exemple ».

Depuis quelques années, le terme est utilisé pour d'autres usages. En 2010, dans une étude sur les « *Filières industrielles stratégiques de l'économie verte* », le Commissariat général au développement durable (CGDD) désignait sous le terme de biomatériau « *l'ensemble des matériaux composés de fibres naturelles et de polymères biosourcés* ». En 2013, un travail d'identification permet d'identifier dix-neuf filières. L'une d'entre elles est intitulée « *matériaux biosourcés* ».

Une étude de réactualisation réalisée en 2013 définissait ces matériaux biosourcés comme « *l'ensemble des matériaux issus de la biomasse en opposition aux matériaux traditionnels issus des hydrocarbures. Ils sont soit présents dans les organismes vivants (végétaux ou animaux), soit synthétisés par ces derniers, soit issus des produits et sous-produits des céréales, oléagineux et protéagineux, des plantes fibreuses ou du bois.* »

Il est à noter que la filière bois est cependant écartée du champ de ces deux études du CGDD : elle est en effet depuis fort longtemps un objet d'attention de la part des acteurs économiques et de l'État, elle est examinée dans de nombreuses études et rapports dédiés et a fait l'objet de plans d'actions spécifiques.

De même, les valorisations alimentaires et énergétiques de la biomasse, ainsi qu'une partie de celles réalisées par l'industrie chimique (biomolécules), ne rentrent pas dans le champ des biomatériaux.

Le premier auditionné par la section, Christophe Baley, enseignant-chercheur à l'université de Bretagne-Sud, a pour sa part présenté les biomatériaux comme une catégorie particulière de matériaux agro-sourcés, c'est-à-dire issus de l'exploitation de la biomasse. Un schéma résumant son propos et tiré de son intervention figure en annexe n° 3.

On constate donc, dans les documents officiels comme dans les propos des auditionnés, **une évolution de la sémantique se traduisant par un abandon progressif de l'usage du terme biomatériau, de facto réservé au champ médical, au profit des adjectifs agrosourcé et biosourcé** qualifiant, selon les cas, les matériaux, les composites, les plastiques, etc. Le terme « agro-ressources » et l'adjectif agrosourcé s'appliquent en principe à des produits résultant de l'utilisation de la biomasse d'origine agricole. Toutefois, ils sont aussi souvent utilisés, par exemple par le pôle de compétitivité Industries et agro-ressources

(IAR), pour désigner toutes les matières premières issues de ressources renouvelables y compris sylvicoles, algales, etc. Le débat n'est donc pas clos.

Selon la terminologie retenue par le CGDD en mars 2013, les biomatériaux, ou matériaux biosourcés, sont les polymères obtenus par transformation chimique et les matériaux composites obtenus par transformation mécanique à partir de ressources tirées de l'exploitation de la biomasse.

Pour éviter dans la suite des travaux toute confusion avec la définition médicale du terme « biomatériau », bien établie et d'usage répandu, **il paraît donc préférable de retenir l'expression « matériaux biosourcés ».**

Le vaste champ des matériaux biosourcés

Les biomolécules, les biocarburants, les biocombustibles et les matériaux biosourcés proviennent en partie au moins d'agro-ressources. Le développement de ces derniers est récent et suscite un intérêt grandissant dans le cadre de la transition écologique et énergétique.

Les grandes familles de matériaux

Pour mémoire, les matériaux sont schématiquement classés en trois grandes familles :

- les métaux bruts ou transformés : fer, aluminium, cuivre... ;
- les céramiques (ou matériaux minéraux) : roche, verre, plâtre, porcelaine... ;
- les polymères (ou matériaux organiques d'origine végétale, animale ou issus de la pétrochimie et de la chimie), couramment appelés plastiques.

Ces matériaux peuvent en outre être « mixés » entre eux et sont alors dits « composites », par exemple : le métal et la céramique dans le béton armé, la chaux (tirée du calcaire) et le chanvre dans le béton de chanvre, le carbone et l'époxy, la fibre de verre et le polyester...

Les deux familles de matériaux biosourcés

Au sein des matériaux biosourcés, il faut donc distinguer :

- **les polymères également appelés « bio-polymères » ;**
- **les composites, qui associent des fibres végétales à un polymère biosourcé ou issu de la pétrochimie.**

La fabrication de **polymères biosourcés** fait appel à des processus de transformation chimique complexes, ils sont, selon le CGDD, issus de polysaccharides (amidon, cellulose...), de protéines (collagènes, gélatine...), voire de micro-organismes. Ils sont utilisés dans le secteur de la fabrication de résines en vue de produire des emballages légers (films...), des sacs (sacs de caisse...), des paillages et filets de protection (agriculture...), voire des emballages rigides (barquettes...) ou de la vaisselle jetable. Ils constituent en outre la matrice des matériaux composites.

Les **composites biosourcés** sont constitués d'un polymère renforcé par des fibres végétales. Celles-ci sont extraites de plantes à fibres, le plus souvent de la tige des plantes. Ils sont utilisés dans le bâtiment (construction, isolation), les transports (automobile, train et avion), le design ou les loisirs (équipements sportifs).

Le tableau ci-après illustre la grande variété des plantes à fibres mobilisables non seulement en France, mais dans le monde et en Europe. Ces données sont extraites d'une étude réalisée pour l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) par Fibres recherche développement (FRD) en 2011. Les fibres végétales peuvent donc être, en fonction du type de plantes, issues de parties différentes de celles-ci. Les principales fibres végétales européennes sont produites à partir de la tige des plantes.

Tableau 1 : Classification des fibres végétales en fonction de leurs origines

| Plantes permettant d'obtenir des fibres végétales et partie de la plante utilisée | | | |
|---|---------------|----------|--------|
| Graines | Tige ou tronc | Feuilles | Fruits |
| Coton | Lin | Abaca | Coco |
| Kapok | Chanvre | Agave | |
| | Bois | Sisal | |
| | Ortie | | |
| | Jute | | |
| | Ramie | | |
| | Bambou | | |
| | Kenaf | | |
| | Miscanthus | | |
| | Sorgho | | |

Source : Données FRD pour l'ADEME, 2011.

Le chanvre et le lin, plantes et filières emblématiques des matériaux biosourcés en France et en Europe

Si **les fibres végétales et les biopolymères sont souvent assemblés**, y compris avec des matériaux céramiques (fibre de verre) ou issus de la pétrochimie (fibre de carbone), **ils appartiennent à des filières de production et de transformation très distinctes**. Dans le format retenu, le CESE a choisi de **circonscrire le sujet de la saisine à deux fibres spécifiques du territoire français, le lin et le chanvre**. Au demeurant, il recommande qu'une saisine traitant du sujet des polymères biosourcés dans sa globalité soit adoptée au cours de la prochaine mandature. Dans l'attente, l'encadré ci-dessous le présente brièvement.

Encadré 1 : Les polymères biosourcés

Les polymères sont couramment désignés sous le terme « plastiques ». Ils sont tirés de ressources fossiles comme le pétrole ou la biomasse. Ces polymères peuvent être renforcés par des fibres (verre, carbone ou fibres végétales). Cette association est appelée « composite » : les polymères constituant la « matrice » (parfois appelée résine ou liant) et les fibres les « renforts ». Quand le renfort est biosourcé, on parle de « biocomposite », même si la matrice n'est elle-même pas issue de la biomasse. On précise « totalement biosourcé », quand le composite réunit une matrice et des renforts biosourcés.

Les polymères sont composés de macromolécules, elles-mêmes constituées de sous-unités, les monomères, qui ont la capacité de s'associer entre elles, formant ainsi des chaînes dont les motifs se répètent un grand nombre de fois. Les matières plastiques, les caoutchoucs, les résines, les colles, les peintures, mais aussi les fibres naturelles en sont des exemples.

Parmi eux, les biopolymères sont des matériaux d'origine naturelle issus de la biomasse, c'est-à-dire produits par des êtres vivants : animaux, végétaux et micro-organismes. Par extension, on considère aussi comme tels les polymères issus de fermentation par des bactéries (biotechnologie) et les polymères obtenus synthétiquement à partir de monomères naturels ou identiques aux naturels, comme l'acide polylactique (PLA), issu par exemple du maïs ou de la pomme de terre. Ces matériaux et les composites qui en sont issus sont biodégradables.

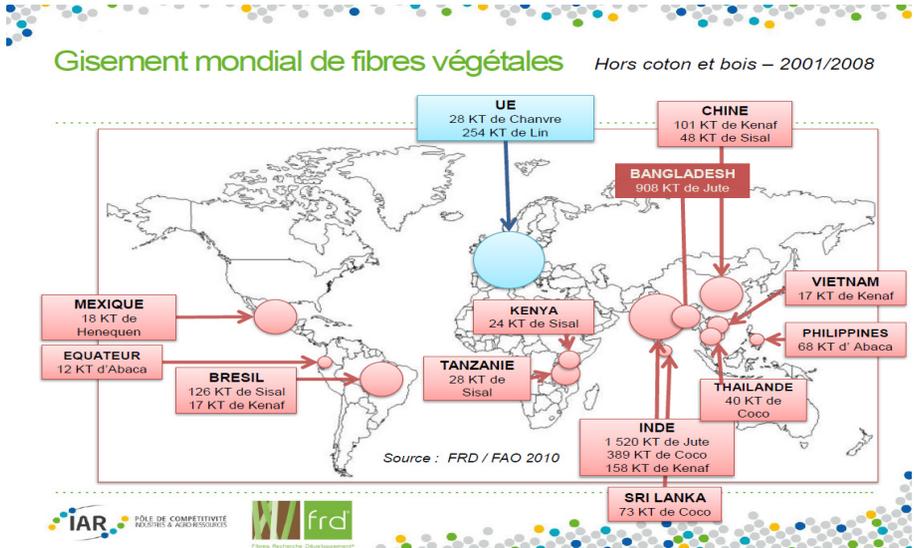
Les biopolymères sont produits et développés par des groupes chimiques de taille mondiale, organisés pour répondre au marché. Les formulations de PLA datent de 1930 et il a fallu attendre les années 2000 pour que le marché se développe, notamment en raison de la demande du secteur de l'emballage et de films de paillage agricole. Selon Thomas Oury, directeur EMEA de DuPont Performance Polymers (1), le marché des polymères techniques n'a jamais été aussi dynamique, avec un taux de croissance deux à trois fois supérieur à celle du PIB européen. De nombreux secteurs s'y intéressent (automobile, électricité, électronique...). Cette progression impose selon lui de développer de nouvelles capacités de production, mais aussi de préparer l'avenir en anticipant le remplacement de ces plastiques par des polymères biosourcés, notamment pour répondre à l'évolution des réglementations environnementales.

Source : L'Usine nouvelle.com, 25 août 2015.

La carte ci-après, présentée par Pierre Bono et Karim Belhouli lors de leur audition au nom du pôle Industries agro-ressources et Fibres recherche développement, montre la répartition des cultures de plantes à fibres à travers le monde et souligne la spécificité européenne du lin. Comme les deux cartes figurant en annexes n° 4 et 5 le montrent clairement, dans cet ensemble européen, la France occupe la première place. Elle produit 80 % de la culture mondiale de lin).

Carte 1 : Gisement mondial de fibres végétales

(hors coton et bois - 2001-2008)



Source : IAR, FRD.

L'encadré inséré ci-après présente très succinctement ces autres plantes à fibre qui ne seront pas développées dans l'avis.

Encadré 2 : Principaux gisements de plantes à fibres dans le monde

Le site de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) qui consacre un espace web aux « fibres du futur » insiste sur l'importance économique de ces fibres dans l'économie locale.

Le jute est de loin la plante à fibres la plus cultivée dans le monde (2428 Kt en 2010). Elle est traditionnellement utilisée dans le textile (toiles, sacs, dos de tapis) pour sa résistance à la traction. Elle est tissée pour fabriquer tapis et revêtements de chaises et mélangée avec d'autres fibres. Le développement des textiles à valeur ajoutée (ameublement) et composites a débuté mais ne représente qu'un faible pourcentage du total. Au Bangladesh (principal producteur devant derrière l'Inde), l'association française Gold of Bengal développe des projets industriels de produits composites, au travers du « Jute Lab », afin de remplacer la fibre de verre.

La fibre de coco vient en seconde position (502 Kt). Elle est traditionnellement utilisée en brosse, en sparterie (fabrication d'objets comme les tapis-brosses, les nattes, les carpettes...), pour la fabrication de cordages et de rembourrages considérés comme imputrescibles. L'Inde et le Sri Lanka sont les principaux producteurs. Le coco est aussi utilisé sous forme de panneaux comme substitut du contreplaqué, il est également employé en capitonnage pour remplacer le caoutchouc synthétique, ou comme matériau d'isolation. L'Inde fait de nombreux efforts pour développer et organiser ce secteur, notamment de recherche. Ces efforts ont par exemple débouché sur une utilisation sous forme de rouleaux géotextiles pour lutter contre l'érosion des sols.

Le kenaf, en troisième position (293 Kt) est une plante voisine du chanvre, elle est utilisée par certaines entreprises françaises aux côtés du lin et du chanvre pour la production de non tissés en fibres végétales à destination d'équipementiers automobiles.

Le sisal (auquel il faut ajouter l'Hennequen, fibre similaire), en quatrième position (244 Kt), offre un champ d'applications large, du sac aux chaussures en passant par le papier, les hamacs, ou des cordages. Il intéresse également les équipementiers automobiles.

L'abaca, bananier textile, est employé dans la fabrication de ficelles et de cordages, de filets de pêche, mais aussi de vêtements. L'abaca est résistante à l'eau salée et les cordages en abaca sont réputés insubmersibles. Certains équipementiers automobiles l'utilisent sous forme de composite.

Le miscanthus est souvent employé comme agrocombustible notamment dans les usines de déshydratation de luzerne. Par ailleurs, il est peu transformé avant utilisation. Des acteurs du secteur du bâtiment ont cependant mis au point un bloc béton allégé utilisant du miscanthus. Il est également employé dans la fabrication de polymères.

Cet aperçu est loin d'être exhaustif. La grande ortie de nos campagnes a été utilisée longtemps pour ses fibres textiles (vêtements, cordages...) ; elle présente un potentiel dans le domaine des polymères et des composites.

Les plantes marines ne doivent pas être oubliées : la zostère, imputrescible une fois séchée, a été longtemps utilisée comme rembourrage, pour couvrir des toitures ou comme matériau isolant. Des recherches sont actuellement menées par l'Ifremer sur cette plante, qui possède des propriétés mécaniques très intéressantes.

Pour autant, **de nombreuses questions se posent, tant en ce qui implique l'amont que l'aval. Elles concernent :**

- le besoin de **clarification des enjeux environnementaux, économiques, sociaux** de l'utilisation de la ressource végétale, ici la fibre, pour la réalisation de matériaux ;
- l'**adéquation des quantités produites aux besoins de l'industrie**, nécessitant une stabilité de la production et des cours des matières premières ;
- la **concurrence avec d'autres produits et d'autres usages**, y compris d'autres fibres végétales, portant sur l'usage des terres (production alimentaire et non alimentaire) et de la biomasse ;
- le **développement des relations entre industries de l'amont et industries de l'aval** au profit de filières stables, comme elles le sont pour les fibres synthétiques ;
- la **connaissance** et l'amélioration de l'accès aux nouveaux matériaux, etc.

Elles peuvent se poser plus généralement pour l'ensemble des matériaux biosourcés.

Lin et chanvre : des applications nouvelles pour des cultures millénaires

Plantes utilisées depuis toujours par les sociétés humaines, le chanvre et le lin voient leurs propriétés redécouvertes grâce aux outils modernes d'observation et d'analyse physico-chimiques. L'intérêt qu'elles présentent sur le plan environnemental et technique leur ouvre aujourd'hui de nouveaux débouchés. Les technologies contemporaines et les capacités de transformation de l'industrie permettent en effet de transformer les fibres et de les utiliser dans de nouvelles applications dont les matériaux composites.

Des cultures millénaires

On sait de longue date que **lin et le chanvre ont été domestiqués par l'homme à des époques très anciennes**. Le biologiste et botaniste français Auguste Chevalier écrit : « *Le lin était cultivé en Égypte à l'époque pharaonique. Quant au chanvre, il était connu en Chine 500 ans avant J.-C., mais il est probable que sa culture existait dans le centre de l'Asie bien des siècles auparavant puisqu'il a un nom sanscrit Bang* »¹.

Toutes deux originaires d'Asie occidentale, ces plantes seraient selon lui parvenues dans nos régions par des voies différentes : le lin par la Méditerranée, le chanvre par la Russie et l'Europe du Nord. Toujours est-il que « *la culture de ces deux plantes était déjà répandue en Europe occidentale à l'époque celtique (...) Domestiquées d'abord comme des plantes magiques (...) elles sont devenues à la longue des plantes industrielles universellement répandues* »² leurs fibres servant à la fabrication de vêtements et leurs graines à la production d'huile.

Les aperçus historiques qui suivent mettent en évidence une identité de parcours : une montée en puissance jusqu'à l'apogée au XVIII^{ème} siècle, un déclin qui s'amorce au XIX^{ème} siècle et se poursuit jusqu'à la deuxième moitié du suivant, marquée par la disparition d'un outil industriel pluriséculaire et les conséquences sociales qui s'ensuivent, suivis d'un renouveau débuté à la fin du XX^{ème} siècle.

Petite histoire du lin

L'utilisation du lin par les sociétés humaines est beaucoup plus ancienne encore que ne le supposait le professeur Chevalier. En 2009, une équipe de chercheurs géorgiens, américains et israéliens recherchant des traces de pollens dans des sédiments de la grotte de Dzudzuana, en Géorgie, a découvert plus de sept cents échantillons microscopiques de fibres de lin sauvage jusque dans des couches sédimentaires datant de 31 000 à 36 000 ans. Certaines de ces fibres sont colorées, d'autres sont tordues. Les chercheurs en déduisent qu'elles servaient à fabriquer des cordes ou des ficelles destinées notamment à coudre des vêtements de peau, des chaussures, fixer des outils de pierre taillée sur des manches en bois ou encore tresser des paniers³.

Si la zone géographique de la première domestication de la plante reste incertaine, il est avéré qu'elle était déjà cultivée en Égypte il y a plus de 6 000 ans, sa production servant à confectionner de la toile (vêtements, tissus funéraires, voiles de bateaux), des cordages et des filets. Sur ce qui est aujourd'hui le territoire français, elle est probablement utilisée dès le néolithique, des débris de tissus de lin ayant été découverts parmi des vestiges de

sites palafittiques (habitations lacustres sur pilotis bâties dans la période allant de 5 000 à 500 avant Jésus-Christ). Les archéologues ont également exhumé des peignes à tisser, à serrer les trames, mais aussi du fil et des aiguilles, de même que des fuseaux de bois destinés au filage. Ainsi, « *Des techniques ont été très vite inventées, qui permirent de tisser la fibre robuste du lin très serrée. La ville étrusque Tarquinii livre, 500 ans avant J.-C., des toiles de lin résistantes aux tempêtes pour le voilage de la flotte romaine. Des toiles, particulièrement épaisses et tissées serrées, trempées dans l'huile de lin et durcies par l'oxydation à l'air, ont été utilisées par les Étrusques comme carapace de combat.* »⁴

En Gaule, où la culture du lin dans la vallée de la Lys est bien antérieure à la conquête romaine, la production de textiles qui en sont tirés se poursuit tout au long de la période gallo-romaine. **Au Moyen Âge, la production se développe**, la plante étant cultivée dans les clairières et les essarts des forêts. Charlemagne en recommande la culture dans les jardins du domaine royal dès 812, dans le capitulaire de Villis, mais ce n'est qu'au XI^{ème} siècle que son utilisation commence à se généraliser. La Tapisserie de la reine Mathilde (1064-1066), broderie de laine sur toile de lin, en offre une illustration dans le domaine textile, mais la plante est aussi utilisée pour les vertus médicinales attribuées à ses graines. Au XIII^{ème} siècle, sa culture s'est développée dans les Flandres, en Bretagne et en Anjou. C'est à cette époque que Baptiste Cambrai tisse les premières toiles fines de lin, la batiste, qui s'exporte bientôt dans toute l'Europe.

La production drapière concourt durant tout le haut Moyen Âge à la richesse de villes commerçantes comme Bruges, Anvers, Gand, Courtrai, Lille... L'évolution de ces cités est liée au libre-échange avec l'Angleterre et l'Italie du Nord. C'est cependant **entre le XVI^{ème} et le XVIII^{ème} que la culture du lin atteint son apogée**. L'industrie toilière saura notamment tirer pleinement parti d'une nouvelle variété de lin beaucoup moins exigeante sur le plan agronomique et produisant des tiges trois fois plus longues, importée des pays de la mer Baltique à l'aube du XVII^{ème} siècle par des marins de Roscoff.

Si les techniques de culture, de filage et de tissage ont peu évolué, durant cette période, la consommation n'a cessé de croître. Au XVII^{ème} siècle, on estime les surfaces cultivées à 300 000 ha, avec un rendement de 600 kg de fibres à l'hectare (ha). À la fin du siècle de Louis XIV, 78 % des fibres textiles étaient de laine, 18 % de lin⁵.

Deux facteurs concourent à la stagnation puis au recul de la production de lin : la révocation de l'édit de Nantes (1685), qui entraîne l'exil de 600 tisseurs et denteliers protestants, qui exportent leur savoir-faire en Irlande, en Suisse et aux Pays-Bas, **puis l'importation de plus en plus massive de coton et cotonnades**. Le début du XIX^{ème} siècle marque le début du déclin malgré les inventions de Marie-Josèphe Jacquard (premier métier à tisser, 1801) et de Philippe Henri Girard (machine à filer le lin, 1810). Si la superficie cultivée en France est encore de 98 000 ha en 1840, elle dépasse à peine 15 000 ha à la fin du siècle. Le coton et la laine importés depuis les plantations coloniales ou des États-Unis dominent progressivement l'industrie textile. Celle-ci est associée aux développements de la première révolution industrielle, celles de la machine à vapeur et du salariat prolétarisé. Après une embellie au début du XX^{ème} siècle, marquée par des variations importantes cependant, l'aire dédiée à la culture du lin ne s'établit plus qu'à environ 20 000 ha à la fin de la Deuxième Guerre mondiale. La chute de la production sur cette période s'accompagne d'une augmentation des importations de filasse de lin sous forme de teillés, peignés ou de tissus en provenance des pays de l'Europe de l'Est (Russie, Pologne, Allemagne) et de Belgique. Les graines oléagineuses, jamais produites en grande quantité en France, ont connu le

même mouvement. Après-guerre, un renouveau de la production est observé, attribué en partie à l'arrivée d'agriculteurs belges. La mécanisation agricole, la diversification variétale et le perfectionnement du teillage contribuent également à cette relative renaissance, qui s'accompagne cependant de la délocalisation massive de l'outil industriel de transformation à partir des années quatre-vingt. **Avec 50 000 à 75 000 ha cultivés suivant les années, la France est aujourd'hui devenue le premier producteur mondial de lin.**

Petite histoire du chanvre

Des incertitudes demeurent sur l'origine géographique du chanvre. Selon le Pr Chevalier, sa culture est probablement partie d'Asie centrale. D'une part elle a pénétré en Chine, « *s'est étendue à la Manchourie et au Japon ; de l'autre elle a gagné le NE de l'Europe. D'après Hérodote, qui vivait au VI^{ème} siècle avant J.-C., le chanvre était à peine connu en Grèce de son temps, mais les Scythes en faisaient déjà usage* » à la fois comme textile et comme substance hallucinogène (fumigations collectives).

Les traces archéologiques et administratives les plus nombreuses et souvent les plus anciennes attestant de sa culture et de sa transformation par l'homme se rencontrent en Chine. Le chanvre y apparaît sous tous ses aspects à partir de 8 000 avant J.-C (site de Xianrendong, dans le Jiangxi). On le cultive pour l'alimentation (2100 à 1900 avant J.-C.)⁶, l'habillement (6200 à 4000 avant J.-C.), la pharmacopée (2727 avant J.-C.), la fabrication de cordages (5000 à 4000 avant J.-C.) puis de papier (2685 à 2138 avant J.-C.). À l'instar du lin, le chanvre compte donc parmi les toutes premières plantes domestiquées par l'homme au néolithique, après avoir été probablement utilisée dès le paléolithique supérieur. Les raisons de cette domestication sont au moins triples : la production de graines oléagineuses nourrissantes, de fibres résistantes et d'une résine aux vertus médicinales et psychotropes.

Le papyrus Ebers (1500 avant J.-C.) témoigne d'une utilisation médicinale de l'huile de chènevis en Égypte, preuve que sa diffusion ne s'est pas uniquement opérée par la partie septentrionale de l'hémisphère Nord, depuis la Russie jusqu'à l'Europe de l'Ouest, en passant par les pays baltes, la Germanie et la Scandinavie, mais aussi par le Moyen-Orient et le bassin méditerranéen. Dans un ouvrage collectif de 2006⁷, il est même indiqué que des traces de tissus de chanvre ont été découvertes en Suisse, en Autriche, en Irlande, en Grèce et en Turquie, tous datant environ de 2500 avant J.-C. La culture du chanvre semble donc être présente dans certaines régions d'Europe depuis la fin du troisième millénaire avant notre ère. Mention est faite du chanvre par plusieurs auteurs romains et grecs des époques antique et gallo-romaine, qui renseignent sur ses utilisations en médecine, mais aussi en corderie et voilerie.

Ce n'est en revanche qu'au Moyen Âge, à l'issue de la bataille de Samarkand (751), remportée par les troupes abbassides sur celles de la dynastie Tang, que la technique chinoise de fabrication du papier passe de l'Orient au monde musulman, avant de se diffuser d'Afrique du Nord en Europe, à l'occasion des invasions arabes. Après le Coran, c'est sur du papier de chanvre qu'est imprimée la première Bible de Gutenberg (1456), de même que la Déclaration d'indépendance des États-Unis, trois siècles plus tard.

En France, Charlemagne va encourager la culture du chanvre pour la diversité et le caractère stratégique de ses usages. La plante trouve d'ailleurs « *en Basse Normandie, en Bretagne, dans le Maine, l'Anjou et le Poitou des terres d'élection, des sols siliceux et des climats humides lui convenant particulièrement. La culture était répandue dans toute la France avant la Révolution et la toile de chanvre fournissait le linge et le vêtement pour une bonne part de*

la majorité du peuple. Le plus humble paysan normand ou breton entretenait un petit champ de chanvre. Cette culture très soignée était en général plus dispendieuse qu'avantageuse mais elle permettait de préparer le fil de chanvre en famille, d'occuper les fileuses et de fournir les trousseaux.⁸ » Engagé avec les autres puissances européennes dans un combat pour la suprématie navale, Henri II crée en 1547 la Marine royale. La culture du chanvre, indispensable à la fabrication de voiles et de gréements (cordages, câbles, échelles, haubans), s'en trouve puissamment encouragée. Un navire de taille moyenne utilise en effet 70 à 90 tonnes de chanvre par an sous forme de cordages et de voiles. Pour cette raison, la production de chanvre est hissée au stade industriel avec la création de la Corderie royale de Rochefort par Colbert, en 1666, et la volonté de sécuriser l'approvisionnement. Cette culture ne connaît le déclin qu'à partir du XIX^{ème} siècle, avec l'avènement du coton, du charbon, du pétrole puis de la pétrochimie. « La superficie cultivée en France était de 175 000 ha en 1840, 100 000 en 1862, 45 000 en 1892, 12 500 en 1913, 4 500 en 1929, 3 900 en 1939. » La production de filasse de chanvre a suivi le mouvement, passant de 675 000 quintaux en 1840 à 34 000 en 1930. Dans la période de l'entre-deux-guerres, la lutte contre les stupéfiants aux États-Unis se traduit par une loi instaurant une taxation de la production, du commerce, ainsi que de l'usage industriel et médicinal du chanvre, le *Marihuana Tax Act*, qui ruine la rentabilité de la filière, à la satisfaction de l'industrie du coton, de la chimie et du bois. Après une relance de la production durant la Seconde Guerre mondiale, la culture du chanvre est à nouveau bannie aux États-Unis en 1955 et la Convention unique sur les stupéfiants des Nations Unies adoptée en 1961 lui porte un coup terrible au niveau international.

Dans les années soixante, l'Institut national de recherche agronomique (INRA) et la Fédération nationale des producteurs de chanvre engagent un programme de sélection variétale destiné à produire des variétés à faible teneur en tétrahydrocannabinol (THC). Cet effort de recherche, les aides financières décidées par la Communauté économique européenne (CEE) en 1971 en faveur de la culture du lin et du chanvre pour la production de fibres et la montée en puissance des préoccupations environnementales ont quelque peu relancé la production. **La France est aujourd'hui le premier producteur européen de chanvre avec 8 000 à 10 000 ha mis en culture chaque année**, pour une production européenne couvrant 17 500 ha en 2014, soit moins de 10 % de la production mondiale.

Des caractéristiques mécaniques et des vertus environnementales redécouvertes

Les qualités singulières des fibres libériennes (filables) tirées du lin et du chanvre tiennent à la fois à leur mode de production, à commencer par le cycle de vie et le mode de culture de ces plantes, et à leurs caractéristiques physico-chimiques. Ces qualités suscitent un regain d'intérêt dans des sociétés confrontées à des défis environnementaux majeurs.

Des cultures multimillénaires comme solutions d'avenir ?

Le lin et le chanvre pourraient constituer des solutions d'avenir dans un contexte de recherche de cultures alternatives.

□ Des atouts agronomiques

D'un point de vue agronomique, lin et chanvre présentent des avantages relativement similaires :

- De bonnes têtes d'assolement

Les deux plantes **améliorent la structure du sol**. Ceci expliquerait l'amélioration du rendement des cultures qui s'en suivent, le blé et la betterave par exemple. Leur introduction dans la rotation facilite en outre la maîtrise du parasitisme et des adventices ;

- Peu ou pas de produits phytosanitaires
 - Bien que le lin soit plus délicat que le chanvre, il s'avère que dans des conditions satisfaisantes de semis et de culture ces plantes ne nécessitent pas de traitement particulier, aucun parasite ravageur ou maladie n'entraîne des dégâts importants. Il n'existe d'ailleurs aucun produit phytosanitaire homologué sur la culture du chanvre industriel. Germant rapidement et couvrant très vite le sol après la levée, ces cultures étouffent les « mauvaises herbes », ce qui réduit le recours aux pesticides ;
- Un apport d'engrais limité
 - Les **besoins de ces plantes en potasse, phosphore... sont modestes** et elles ne nécessitent qu'un apport limité ou nul en azote, le chanvre étant par exemple capable de puiser et d'utiliser l'azote minéralisé par le sol. Une sur-fertilisation risque même de leur nuire. Elle se traduit par une augmentation de la mortalité des pieds et une dégradation de la qualité des fibres pour le chanvre, une augmentation du risque de verse (couchage à terre des tiges) et de la sensibilité aux maladies pour le lin ;
- Des cultures économes en eau... ;
 - **Le chanvre est une culture d'été qui supporte bien la sécheresse**, son système racinaire lui permettant de puiser en profondeur l'eau dont il a besoin. Dans la pratique, seules les cultures destinées à une récolte mixte (pailles et graines) sont parfois ponctuellement irriguées. **Le lin nécessite davantage d'eau** que le chanvre mais demeure peu sensible aux aléas climatiques dont les conditions de stress hydrique d'été. Au demeurant, **sa culture s'est développée dans des régions où il pleut fréquemment en été** comme la Normandie ou la Bretagne. Le lin doit en effet être laissé dans le champ après arrachage et a besoin d'un milieu humide pendant la période de rouissage afin de faciliter la dégradation des pectines. À noter que la sensibilité à l'alternance de soleil et de pluie, nécessaire au rouissage, explique une partie des variations de productivité et pose à terme la question des effets du dérèglement climatique sur cette culture.
- ... qui s'intègrent bien dans l'exploitation ;
 - **Le chanvre comme le lin sont des plantes qui poussent rapidement et ne nécessitent pas de travaux en cultures**. Ils ne requièrent pas de matériel spécifique pour le semis. Pour la récolte du chanvre, un aménagement doit être opéré sur les moissonneuses batteuses, pour celle du lin, un matériel spécifique s'impose car il ne se fauche pas mais s'arrache. Pour cette raison, les coopératives mettent à disposition des exploitants le matériel approprié ce qui permet de limiter les investissements.

- **Les seules contraintes agronomiques concernent les exigences pédoclimatiques et les conditions de semis.** Des terres profondes, riches en réserves humiques et minérales et bien drainées sont gages d'un bon développement de la plante, de même qu'un sol sans accidents de structure, réchauffé et ressuyé au moment du semis. La dose de semis doit quant à elle être adaptée aux recommandations des industriels, et au type de culture. Suivant que cette dose sera faible ou forte, elle favorisera, soit le rendement des graines, soit le rendement des fibres et la facilité de défibrage.

□ *Des atouts économiques et environnementaux*

Deux types d'avantages économiques et environnementaux peuvent être distingués.

📄 *Des plantes intégralement valorisables*

Concernant le chanvre :

- **la paille de chanvre** est séparée en divers éléments avec des procédés mécaniques. Les pertes et déchets résultant de ces opérations de transformation sont inférieurs à 5 % ;
- **la fibre** : elle représente 30 % à 35 % du poids de la plante. Sa valorisation passe par la réalisation de papiers spéciaux extra-fins et résistants, de plastiques renforcés et de matériaux de construction (laines d'isolation, planchers de charpente...) ;
- **la chènevotte** : constituant 55 % du poids de la plante, elle est elle aussi valorisée dans le bâtiment (béton, dalles, toiture...), mais aussi dans les espaces verts et en horticulture (paillage) et dans l'élevage (litières) en raison notamment de son pouvoir absorbant très important ;
- **la poudre organique** : résultant du défibrage, elle représente 10 % à 15 % du poids de la plante. Elle est essentiellement valorisée sous forme de biocombustible compressé ;
- **le chènevis** : nom de la graine oléagineuse de la plante. Elle est principalement utilisée pour l'alimentation animale (oiseaux) et la réalisation d'appâts pour la pêche. Paradoxalement, une faible partie seulement est transformée en huile. Riche en oméga-3, celle-ci est surtout valorisée dans les secteurs de la cosmétique et de l'alimentation humaine.

Les matériaux issus du lin sont eux aussi valorisables en totalité. Le rouissage, première étape de la transformation, se fait sur le champ ; il permet l'élimination naturelle de la pectose qui soude les fibres textiles entre elles. Le teillage est réalisé après ramassage du lin ; c'est une opération mécanique qui permet de séparer les fibres du reste de la plante par broyage et battage. Sont extraits par ces opérations :

- **les faisceaux de fibres** appelées fibres longues ou filasse : qui servent à la fabrication de tissus de qualité supérieure ;
- **les fibres courtes** (fibres qui ne sont plus structurées en faisceaux) appelées étoupes : utilisées dans la production de tissus plus grossiers et de cordes ;
- **les anas** : l'équivalent de chènevotte et qui sert à la confection de panneaux agglomérés utilisés en menuiserie ou bien de combustible ;
- **les graines** : avec lesquelles on produit de l'huile valorisée dans les peintures, les vernis et la fabrication de tourteaux pour l'alimentation des animaux ;

- **les poussières et les particules restantes** : qui servent à l'amendement organique des sols.

Des schémas sur les produits et rendements obtenus après la première transformation du chanvre et du lin figurent en annexe n° 7.

📄 Un impact favorable au regard de la lutte contre le réchauffement climatique

L'analyse du cycle de vie du chanvre réalisée par l'INRA met notamment en évidence trois éléments à cet égard. Au stade agronomique l'impact favorable résulte de la prise en compte du stockage de carbone dans la fibre et la chènevotte par la photosynthèse. L'INRA indique que « *la valeur potentielle de cet impact est comprise entre - 1,7 (allocation massive) et - 2,9 (allocation économique) kgCO₂ eq/kg de fibre, entre - 1 (allocation économique) et - 1,9 (allocation massive) kgCO₂ eq/kg de chènevotte.* » La durée de stockage de carbone dépend quant à lui du type de produit final, de son utilisation et de sa fin de vie.

L'incorporation de la fibre de chanvre dans la production de thermoplastiques diminue l'impact potentiel défavorable de polypropylène. C'est ainsi que la consommation d'énergie et l'impact sur l'effet de serre sont respectivement inférieurs de 20 % à 40 % à ceux liés à la fabrication de polypropylène pur.

Un impact favorable vis-à-vis de l'effet de serre est également enregistré dans la valorisation du chanvre dans le secteur du bâtiment. Le cycle de vie d'un mètre carré de mur en béton de chanvre sur cent ans stocke entre 14 et 25 kg de CO₂ eq. par mètre carré.

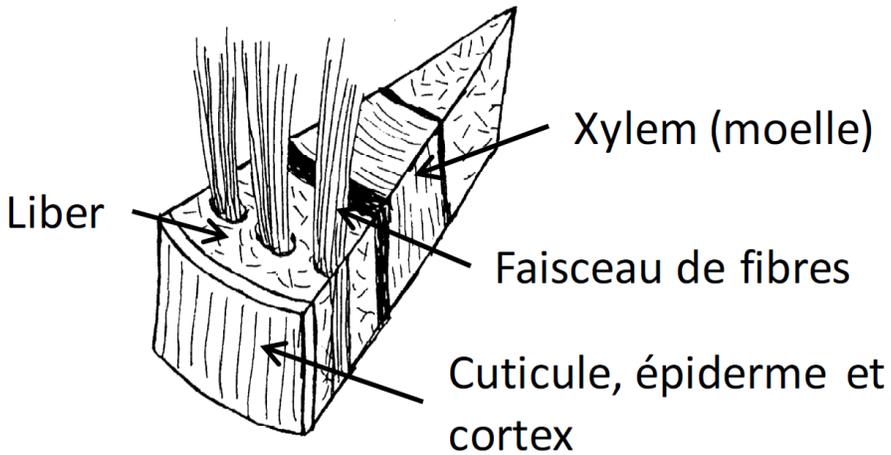
La Confédération européenne du lin et du chanvre (CELC) accorde une place importante à ces valeurs ajoutées que sont la réduction des gaz à effet de serre et le stockage du CO₂. Selon les documents présentés à la section, la culture du lin européen permettrait de retenir au total 250 000 tonnes de CO₂ par an.

Selon un autre calcul, effectué à partir des campagnes 2004/2011 en France, Belgique et Pays-Bas, chaque hectare de lin retiendrait chaque année 3,7 tonnes de CO₂. Par ailleurs, la culture du lin tout comme sa transformation ne requièrent que peu d'énergie.

Les qualités reconnues aux fibres libériennes de chanvre et de lin

Les fibres végétales partagent des caractéristiques qui leur sont communes et qui présentent à la fois des avantages et des inconvénients pour leur utilisation dans des process industriels. Chacune dispose aussi d'une identité qui lui est propre. Le chanvre et le lin présentent tous deux des fibres externes, longues et étroites et des fibres internes ligneuses. Leurs propriétés ne sont pas pour autant entièrement identiques.

Fig. 1 : Illustration des tiges en coupe



Source : FRD - ADEME.

Cette tige est composée de quatre zones concentriques de l'extérieur vers l'intérieur : l'écorce extérieure ; le liber, dans lequel se trouvent les faisceaux de fibres ; le xylem, moelle interne formée par des cellules riches en lignine et le lumen, âme creuse au centre de la tige.

□ Avantages et inconvénients des fibres végétales

D'un point de vue strictement environnemental, les fibres végétales disposent d'atouts indéniables qui tiennent à leur nature.

☞ Des atouts reconnus...

Outre leur capacité à stocker le dioxyde de carbone, leur caractère renouvelable, leur recyclabilité et leur possible valorisation énergétique, elles possèdent dans leur ensemble, de nombreux avantages quant à la formulation de matériaux. L'ADEME en recense cinq principaux :

- « les **propriétés mécaniques** confèrent de bonnes qualités de renfort, comparables aux fibres de verre, qui sont intéressantes pour l'ensemble du secteur des composites ;
- la **faible densité** est un atout majeur, pour alléger les matériaux, notamment pour le secteur des transports ;
- la **résistance thermique** et l'**absorption phonique** sont des qualités essentielles pour le marché de l'isolation ;
- les **propriétés de surface** peuvent permettre aux fibres végétales d'avoir une fonction de filtration ;
- la **biodégradabilité** de ces produits végétaux semble avantageuse d'un point de vue environnemental, notamment dans le secteur des emballages. »

L'agence souligne par ailleurs que les fibres végétales devraient permettre aux industriels de réduire leur dépendance vis-à-vis du pétrole. Le Centre d'animation régional en matériaux avancés (CARMA) implanté en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), souligne quant à lui que les fibres végétales présentent de nombreux avantages comme renfort de matériaux et qu'elles peuvent constituer une alternative intéressante aux fibres de verre en raison de leur recyclabilité.

Le centre recense également parmi les avantages des fibres végétales comme renforts de matériaux composites le fait qu'elles demandent peu d'énergie pour être produites, leur faible coût et leur caractère non abrasif pour les outillages.

📄 ... mais des limites qu'il reste à dépasser

Les propriétés remarquables des fibres végétales ne doivent pas conduire à occulter des limites qui tiennent à la nature organique du produit et à sa réaction en association avec les polymères auxquels il peut être associés :

- les fibres d'origine végétale présentent des **variations de propriétés dimensionnelles et structurales** (densité, diamètre, longueur...). Or, ces caractéristiques influencent les propriétés mécaniques et thermiques des fibres. Des corrélations directes et systématiques ne peuvent cependant pas être établies en raison de la complexité structurale de ces fibres issues de la biomasse ;
- la nature **hydrophile** des fibres végétales et leur **biodégradabilité** peuvent restreindre leur utilisation dans certaines applications même si des finitions particulières existent. Elle peut également nuire à la compatibilité avec la matrice. Des traitements peuvent être nécessaires pour assurer à la fois de bonnes liaisons et une bonne compatibilité fibre/matrice ;
- la **faible stabilité thermique des fibres végétales** (détérioration à des températures supérieures à 200-230°C) constitue un troisième handicap. Les biocomposites doivent ainsi être mis en œuvre à des températures modérées, ce qui limite les applications avec certains polymères techniques.

À ces limites s'ajoutent un vieillissement mal connu.

Tous ces facteurs ne sont pas rédhibitoires mais conduisent à divers traitements thermiques, physiques ou chimiques pour en réduire les inconvénients. En amont l'optimisation et le développement industriel des fibres végétales passent par le choix de la fibre, de la matière, de la formulation des mélanges et de procédés appropriés. Ce travail d'optimisation est permanent.

📄 Un marché en voie de maturation

À l'heure actuelle, l'utilisation de composites polymères/fibres végétales semble encore être limitée aux applications de faible performance mécanique, relève F. Ghering dans sa thèse de doctorat (2013). Selon un rapport du programme de l'UE Intereg IVB North-West Europe de 2014 « *le principal facteur limitant le développement des matériaux biosourcés et leur pénétration des marchés est le rapport performance/coût apparemment plus faible que celui des matériaux issus de la pétrochimie, ce qui s'explique par des produits dont la maturité est moindre. Le manque de données rigoureuses concernant le cycle de vie de ces matériaux constitue également un frein à leur développement* ».

Depuis une dizaine d'années, les efforts pour développer le marché des composites renforcés par des fibres naturelles passent notamment par :

- la mise en place de filières de production et de distribution pour répondre aux besoins de l'industrie ;
- l'augmentation des connaissances sur ces matériaux ;
- le développement de technologies industrielles pour former et mettre en œuvre ces fibres végétales ;
- la validation du choix de ces fibres dans le cadre d'une démarche d'écoconception.

Aujourd'hui, en étudiant le comportement mécanique, l'endommagement, le mode de rupture et le vieillissement des composites renforcés de fibres végétales, les chercheurs s'efforcent de valider leur potentialité à remplacer les composites entièrement synthétiques pour des applications structurelles.

Selon l'étude Sirris-Interreg IVB NWE précédemment citée, « *les compositions à renforts biosourcés (...) ont représenté en Europe en 2010, un volume de 362 kT, ce qui constitue environ 15 % du total de la production des composites estimée à 2,5 millions de tonnes. Ce pourcentage devrait atteindre environ 30 % en 2020 sur un volume total de composites de l'ordre de 3,2 millions de tonnes, la nouvelle tendance étant de remplacer la matrice pétro-sourcée par des quantités de plus en plus importantes de polymères biosourcés.* »

📄 Des matériaux sans dangers apparents

Dans une recommandation de 2005 modifiée en 2006, l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles indique que « *les salariés travaillant dans les industries transformant les fibres végétales (coton, lin, chanvre, sisal...) sont soumis aux nuisances dues à l'empoussièrément des locaux de travail.* » Pour éviter d'éventuelles pneumoconioses et allergies, l'institut signale que des dispositions doivent être prises pour améliorer l'ambiance de travail. En complément des règlements en vigueur, il recommande aux chefs d'entreprise de prendre des mesures relatives à la ventilation, à l'empoussièrément (la concentration de l'air en poussières de lin ou de chanvre ne devra pas dépasser 0,2 mg/m³) et, pour des travaux exceptionnels impliquant une exposition à une concentration de poussières supérieure à certains seuils, des mesures relatives au personnel (port de masques).

Toutefois, si peu de travaux expérimentaux ont été réalisés depuis une expertise collective de l'INSERM, l'INRS note qu'ils confirment que, si les fibres de cellulose ne peuvent être considérées comme inertes du point de vue de leurs effets potentiels sur le système pulmonaire (caractère pilo-inflammatoire des fibres de cellulose...), leur nocivité semble réduite en particulier du fait de leur grande taille et de la très faible part de fibres respirables dans l'aérosol. Par ailleurs, il n'y a pas de données permettant d'incriminer les fibres de cellulose dans la survenue d'allergies cutanées. La manipulation de ces fibres ne semble donc pas soulever de problème sanitaire particulier.

📄 Le cas particulier de la fibre de lin

Tout en amont de la filière, les ingénieurs agronomes créent des variétés de lin cherchant à répondre à la fois aux attentes des agriculteurs, des transformateurs et des utilisateurs finaux. En recourant à une ou plusieurs des quatre-vingt-quatre banques de ressources génétiques dans le monde, ils s'efforcent notamment de créer des variétés dont les fibres auront des caractéristiques particulières leur permettant d'entrer dans la composition des biomatériaux.

La qualité des fibres s'améliore donc continûment.

La fibre de lin présente plusieurs avantages qui peuvent lui permettre d'espérer concurrencer la fibre de verre, notamment. La CELC précise qu'avec une densité de 1,45 à 1,5, la fibre de lin est plus légère que la fibre de carbone et la fibre de verre, qu'elle possède des propriétés mécaniques proches de celles du verre et que le lin améliore l'amortissement des composites. On observera que dans le cadre du programme Bioressources, industries et performances (BIP) lancé en 2008, un projet a abouti à la réalisation de profils de menuiserie

biosourcés qui ont la rigidité de l'aluminium tout en étant deux fois plus légers (- 5 à 7 kg par fenêtre). Ils offrent par ailleurs la même qualité d'isolation que les solutions en PVC. Ces profilés biosourcés (60 % du produit en masse est constitué de fibres végétales) présentent enfin un bilan environnemental favorable (- 10 % des émissions de GES par fenêtre par rapport à des renforts en acier).

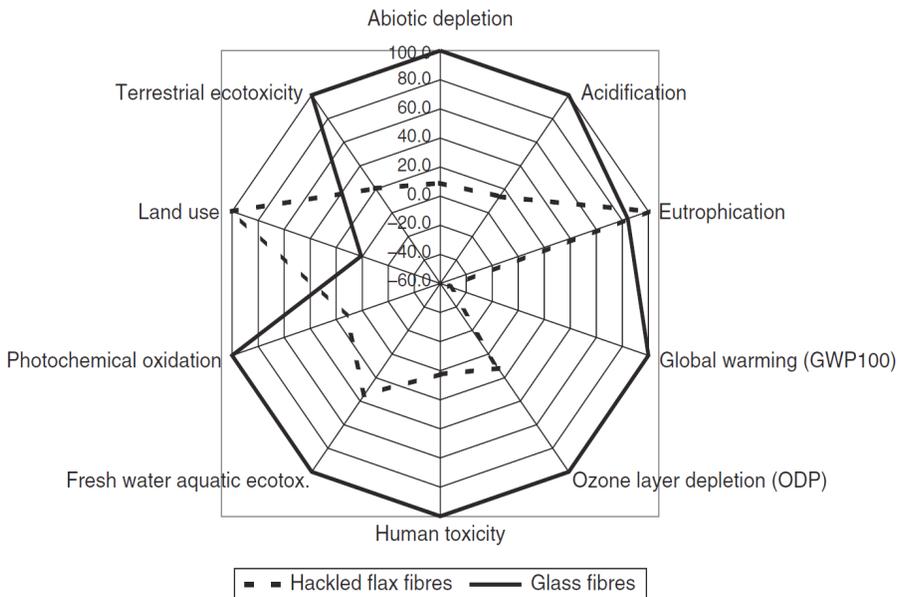
La CELC note ensuite que la dilatation thermique du lin et son allongement à la rupture (1,5 %) sont équivalents au carbone, puis qu'il possède un coefficient de dilatation thermique équivalent à celui du carbone et peut être utilisé pour l'outillage qui sert à la construction de composites en carbone.

Les avantages comparatifs de la fibre de lin sont globalement les suivants :

- une faible densité (1,5 vs 2,54 pour la fibre de verre) ;
- une absorption des vibrations supérieure à celle des fibres de carbone et de verre ;
- une isolation thermique supérieure à celle des fibres de carbone ;
- une isolation acoustique supérieure à celle des fibres de carbone et de verre.

Quant aux impacts sur l'environnement, hors biodiversité, liés à la production de la fibre de lin et de la fibre de verre, ils sont illustrés par le graphique suivant.

Graphique 1 : Impacts environnementaux de la production de fibres de lin peigné comparés à la fibre de verre



Source : A. Le Duigou, P. Davies, C. Baley, *Environnemental impact analysis of the production of flax fibres to be used as composite material reinforcement*, 2011.

Selon les auteurs de l'étude, la production de fibres de lin peigné comparée à celle de fibres de verre, présente une réduction significative des impacts environnementaux : - 98 % de toxicité pour l'homme ; - 90 % pour l'épuisement des ressources abiotiques ; - 88 % pour l'oxydation photochimique... on remarque que l'indicateur de réchauffement global est négatif pour la production de lin. Ce résultat s'explique par la prise en compte de la séquestration du CO₂ par la photosynthèse. L'impact de la production de fibres de lin peigné

sur l'acidification est 80 % inférieure à celle des fibres de verres. La production et l'utilisation d'engrais contribue à hauteur de 49 % à l'impact global. Enfin, la consommation d'énergies non renouvelables, les résultats indiquent des valeurs quatre fois plus faibles pour le lin peigné par rapport aux fibres de verre.

□ *Le cas particulier de la fibre de chanvre*

Les possibilités techniques qu'offre la fibre de chanvre lui permettent de répondre aux besoins des textiles traditionnels mais aussi à des exigences nouvelles liées aux innovations contemporaines à caractère industriel qu'il s'agisse de géotextile, de toile anti-érosion, de renfort de composite ou de matériau de remplissage. Le CARMA écrit dès 2006 : « *à cause de sa grande solidité et de son intérêt économique, la fibre de chanvre est en effet très recherchée comme substitut de la fibre de verre et d'autres matériaux synthétiques utilisés dans divers composites agglomérés, par exemple en pièces automobiles, des matériaux de construction et divers biens de consommation* »⁹. Selon la même source, les caractéristiques physiques confèrent à la fibre de chanvre « *une grande force, ainsi qu'une excellente rentabilité dans le domaine des composites et du papier* ». La gamme de formats et de qualité s'est en outre étendue.

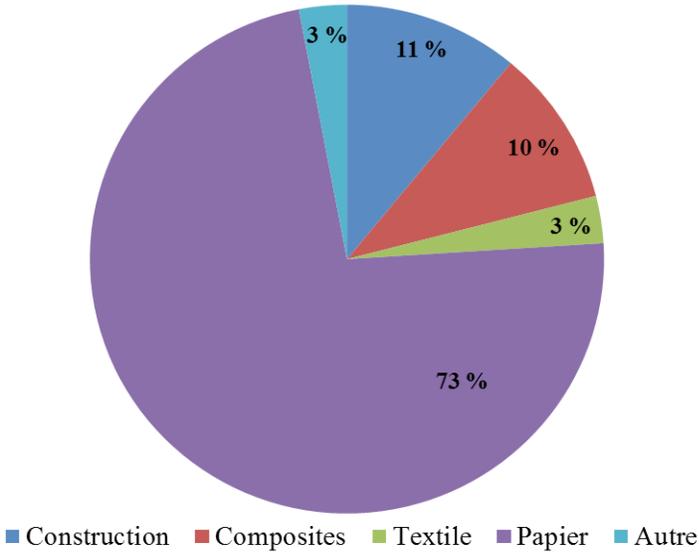
Désormais, la fibre de chanvre est par exemple utilisée dans les matériaux de construction en matière plastique (huisserie, profilés...), auxquels elle confère des qualités de rigidité, de recyclabilité et de poids que les renforts métalliques ne permettent pas. Les laines isolantes thermiques et phoniques sont un substitut possible aux laines minérales ou aux isolants minces. Les chènevottes peuvent remplacer avantageusement les billes ou les flocons de polystyrène expansé issus de la pétrochimie. Enfin, F. Ghering note dans sa thèse que « *les propriétés des composites à fibre de chanvre résistent mieux aux recyclages que les composites en fibres de verre* ».

L'usage de cette plante dans le bâtiment semble d'autant plus adapté que le chanvre ne contient pas de composés organiques volatiles (COV). Les produits qui en sont tirés présentent des avantages assez similaires : ce sont de bons régulateurs hygrométriques, ils ont de bonnes performances acoustiques, ils sont dépourvus de dangers sanitaires et la minéralisation rend la matière organique (chènevotte) insensible aux moisissures. Certains sous-produits (laines de chanvre) ont quant à eux besoin d'un traitement au sel de bore contre les insectes et les rongeurs.

Des fibres pertinentes pour de nouvelles applications

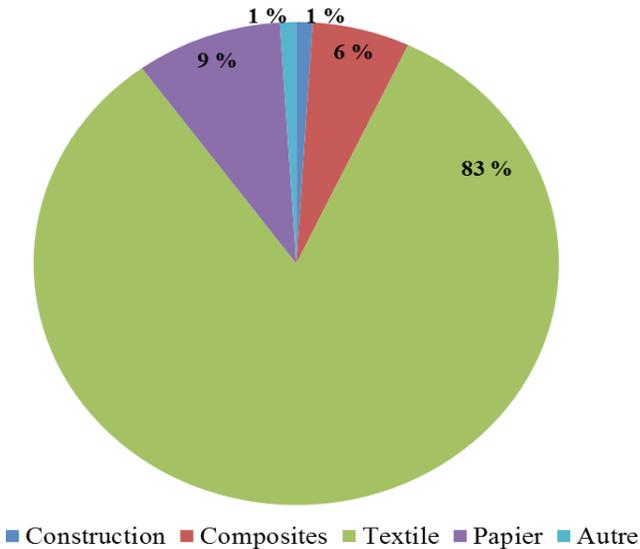
Aujourd'hui encore, les débouchés du lin et du chanvre sont marqués par la prééminence écrasante du textile pour l'un, du papier pour l'autre, comme le rappellent les graphiques suivants :

Graphique 2 : Utilisation fibre de chanvre



Source : FRD/ADEME.

Graphique 3 : Utilisation fibre de lin



Source : FRD/ADEME.

Pourtant, depuis plusieurs décennies déjà les fibres de chanvre et de lin sont destinées à d'autres usages que ceux auxquels ils étaient traditionnellement dédiés. Henry Ford propose en 1940 la première voiture en chanvre. La décennie suivante voit apparaître les premiers panneaux de lin. Dans les années quatre-vingt les isolants en chanvre et les non-tissés sont commercialisés, de même que le premier béton de chanvre. Les produits composites intégrant du chanvre, puis du lin, datent des années deux mille. L'utilisation de fibres libériennes dans le domaine des matériaux est devenue une réalité. Selon l'ADEME, il existe quatre catégories de matériaux biosourcés, comme l'indique le tableau ci-après. Les produits issus du chanvre et du lin sont impliqués dans trois d'entre eux : les isolants, les bétons et les composites.

Tableau 2 : Quatre grandes catégories de matériaux biosourcés

(issus partiellement ou totalement de la biomasse)

| Catégories | Nature des produits | Principaux secteurs d'application |
|------------|---|-----------------------------------|
| Plastiques | Formulations à base de résines biosourcées obtenues à partir d'amidon de céréales, d'huiles ou de sucres (PLA, PE, PET, PA, base amidon...) | Emballage, sacherie, transports |
| Isolants | Ouate de cellulose, isolants souples à base de fibres de chanvre et de lin, panneaux de bois rigides ou semi-rigides | Bâtiment |
| Bétons | Béton de chanvre, béton de bois | Bâtiment |
| Composites | Matériaux composés d'une résine et d'un renfort. L'un ou les deux sont biosourcés. <i>. Résines thermodures ou thermoplastiques (PP, époxy, PLA...)</i> <i>. Renfort : fibres végétales (lin, chanvre...)</i> | Bâtiment, transports |

Source : ADEME.

Suivant les cas, il s'agit de marchés sur lesquels les produits biosourcés sont bien développés et dont le taux de pénétration est relativement stable (les composites) ou de marchés de taille importante avec un taux de pénétration des produits bio-sources encore faible mais en progression (isolants, bétons...).

Selon l'ADEME, les filières encore jeunes de la chimie et des matériaux biosourcés offrent des possibilités de créations de valeur et d'emplois.

Encadré 3 : Zoom sur les emplois de la filière

Une étude de l'ADEME intitulé *Emplois actuels et futurs pour la filière chimie du végétal* estimait en 2015 - par différents croisements de données - à environ 23 400 le nombre d'emplois directs des filières chimie et matériaux biosourcés, dont :

- 3 000 emplois pour les premières transformations agroindustrielles -hors production de la biomasse) ;
- 6 800 emplois pour l'industrie chimique en charge de l'élaboration des premiers produits simples comme les tensioactifs, solvants, lubrifiants, résines et composites ;
- 12 700 emplois pour les activités de transformation et de formulation des secteurs des cosmétiques, des peintures, encres et vernis, de la plasturgie et des détergents ;
- et, enfin, 900 emplois pour les acteurs transversaux comme les sociétés de biotechnologies et les académiques.

Selon un scénario optimiste (forte augmentation du prix des ressources fossiles et stabilité des prix des ressources végétales), ces emplois pourraient quasiment doubler à l'horizon 2020.

Source : ADEME & vous n° 9, décembre 2014.

S'il est vrai que l'essentiel des emplois se situent dans le champ de la production de polymères, ceux liés aux recherches sur les sous-produits des fibres de lin et de chanvre, leur traitement et leur mise en œuvre s'inscrivent pleinement dans cet ensemble.

Les nouvelles applications du chanvre

Une approche purement descriptive des débouchés du chanvre conduit à distinguer les fibres des chènevottes. Notons par ailleurs que les graines, traditionnellement utilisées en oisellerie, commencent à trouver des débouchés dans le secteur de l'alimentation humaine, essentiellement en Allemagne et en Grande-Bretagne.

Les fibres, tout en conservant leur place dans la papeterie haut de gamme, commencent à se développer dans deux domaines :

- l'isolation (en 2009, 30 % des fibres de chanvre communautaires sont utilisées pour la constitution de panneaux isolants, suivant l'interprofession du chanvre) ;
- la plasturgie (20 % des fibres de chanvre communautaires entrent dans la composition de produits destinés aux jardins et espaces verts, au platelage, à l'automobile et aux transports).
- les chènevottes trouvent aujourd'hui des débouchés prometteurs dans le domaine de la construction (bétons en chanvre et chaux).

En résumé les sous-produits des chanvres connaissent un nouveau développement économique sous plusieurs formes manufacturées qui sont, par ordre d'importance en volume (production d'huile et usages traditionnels exceptés) :

- la pâte à papiers spéciaux (papiers extrafins, papiers techniques, médicaux, à cigarette) ;
- l'isolation, dans le bâtiment et l'automobile, sous forme de laine ou de panneaux rigides ;
- la plasturgie, le chanvre servant à fabriquer une matière première prête à l'emploi pour l'industrie et la fabrication de produits moulés ;

- les non tissés ou aiguilletés, utilisés par l'industrie automobile, par exemple, pour mouler à chaud des pièces techniques comme les intérieurs de portières ;
- les matériaux pour le bâtiment (mortier et béton de chanvre).

Il est à noter que la filière textile chanvre connaît un renouveau avec de nouveaux procédés et l'implication de filateurs produisant des toiles pour la haute couture et des tissus souples pour sous-vêtements notamment. Pour l'heure ce débouché reste un marché de niche, expression d'une stratégie qui privilégie la valeur ajoutée plutôt que les volumes. Il reste que le secteur de la haute couture donne souvent le signal d'une évolution au reste du marché, celui du prêt-à-porter.

Les nouvelles applications du lin

À la fin du XIX^{ème} siècle l'huile de lin a donné naissance, au terme de longues recherches, au linoléum. Ce revêtement de sol très innovant répondait à l'époque aux exigences d'hygiène, de confort et d'esthétique. Aujourd'hui, les débouchés innovants sont ailleurs. Ils concernent essentiellement les fibres. Si 90 % du lin européens sont toujours destinés au marché textile, les 10 % restants trouvent des débouchés sur les marchés techniques du bâtiment (construction, isolation), de l'automobile, des équipements de sport et de loisirs, du nautisme, de la papeterie, voire de la chirurgie et de la santé.

Associé à des résines, le tissu technique de lin participe de la constitution de produits composites de haute performance, légers, résistants, isolants, absorbant les vibrations... Ces qualités reconnues par l'industrie expliquent que la fibre de lin soit désormais incorporée dans des encadrements de fenêtres, des articles de sport (VTT, casques, raquettes de tennis...), des équipements automobiles (rétroviseurs, renforts de portes...) et des composantes de bâtiments (sous-couches sous parquets, écrans de sous toitures...) pour tirer parti de ses propriétés isolantes acoustiques et thermiques.

Les techniques contemporaines ont permis de réaliser un véhicule presque entièrement à base de lin (châssis, carrosserie, jantes...) équipé d'un moteur à air comprimé. Un industriel français a même commercialisé à un prix de marché un « fil de lin » pour imprimante 3D, présentant des qualités esthétiques et des performances mécaniques deux fois supérieures à celles d'un fil classique, qui commence d'être utilisé par les designers, les architectes et les concepteurs de machines.

Deux filières qui peuvent répondre à des enjeux économiques et sociaux

Les pertinences techniques et environnementales du lin et du chanvre que l'on (re) découvre aujourd'hui, constituent un véritable défi pour des territoires qui, historiquement, ont connu un fort développement économique et social grâce à ces deux plantes. Du nord de la France jusqu'à la Vendée, le lin et le chanvre ont créé à certaines périodes de l'histoire, un tissu industriel très riche, employant une main d'œuvre importante.

Les questions qui se posent aujourd'hui aux agriculteurs et à l'ensemble des acteurs des filières du lin et du chanvre sont multiples : la part des matériaux agro-sourcés dans l'utilisation finale de ces deux plantes va-t-elle beaucoup s'accroître dans les dix ou vingt ans qui viennent ? Quels volumes faut-il produire et quelle rentabilité peut-on espérer face à d'autres cultures ? Les filières sont-elles capables de fabriquer des produits semi-finis qui vont pouvoir concurrencer les fibres synthétiques qu'elles prétendent remplacer ? Peut-on en somme imaginer qu'une dynamique renaisse autour de ces cultures sur des territoires qu'au fil des siècles, elles ont contribué à façonner et dont le patrimoine est le témoin muet de l'activité et de la richesse qu'elles leur ont apportées ?

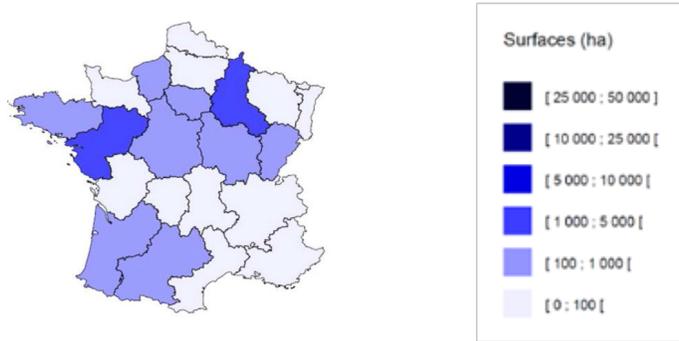
Au cours de ses travaux, la section de l'environnement a pu constater combien il est difficile d'apporter une réponse à chacune de ces questions. Elle propose ici de tracer le panorama de ce sujet qui émerge depuis une dizaine d'années, tel qu'il lui est apparu dans ses dimensions économiques, sociales et environnementales.

Les surfaces agricoles cultivées

Les surfaces de production du lin fibre sont pratiquement toutes situées dans le nord de la France, dont un peu plus de la moitié en Haute-Normandie (voir annexe n° 5). Les conditions pédoclimatiques les plus favorables se rencontrent sur la bande côtière allant de Caen à Dunkerque, voire Amsterdam si l'on raisonne à l'échelle de l'Europe. À l'est, les zones de culture s'étendent de la Picardie à la Champagne, mais avec une plus faible densité, ainsi que le montre la carte située en annexe n° 6.

La zone de culture du chanvre est beaucoup plus étendue, les conditions favorables à sa culture étant beaucoup moins contraignantes. La France compte sept grands bassins de production (Champagne-Ardenne, Franche-Comté, Lorraine et Île-de-France à l'est, Bretagne, Poitou-Charentes, Pays de la Loire et Midi-Pyrénées à l'ouest), au sein desquels sont implantées les principales unités de transformation. Ces grands bassins concentrent 8 000 à 10 000 hectares. Les autres bassins (une trentaine) regroupent chacun 5 à 30 hectares pour un total de 500 à 600 hectares, comme en témoigne la carte ci-après.

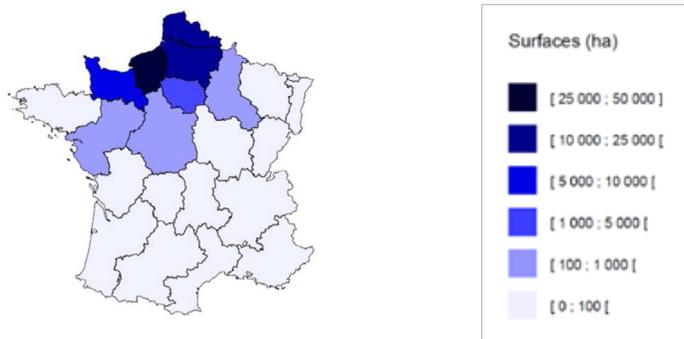
Carte 2 : Surfaces des cultures de chanvre (8 000 ha)



Source : FRD/ADEME.

Les surfaces de lin fibre cultivées en France peuvent varier d'une année sur l'autre. Les différences enregistrées trouvent leur origine principale dans le prix du lin teillé sur le marché textile. Pour autant, la surface nationale de lin textile est restée relativement stable par rapport à celle de 2000 : 54 400 ha, dont plus de la moitié situés en Haute-Normandie, région pour laquelle les activités liées à cette culture sont très significatives ainsi que le montre la carte ci-après.

Carte 3 : Surfaces des cultures de lin fibre (75 000 ha)



Source : FRD/ADEME.

Avec 8 000 à 10 000 hectares de chanvre cultivés chaque année, la France se place au premier rang des producteurs européens. Si elle présente peu de risques, cette culture demeure peu rémunératrice par le marché. Les céréaliers qui la pratiquent arbitrent donc leurs décisions en fonction de la variation du cours des céréales.

Le fait que ces plantes à fibre ne soient pas destinées à l'alimentation humaine ou animale pose la question de l'usage des terres. Elle renvoie à des recherches intégrant les besoins en aliments, en énergie ou en matériaux, mais aussi à l'agronomie et l'évolution des pratiques culturales. Une telle recherche est notamment menée autour des scénarios *Afterres* élaborés par l'association *Solagro* avec le soutien de l'ADEME. Ces travaux ont donné lieu à des variantes régionalisées en Île-de-France, en Picardie et en Provence¹⁰.

Selon une évaluation de l'ADEME de 2012, **les cultures dédiées à la production de matériaux, n'occupent que 0,06 % de la surface agricole et les débouchés vers les écoproduits et produits** composites ne représentent encore que 10 % des productions de lin et de chanvre. Le modèle économique de ces filières, en particulier celle du lin, represent donc encore sur le textile.

La réalité du marché du lin et du chanvre

Concernant le lin, le producteur est rémunéré soit en fonction de la qualité de la production soit sur la base d'un prix fixe ou minimum garanti par l'entreprise de teillage.

Selon Marie-Emmanuelle Belzung, secrétaire générale de la Confédération européenne du lin et du chanvre (CELC), « *dans la phase agricole et de première transformation, le teillage, représente 12 000 emplois directs pour la filière lin. Le lin représente cinq fois plus de main d'œuvre que pour le blé et c'est une main d'œuvre qualifiée.* » **Le chiffre d'affaires de la production agricole du lin fibres est estimé à plus de 180 millions d'euros.**

Le marché du chanvre ne revêt pas la même importance économique. Il existe en France sept grands bassins de production, au niveau desquels sont positionnées les principales unités de transformation. Ses débouchés actuels se situent ans le secteur du papier, du bâtiment et, comme le lin mais à un moindre degré, dans des applications techniques.

Environ **1 000 agriculteurs** sont concernés par cette culture. **Le chiffre d'affaires global pour la vente de paille en chanvre est compris entre 6,2 et 7,7 millions d'euros (2012). Celui des sous-produits résultant de la vente de la fibre de chanvre et de la chènevotte avoisine les 18 millions d'euros (2012).**

Au total, le directeur général de Fibres Recherche Développement, Pierre Bono a indiqué à la section **qu'au cours des dix dernières années, un total de 160 000 tonnes de fibres brutes de lin et de chanvre ont été produites en moyenne, soit l'équivalent de 70 % de la production française de fibre de verre**, ajoutant que « *la filière française pèse 250 millions d'euros au niveau de la première transformation. Nous avons l'outil de transformation, mais notre structuration dans le domaine des usages matériaux est récente (dix ans de développement). Malgré une organisation collective, nos structures sont de petite taille ; ce sont des PME avec un chiffre d'affaires compris entre 5 et 30 millions d'euros* ».

Un outil industriel en devenir ?

L'industrie du chanvre et du lin pouvait représenter jusqu'au Second Empire plusieurs milliers d'emplois sur un même site. **Aujourd'hui l'outil industriel a quasiment disparu.** La Chine achète chaque année 80 % à 85 % de la production mondiale de filasse qu'elle réexporte ensuite sous forme transformée. Pour autant, le potentiel de développement des territoires producteurs et transformateurs de chanvre et de lin existe. Il repose sur un renouveau de filières traditionnelles et le développement de produits techniques innovants. **En reprenant la main sur les premières transformations et en développant des filières matériaux** (certains teilleurs commencent à s'équiper afin de pouvoir fournir la demande en produits de deuxième transformation), **l'ambition est de créer des débouchés sur le territoire national. Cela permettrait de rapatrier la valeur ajoutée et de relocaliser des emplois.**

Toutefois, les données manquent pour appréhender la faisabilité et les retombées économiques et sociales exactes de la culture du lin et du chanvre dans cette perspective. Ainsi la région Centre a-t-elle commandité une étude pour, d'une part, disposer des outils nécessaires à la prise de décision par des acteurs économiques de la région pour le développement d'une activité tournée vers les applications matériaux, d'autre part structurer la filière à l'échelle régionale de la production à la commercialisation. **Elle a permis d'identifier trois marchés potentiels : le bâtiment, la plasturgie et la cosmétique.**

Les nouveaux débouchés

Les fibres **de lin et de chanvre représentent environ 1 % des fibres mondiales.** Marginales quantitativement, elles possèdent néanmoins un **fort potentiel en termes de débouchés dans le secteur textile, toujours dominant (90 %), mais aussi ceux des écoproduits et produits composites (10 %),** ces innovations participant de la relance de la filière.

Quelques ordres de grandeur sont fournis par l'étude ADEME, Alcimed, pôle de compétitivité Industries & agro-ressources (IAR) de 2012 sur les marchés de produits biosourcés, présentée à la section par Alba Departé lors de son audition :

- sur les quelque 200 000 tonnes de fibres, 80 % proviennent du lin et 10 % du chanvre ;
- un peu plus de 20 % de la production de ces fibres ont été dédiés à des applications matériaux (composites, isolants et bétons).
- Les bétons
 - la France consomme 140 000 tonnes de béton biosourcé, soit 0,2 % du volume de ce marché pour un chiffre d'affaires de sept millions d'euros. Les bétons de chanvre représentent 40 000 tonnes ;
 - les bétons de chanvre produits en France sont consommés sur le territoire national. La France est le deuxième pays producteur au niveau européen, après l'Allemagne ;

- les performances apportées par les bétons ne sont aujourd’hui pas pleinement reconnues. Les industriels souhaitent notamment que les performances hygrométriques, acoustiques, voire sanitaires, des bétons soient reconnues dans les nouvelles réglementations et que l’édition de règles professionnelles ou d’un document technique unifié, ouvrent droit à la garantie décennale.
- Les isolants
 - 5 000 tonnes de laines de lin et chanvre sont produites et consommées chaque année en France. Les laines isolantes chanvre et lin représentent un chiffre d’affaires de 14 millions d’euros ;
 - au niveau des isolants souples, chanvre et lin, la balance commerciale est à l’équilibre. En Europe, le concurrent principal est l’Allemagne ;
 - les spécificités techniques des isolants biosourcés, notamment leur fonctionnement thermique et hygrométrique ne sont pas assez prises en compte dans les réglementations thermiques.
- Les matériaux composites

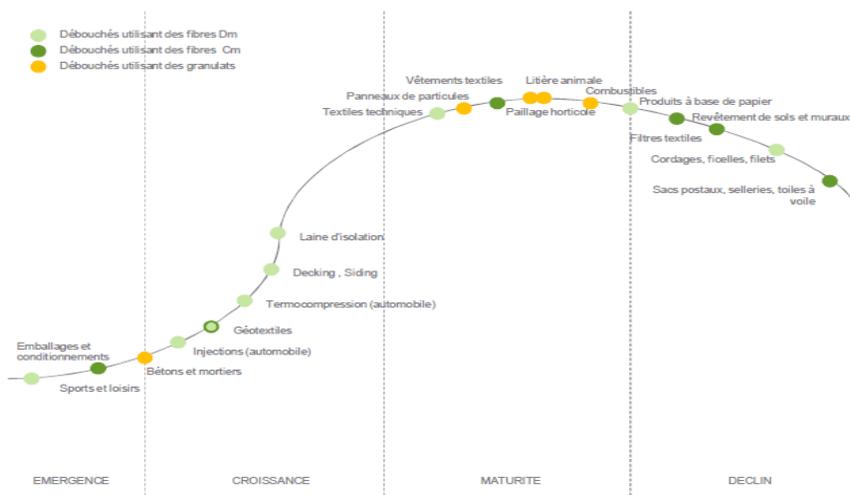
L’étude a pris en compte à la fois le bois composite (qui intègre des charges de bois et sont principalement utilisés pour la production de lames de terrasses) et les composites à base de fibres de lin et de chanvre (les thermo-compressés à base de non tissés d’une part, les plastiques injectés d’autre part, sont aujourd’hui essentiellement destinées au secteur de l’automobile).

 - 29 000 tonnes de composites biosourcés sont consommés en France, ce qui représente un chiffre d’affaires de 50 millions d’euros ;
 - de fortes croissances de la consommation sont attendues dans cette filière très dynamique (+ 15 % entre 2012 et 2020) ;
 - la croissance du biosourcé est largement supérieure à la croissance globale de la filière composite qui a été évaluée à 4 % ;
 - concernant la partie composite lin/chanvre (thermo-compressé et injecté), l’importation de thermoplastiques et thermodurs est significative.

Les progrès attendus sont dus au développement des filières industrielles en transition vers l’économie verte, qui intègrent de façon croissante le développement durable dans leur stratégie et leurs opérations (bâtiment, automobile, matériaux...).

Le schéma ci-après permet de comprendre l’évolution des débouchés des fibres de lin et donc le potentiel de marché des matériaux biosourcés associés :

Schéma 1 : Niveau de maturité des débouchés des fibres de lin



Source : FRD, 2011.

Parallèlement, l'Union européenne et l'ensemble des acteurs de la filière agro-industrielle du lin cofinancent un programme, Be Linen, destiné à promouvoir les innovations sur l'ensemble des marchés du lin européen : mode, maison, art de vivre et composite (textile technique à haute performance pour les secteurs des sports et loisirs, design, bâtiment...).

Initiatives agricoles

Depuis plusieurs années les agriculteurs sont de plus en plus nombreux à s'engager dans la culture du chanvre. Les choses commencent parfois par une expérimentation (Dordogne, Seine-et-Marne...) qui permet de recueillir des références techniques et économiques démontrant que cette production offre suffisamment d'intérêt pour organiser la production à plus grande échelle. Parfois en lien avec la construction d'une usine de transformation, les surfaces cultivées progressent et impliquent un nombre croissant de producteurs.

Dans les années 2000, on assiste à une reprise de la production de chanvre en Bretagne, suite à l'émergence de nouveaux débouchés et grâce à la volonté de quelques professionnels. La région, étendue au grand Ouest, produit chaque année environ 2 000 ha de lin et 200 ha de chanvre. **Un réseau s'est constitué localement, Lin & chanvre en Bretagne, qui compte près de soixante structures adhérentes et dix-sept individuels qui ont pour objectif commun de valoriser ces plantes et de tisser des liens entre patrimoine tourisme et économie**, comme cela apparaît dans l'encadré ci-après.

Encadré 4 : Le lin et le chanvre en Bretagne

Pendant des siècles, le lin et le chanvre ont été cultivés en Bretagne pour répondre aux besoins d'une industrie textile prospère et servir à des échanges commerciaux intenses. Délaissée progressivement, cette activité économique a laissé derrière elle un patrimoine considérable, qu'une association, « Lin et Chanvre en Bretagne », a décidé d'inventorier et de faire redécouvrir. Elle rappelle ainsi que c'est la culture linière qui a permis de financer ces joyaux d'architecture religieuse que sont les « enclos paroissiaux ».

Aujourd'hui, « Lin et chanvre en Bretagne », outre sa mission patrimoniale et culturelle, cherche à développer l'offre touristique autour d'une « route des toiles », à sensibiliser le public aux vertus du lin et du chanvre et à faire la promotion de cette activité économique, pour favoriser le développement durable des territoires.

C'est aussi en prenant appui sur la redécouverte du patrimoine économique et culturel que la Communauté de communes du pays de Châteaugiron a créé, avec les acteurs de la filière chanvre et les associations, un « Espace éco-chanvre et fibres végétales », qui est à la fois un centre de ressources et de découverte sur le chanvre et un espace d'innovation dédié, installé dans un bâtiment HQE construit en béton de chanvre.

Une association à vocation nationale, « Construire en chanvre », s'emploie à promouvoir le chanvre dans le bâtiment en fédérant notamment architectes et entrepreneurs. Ses actions concernent la réalisation d'essais en laboratoires et de tests techniques, la formation des professionnels, la validation des bétons de chanvre, la labellisation, etc.

Ce renouveau d'intérêt est également dû au soutien d'entreprises locales, notamment le groupe alimentaire Tribalat, qui a participé à la valorisation des produits de la plante. S'appuyant sur ses vertus diététiques, l'entreprise a développé des desserts à base de chanvre bio. On peut également déguster de la bière de chanvre.

Les raisons des progressions observées de la production sont d'abord économiques. La culture du chanvre bénéficie d'une aide Politique agricole commune (PAC) couplée à l'hectare et, compte tenu des rendements moyens de paille et de graine et de leur prix de commercialisation, la marge brute de production est comparable voire supérieure aux cultures traditionnelles. Surtout la contractualisation annuelle, voire pluriannuelle, proposée par les coopératives pour adapter la production aux débouchés, apporte un prix minimum garanti pour la paille et quelquefois pour le chènevis, sécurisant l'agriculteur comme l'acheteur. Les autres raisons d'ordre économique tiennent au modèle mis en place localement : un partenariat avec un industriel pour aboutir à la création d'une usine de défibrage, voire l'acquisition d'une usine de ce type par les producteurs eux-mêmes, qui permet de coupler la diversification de l'activité avec la conservation de la valeur ajoutée.

La culture du lin ne dispose pas du même potentiel de développement : d'une part les conditions favorables à sa culture ne se rencontrent pas sur tout le territoire, d'autre part les professionnels se montrent circonspects quant à l'augmentation des surfaces de culture. En effet, c'est grâce à la stabilité des surfaces européennes et la régularité de la production, des rendements et de la qualité au cours de ces dernières années se sont traduits par des prix stables et rémunérateurs ont pu être maintenus. Parallèlement les acteurs de la filière continuent de travailler à l'amélioration de son organisation.

Lin et chanvre : deux filières organisées diversement aux grandes étapes de la production et de la transformation

Les filières « fibres végétales » sont des filières agro-industrielles organisées depuis plusieurs dizaines d'années autour des trois ou quatre étapes successives suivantes : production, première transformation, deuxième et troisième transformation, utilisation finale. L'intégration progressive des enjeux environnementaux dans la réflexion des acteurs économiques de ces filières, et l'intérêt croissant porté à la valorisation de la totalité de la biomasse, conduisent celles-ci à évoluer vers de nouveaux débouchés.

Filières agricoles et de transformation du lin et du chanvre

Ces deux filières disposent d'un organisme professionnel commun, la CELC, déjà mentionnée. Fondée en 1951, elle est la seule organisation européenne agro-industrielle qui fédère tous les stades de production et de transformation du lin et du chanvre. Elle est implantée dans quatorze pays européens et regroupe 10 000 entreprises. La CELC s'est dotée d'un pôle technique.

La culture du lin compte entre 5 et 6 000 producteurs selon les sources répartis dans le nord de la France et plus particulièrement en Normandie.

Les acteurs de la première transformation du lin sont soit des coopératives, soit des teilleurs privés. Cinq de ces acteurs représentent environ 40 % des surfaces. Thierry Goujon, directeur de la coopérative linière « Terre de lin », a lors de son audition indiqué qu'il existe vingt-trois teilleurs en France.

La culture du chanvre compte un millier de producteurs environ, qui sont plus dispersés, du Sud-Ouest à la Bretagne en passant par le Centre et la Normandie.

S'agissant du chanvre, cinq transformateurs représentent 85 % des surfaces (FRD, 2011). Les unités de première transformation sont localisées à proximité des zones de production. Au total, selon FRD, ces filières concernent une centaine d'entreprises.

Deux schémas synthétiques d'organisation des deux filières issus du rapport de 2011 sont joints en annexes, ils permettent de visualiser les liens et synergies existants entre les différentes catégories de professionnels, y compris au travers de structures techniques et de recherche dédiées.

La deuxième et la troisième transformation s'occupent de la mise en forme des produits issus du processus d'extraction des fibres et proposent des produits finis ou semi-finis.

Les autres traitements peuvent être réalisés soit dans un but « textile » soit dans un but « matériaux ».

Lin et chanvre, des enjeux actuels pour les pôles de compétitivité et les investissements d'avenir

Plusieurs pôles de compétitivité travaillent sur la thématique des fibres biosourcées.

Avec plus de 280 adhérents, **le Pôle de compétitivité IAR**, créé en 2005, valorise l'innovation industrielle sur les agro-ressources. Il fédère, sur des projets collaboratifs, industriels, recherche publique, formation et monde agricole. Il s'agit de l'un des dix pôles de compétitivité dits « à vocation mondiale », vocation justifiée par le niveau de maturité scientifique, technique et industrielle de la France dans ces domaines. **L'activité du pôle se structure autour de quatre axes stratégiques : les agromatériaux, les biomolécules, les biocarburants avancés, les ingrédients** (produits issus de la première transformation de la biomasse comme la farine, le sucre ou l'amidon). Les projets soutenus par le pôle s'appuient sur le modèle de la bioraffinerie territorialisée dite aussi raffinerie du végétal.

Le pôle IAR a constitué en son sein une commission agromatériaux dont le président, Karim Belhouli, a été auditionné. Il a souligné que l'objectif du pôle est de créer un environnement favorable à l'innovation en vue de valoriser la biomasse végétale. Il regroupe des PME, des TPE et des start-up auxquelles il propose de nombreux services - aide à l'investissement, aide spécifique aux start-up, intelligence économique, ciblage du développement des marchés etc. La commission travaille en particulier sur les verrous technologiques, la disponibilité de la ressource, la gestion de la fin du cycle de production et d'usage des matériaux (cycle appelé « de vie » dans le langage professionnel, ce qui peut paraître impropre s'agissant de produits manufacturés), la visibilité des innovations et les transferts opérationnels.

Au sein du pôle IAR fonctionne FRD, société de recherche privée qu'a présentée en audition son directeur général, Pierre Bono. FRD a été créée par des producteurs de fibres végétales et des acteurs de la chimie du végétal. FRD se présente comme un laboratoire de mutualisation de l'effort de recherche de ses actionnaires, et joue un rôle de support de R&D et d'interface technique entre les producteurs de fibres végétales d'une part et les industriels des matériaux d'autre part.

En 2012, le Programme d'Investissements d'Avenir a permis de financer des projets comme Sinfoni, lancé par FRD, et Fiabilin, coordonné par Arkema. Ces deux projets visent à structurer la filière fibres techniques lin-chanvre, notamment en garantissant la disponibilité en volume et le prix aux industriels, en optimisant les performances des fibres, en certifiant la chaîne d'approvisionnement.

Créé en 2015, le pôle de compétitivité Fibres-ÉnergiVie est le résultat de la fusion de deux pôles, le pôle Fibres et le pôle Alsace-Énergivie. Il se présente comme le seul pôle français de compétitivité dédié aux matériaux et au bâtiment durables. L'élaboration de matériaux, produits et procédés, dans une logique d'optimisation des cycles et d'économie circulaire, notamment ceux utilisant des fibres, constitue l'un de ses domaines d'action stratégique. Le réseau compte près de quatre cents acteurs, l'ensemble des maillons de la chaîne de la filière du bâtiment est représenté.

D'autres pôles, compte tenu des thématiques qu'ils traitent, peuvent s'intéresser aux fibres végétales, comme le pôle chimie environnement « Axelera », EMC2, ID4CAR, Pôle Mer Bretagne Atlantique...

Propositions

Les freins et les verrous du développement de la filière industrielle des matériaux biosourcés

Les freins et les verrous identifiables ne sont pas tous spécifiques au développement des matériaux biosourcés issus du lin et du chanvre. Certains d'entre eux concernent toute la problématique de l'usage de la biomasse.

La filière des fibres biosourcés semble nécessiter une clarification à tous les échelons, des surfaces agricoles concernées par ses enjeux, aux débouchés industriels, en passant par les verrous technologiques, les industries de transformation et la pertinence environnementale. Le CESE a pu faire le constat du besoin d'une vision stratégique globale et de long terme.

Une partie des difficultés contrariant le développement des filières du lin et du chanvre a été relevée dans le constat. Pour mieux identifier ces verrous et formuler ses préconisations, le CESE s'est appuyé principalement sur les auditions et échanges avec les acteurs, en section de l'environnement ou lors d'un déplacement de cette dernière en région Bretagne, ainsi que sur des travaux dédiés d'organismes publics ou privés.

Les verrous communs aux biosourcés et aux autres filières d'utilisation de la biomasse identifiés par la feuille de route de l'ademe

La feuille de route R&D de la chimie du végétal de l'ADEME identifie des « verrous » organisationnels, socioéconomiques et réglementaires, et enfin techniques, communs à l'ensemble de la filière. Ces sujets ont tous été évoqués lors des auditions.

Concernant les verrous organisationnels, la feuille de route relève en premier lieu que la structuration de cette filière encore jeune, a été amorcée grâce à des projets collaboratifs soutenus par des investisseurs publics et privés. Elle souligne l'absence de données sur les terres mobilisables et plus largement sur la disponibilité des bioressources. Si elle relève la relative flexibilité de « l'offre agricole », qui « *peut s'adapter en fonction des débouchés proposés* », elle tempère en soulignant l'absence d'outils d'analyse intégrés permettant d'anticiper les décisions des agriculteurs - choix des rotations culturales et outils d'analyse de rentabilité principalement.

Dans le domaine de la recherche, est souligné le manque d'approches pluridisciplinaires entre chimistes et spécialistes des sciences du vivant, tant pour ce qui concerne la recherche fondamentale que la R&D.

Parmi les verrous socioéconomiques et réglementaires, la feuille de route de l'ADEME note en particulier que la demande en produits biosourcés ne sera pérenne, que si elle est guidée par une attente sociétale. Or les industriels manquent de données suffisantes sur le sujet. Sont également pointés par l'ADEME l'absence d'objectifs de développement par les pouvoirs publics et de mesures de soutien, par exemple fiscales, ainsi que le surcoût fréquent des produits pour le consommateur. Par ailleurs, les réglementations actuelles sont

adaptées aux produits d'origine pétrochimique classiques. Les spécificités des produits issus de la filière du végétal ne sont pas toujours intégrées dans ces dernières. Par exemple, les réglementations ignorent la valorisation possible des produits biosourcés en fin de vie et les qualifient comme déchet ultime, comme cela est encore souligné plus loin.

Enfin, la feuille de route de l'ADEME identifie **comme des verrous techniques**, l'amélioration des connaissances relatives à la biodiversité et la nécessité de répondre de manière satisfaisante à la problématique de l'affectation des terres. Cette question de l'opposition des usages alimentaires et non alimentaires est importante, mais elle ne concerne que marginalement le lin et chanvre : l'ADEME estime que la production de lin et de chanvre en 2030 pourrait représenter 290 000 hectares soit environ 1/100^{ième} de la Surface agricole utile (SAU) de la France. Le rythme de disparition des terres agricoles est en soi beaucoup plus inquiétant. Un avis du CESE adopté en juin 2015 et intitulé « *la bonne gestion des sols agricoles : un enjeu de société* » traite d'ailleurs de ce sujet.

La question de la mesure des impacts environnementaux est rangée dans cette même catégorie de difficultés « techniques ». En particulier, les industriels utilisateurs de produits biosourcés souhaitent avoir accès aux Analyses de cycle de vie (ACV) de ces derniers, lorsqu'elles existent, car ces ACV sont un élément important de la prise de décision. Or, ainsi que cela est relevé dans la Feuille de route R & D de la filière chimie du végétal de l'ADEME, « *les acteurs de la filière ne disposent pas d'une base de données publique regroupant les impacts environnementaux des produits biosourcés ainsi que ceux de leurs équivalents d'origine pétrochimique. Cette dernière permettrait de comparer les ACV de deux produits.* » La fin de vie des produits biosourcés doit par ailleurs être étudiée afin d'éviter qu'ils ne soient par erreur intégrés dans des filières de tri ou de recyclage qui leur seraient inadaptées. Thierry Goujon, directeur de la coopérative linière Terre de lin, a notamment insisté sur ce point en audition. Il a indiqué que l'industrie du lin travaille plutôt dans une optique de recyclage que de biodégradabilité, ce qui nécessitera la création d'une filière capable d'en absorber les produits.

Les freins spécifiques « recherche et R&D » au développement des composites biosourcés

Christophe Baley a lors de son audition mentionné que les travaux de recherche à l'université de Bretagne Sud sur les nouvelles formes de valorisation des produits agricoles, y compris les filières fibres, ont au moins vingt-cinq ans. Pierre d'Arras, responsable production de Van Robaey frères, entreprise de teillage, également auditionné, a pour sa part souligné que les travaux de R&D sur la fibre de lin ont une vingtaine d'années. Il y a donc une recherche active en France en ces domaines depuis au moins un quart de siècle. Toutefois, de nombreux sujets restent encore trop peu explorés.

Dans un article publié en 2014, Christophe Baley établissait temporairement le bilan suivant :

« *Les biocomposites sont des matériaux en devenir et il reste de nombreuses questions telles que :*

- les propriétés des fibres (origine, reproductibilité, paramètres pertinents) ;
- l'extraction, la présentation des fibres et la transformation du composite en respectant les parois cellulaires ;

- la dispersion des fibres dans un polymère pour réaliser un matériau composite performant (maîtrise de la dispersion et de l'orientation, du mouillage, de la liaison fibre/matrice...), durable, avec une (ou +) solutions de fin de vie ;
- comment «Penser Biocomposite» en s'inspirant des écosystèmes naturels, ce qui impose des approches multi-échelles et pluridisciplinaires ;
- la cohérence de l'usage des fibres végétales comme renfort (choix du polymère, du process...) et l'étude du recyclage couplée avec le vieillissement. »

La feuille de route R&D de la chimie du végétal consacre également des développements « aux filières de production de matériaux biosourcés ». Elle estime que les besoins en R&D portent sur :

- les propriétés mécaniques, notamment la sensibilité à l'eau et à la température de certains plastiques végétaux ;
- les outils industriels de mélange par fusion des plastiques et additifs, qui ne sont pas nécessairement adaptés aux produits intermédiaires d'origine végétale ;
- l'équivalence des performances entre les matériaux biosourcés et leurs homologues fossiles (stabilité thermique, longévité, résistance aux chocs, élasticité...);
- le développement de produits techniques hautement biosourcés (matériaux, encres, colles, peintures, vernis...), en particulier afin de réaliser des produits à haute valeur ajoutée utilisant des fibres d'origine naturelle et des résines biosourcées ;
- les bases de données génériques relatives aux caractéristiques techniques et environnementales des polymères biosourcés.

Au total, comme l'ont souligné plusieurs auditionnés, il s'agit de mettre fin aux doutes des industriels concernant les caractéristiques techniques des produits, de répondre à leurs questions, et de lever ainsi leurs réticences à les utiliser. **La filière des biosourcés doit ainsi s'engager dans une véritable démarche de reconnaissance des qualités spécifiques des fibres naturelles, par les acteurs privés, mais aussi par les pouvoirs publics, dont dépend en grande partie l'évolution de la réglementation et des normes.** Le lin et le chanvre ont, selon les termes de Thierry Goujon, vocation à se positionner sur des « *approches segmentées, des niches* » et à apporter des réponses différentes « *de celles du carbone ou du verre* ». **Ils n'ont pas encore la capacité**, notamment parce qu'il faut garantir les volumes d'approvisionnement, **à rentrer en concurrence directe avec les filières de matériaux traditionnels. La difficulté ressentie par les acteurs à s'inscrire dans une vision stratégique de long terme ne leur permet pas de dire aujourd'hui s'ils seront en capacité de les concurrencer.**

Les leviers : recommandations du Conseil

Les matériaux biosourcés et les biocomposites, polymères renforcés par des fibres végétales, sont des matériaux parfois très récents. Leur part de marché est encore modeste mais progresse grâce au développement de leurs applications.

Les fibres végétales offrent aux agriculteurs des débouchés dans le segment des productions non alimentaires tout en répondant à une problématique sociétale de fond : édifier une société plus durable et moins dépendante des hydrocarbures. Dans le respect

de cet objectif, qui participe de la transition écologique, les propositions du CESE tendent à favoriser le développement des filières allant de la culture à l'industrie.

Adapter les formations

Le pôle de compétitivité Industries agro-ressources (IAR) développe une réflexion autour de la Gestion prévisionnelle des emplois et des compétences territoriales (GPECT) sur l'évolution des métiers, afin d'en tirer des conclusions pour l'offre de formation. Il a réalisé et publié en octobre 2014 une étude sur les métiers stratégiques de la chimie du végétal avec le soutien de l'Union européenne (UE) - grâce au Fonds européen de développement régional (FEDER) -, et de la région Picardie.

Un axe fort d'innovation, souligné par les acteurs industriels, concerne les matériaux composites biosourcés. L'étude présente des « fiches métiers stratégiques » mettant en avant les compétences nécessaires au développement de ces filières.

Ainsi, le « **conseiller agro-ressources** » est directement placé auprès des agriculteurs et des coopératives ; il aide à développer les moyens d'améliorer la qualité et la quantité de leur production, ainsi que la gestion des coproduits. Le « **responsable logistique matières premières végétales** » gère les stocks et les approvisionnements en fonction des campagnes de récoltes des végétaux. « **L'ingénieur matériaux biosourcés** » est un expert en propriétés des matériaux, il participe à des travaux de R&D et analyse la pertinence technique et économique de leur utilisation. « **L'ingénieur ACV** » est quant à lui chargé d'évaluer les impacts environnementaux d'un produit ou d'un procédé sur l'ensemble de son cycle de vie. Titulaire d'un diplôme d'ingénieur (chimie, génie des matériaux, environnement) ou d'un master en écoconception, ce dernier participe aux choix technologiques des composants et des matériaux pour favoriser la maintenance et le recyclage des produits.

Les métiers impliquent aussi bien le secteur agricole (conseil notamment), que le secteur industriel. Les besoins concernent aussi bien des profils d'opérateur, de technicien, que d'ingénieur. Pour les satisfaire, il n'est pas nécessairement besoin de développer de nouveaux outils scientifiques et technologiques, mais plutôt d'intégrer dans les métiers recherchés d'autres compétences, complémentaires, comme la capacité à développer des approches transversales et systémiques, le renforcement de l'ingénierie de l'innovation, du marketing, etc.

Le CESE observe cependant - avec les industriels de la fibre, au premier rang desquels les transformateurs -, que les jeunes ingénieurs manquent de connaissances sur les fibres naturelles (y compris ceux diplômés d'écoles spécialisées dans le textile). Il rappelle également que par souci de cohérence globale, il convient bien de traiter ces problématiques dans le cadre de la GPECT, qui concerne aussi bien les bassins d'emplois confrontés à des mutations économiques que les nouvelles possibilités d'emploi dans des bassins en développement.

Le Conseil préconise donc une meilleure prise en compte des besoins en métiers spécifiques des filières de production de fibres végétales et matériaux biosourcés, tant au niveau de la formation initiale que de la formation continue. Cette prise en compte nécessite une démarche concertée entre les établissements d'enseignement supérieur et les instances professionnelles des filières avec les partenaires sociaux.

Il recommande qu'un enseignement circonstancié sur la nature de ces fibres, leurs qualités, leurs limites et leur potentiel soit dispensé dans tous les établissements d'enseignement supérieur technique en rapport avec les sciences des matériaux.

Compte tenu du fort ancrage territorial des filières fibres, en particulier le lin, il importe que les formations proposées soient en adéquation avec le potentiel d'activités représentées à l'échelle d'un territoire. La GPECT consiste dans la mise en œuvre d'une action partenariale d'adaptation aux dispositifs d'emploi - formation aux besoins existants et à venir. Compte tenu des potentiels du lin et du chanvre, le CESE invite l'ensemble des acteurs concernés à utiliser cet outil qui permet de développer l'attractivité d'un territoire, d'anticiper son évolution et de contribuer à la sécurisation des parcours professionnels.

Le CESE préconise également une ouverture plus grande des formations aux fibres végétales, tant en raison de l'intérêt qu'elles présentent du point de vue économique et environnemental que pour leurs caractéristiques techniques.

Le CESE considère par ailleurs que les métiers de la « mise en œuvre », des architectes jusqu'aux artisans, devraient également bénéficier d'une formation initiale et continue à l'utilisation de ces matériaux. Plus globalement, il est nécessaire d'anticiper sur les besoins en formation des salariés, afin que le marché de l'emploi puisse répondre à la demande des entreprises produisant ou utilisant des biosourcés.

Un effort de sensibilisation est également à conduire auprès du monde agricole et des industriels de la transformation, notamment dans la formation continue ; en outre, le grand public devrait être mieux informé des usages possibles des fibres végétales, en particulier dans le bâtiment.

Enfin, l'enseignement des matières scientifiques dans le secondaire comme dans le supérieur pourrait également accorder une part plus importante aux matières naturelles dans les démonstrations et applications.

Dans les territoires ultramarins, le CESE recommande une attention particulière sur la production locale, par exemple de canne à sucre, de bambou ou de coco.

D'une manière générale, le CESE recommande la prise en compte des fibres produites localement dans l'enseignement.

Développer les analyses du cycle de vie des produits

Ils ont beau être d'origine « naturelle », les matériaux biosourcés ont tout autant besoin de prouver leur pertinence environnementale à tous les stades de leur vie. L'ACV, qui est considérée comme la méthode de référence pour démontrer la performance environnementale, peut les aider à répondre à cette dernière exigence, mais non la moindre.

L'un des principaux enjeux concerne les productions agricoles qui sont, dans le cycle de vie des matériaux biosourcés, à l'origine des premiers impacts environnementaux. Sous ce rapport, la performance des biosourcés mis sur le marché par l'industrie dépend pour une large part de celle des systèmes de production agricoles. Elle doit également être mesurée aux différentes étapes de la transformation du produit, tout au long de la chaîne de valeur jusqu'au stade du déchet.

Généralement, le bilan des ACV déjà réalisées fait apparaître, comparativement à celles de produits non biosourcés, des gains environnementaux sur certains indicateurs mais des transferts d'impacts pour d'autres.

Outils d'aide à la décision, les ACV n'ont pas vocation à répondre de manière exhaustive et précise à toutes les questions, nombreuses et complexes, qu'il est possible de se poser sur les effets d'un produit à chaque phase de sa vie. En effet, afin d'offrir une vision stratégique globale, les ACV ne retiennent qu'un nombre réduit d'indicateurs. Il est apparu lors des débats que les ACV ne sont pas - pour cette raison - un outil adapté à la prise en compte des différents paramètres nécessaires à la mesure des impacts sur la biodiversité.

Le CESE recommande aux acteurs de la filière des matériaux (tous matériaux confondus) de faire réaliser, en complément de leurs ACV, des mesures d'impact sur la biodiversité.

Le CESE encourage les acteurs de la chimie du végétal, qui se sont engagés dans une démarche volontaire d'harmonisation méthodologique des ACV de produits biosourcés, à poursuivre la démarche afin de rendre possible une véritable comparaison de leurs performances environnementales.

Créées pour faciliter la prise de décision des industriels et des investisseurs, les ACV sont soumises à une revue critique multipartite. Le CESE recommande aux acteurs des matériaux biosourcés, en particulier les entreprises, de procéder à des analyses du cycle de vie de leurs produits et technologies dès le stade de la conception et d'en diffuser chaque fois que possible les résultats dans un souci de transparence et d'objectivité.

Le CESE souligne par ailleurs son intérêt pour le développement d'une ACV identifiant l'empreinte potentielle du produit sur les conditions d'emploi et de travail des salariés, sur les consommateurs, sur les autres professionnels et parties prenantes, etc. Les travaux sur ce sujet méritent d'être approfondis.

Assurer la cohérence de la démarche environnementale

Le choix de fibres naturelles en renfort des matériaux composites témoigne entre autres de la volonté de réduire les impacts environnementaux de la production industrielle. Par souci de cohérence, **le CESE estime nécessaire de privilégier les fibres produites sur le territoire national, essentiellement le lin et le chanvre. Leur valorisation doit aller de pair avec la limitation des transports de la récolte. L'implantation des unités de première transformation à proximité des zones de production doit être favorisée.**

Dans la même logique, **la cohérence environnementale doit conduire à renforcer les recherches sur les composites totalement biosourcés** (association d'un polymère issu de la biomasse - comme l'Acide polylactique (PLA) issu de l'amidon de pomme de terre ou du maïs - et de renforts en fibres végétales - comme le lin). Les premières recherches menées dans ce sens font émerger des difficultés techniques, qui incitent à privilégier encore aujourd'hui l'utilisation de polymères non biosourcés, donc de composites partiellement biosourcés. **Le CESE considère que les efforts de recherche doivent alors également porter sur la recyclabilité du matériau composite, qu'il soit totalement ou partiellement biosourcé. Le CESE en profite pour rappeler que cet effort doit concerner tous les composites**

« classiques », intégrant de la fibre de verre ou de carbone par exemple. Dans tous les cas, ainsi que le recommande l'avis du CESE adopté en 2014 « Transitions vers une industrie économe en matières premières », les responsables publics et les industriels devraient soutenir et développer des programmes de recherche afin d'élaborer de nouveaux matériaux composites plus facilement recyclables.

Enfin, en cohérence avec ce qui précède, le CESE demande qu'une étude soit rapidement diligentée pour déterminer les conditions de prise en charge des produits compostables ou recyclables issus de fibres végétales par les filières existantes de tri, de recyclage ou de valorisation qui ne les acceptent pas. En cas d'impossibilité, des filières dédiées devraient être créées si les conditions techniques et économiques le permettent.

Adapter la réglementation, développer la normalisation

Au fil des auditions et des entretiens, il est apparu à la section que la réglementation et les normes ne prennent encore que très inégalement en considération les matériaux agrosourcés. Les industries dominantes que sont le textile pour le lin et le papier pour le chanvre, ont rédigé des cahiers des charges précisant les performances attendues pour leurs matières premières. Chacune de ces industries s'inscrit dans un secteur qui dispose de méthodes et de normes pour caractériser et contrôler ces matières premières. Dans le domaine de la plasturgie, en revanche, peu de normes et de cahiers des charges sont encore établis. Par ailleurs, les matériaux eux-mêmes, faute d'être définis dans la nomenclature des déchets, sont considérés en fin de vie comme du tout-venant.

Dans de telles conditions, les avantages techniques et ou environnementaux que présentent ces matériaux peuvent difficilement être valorisés commercialement, que ce soit dans les process industriels ou la mise en œuvre dans le secteur de la construction, par exemple, compte tenu des réticences qu'ils suscitent ou des obstacles auxquels ils se heurtent.

Afin de lever le désavantage concurrentiel dont ils pâtissent, **le CESE préconise que les efforts engagés par la CELC qui élabore des fiches techniques et diffuse des informations sur les fibres destinées aux composites soient poursuivis. Surtout, il appelle de ses vœux un effort de normalisation et d'élaboration de documents techniques de la part des professionnels concernés de façon à orienter les nécessaires efforts de R&D.**

Dans le domaine de la construction, le CESE demande que la spécificité des bétons et isolants biosourcés soit mieux prise en compte dans les nouvelles réglementations tant structurelles, thermiques, qu'acoustiques.

Par ailleurs, pour tirer parti du caractère entièrement valorisable du chanvre et du lin, **le CESE demande que les vides réglementaires sur la valorisation énergétique de la biomasse soient comblés** - la réglementation ne concerne actuellement que le bois. Il en va du renforcement de la rentabilité de la filière dans toutes ses composantes, laquelle contribue indirectement au développement d'applications plus sophistiquées, comme les biomatériaux.

Construire une stratégie

Au cours de ces dix dernières années l'ADEME a réalisé deux études prospectives sur les marchés des produits biosourcés et leurs évolutions prévisibles à horizon 2030. Ces travaux relèvent le manque récurrent de données permettant d'évaluer le potentiel réel de développement de ces matériaux. Or, le CESE considère essentiel de disposer d'études prospectives fiables pour orienter les professionnels dans leurs décisions et élaborer des politiques publiques appropriées.

Actuellement, le taux de pénétration en volume des produits issus en tout ou partie des fibres végétales est à peine supérieur à 10 % pour les composites (marché de taille modeste), inférieur à 5 % pour les matériaux de construction (marché de grande taille). Selon l'ADEME, les composites devraient enregistrer une progression importante dans tous les scénarios d'ici à 2030, tandis que les produits destinés au bâtiment connaîtraient une croissance dépendant fortement de l'implication de la puissance publique à travers la réglementation, la fiscalité et les commandes publiques.

C'est pourquoi le Conseil souscrit à la proposition de l'ADEME de mettre en place une feuille de route nationale concertée afin de mieux articuler les actions des différents acteurs impliqués dans le soutien au développement de la filière.

Le CESE plaide pour des actions publiques fortes en cohérence avec la loi relative à la transition énergétique en coopération avec l'ensemble des parties prenantes. Il recommande l'implication des Comités Stratégiques de Filière concernés.

Dans un contexte d'économie atone et de finances publiques fragiles, un effet de levier maximal doit être recherché. **En amont, il convient d'orienter prioritairement les soutiens publics vers la R&D et le processus d'industrialisation de produits à forte valeur ajoutée et créateurs d'emplois dans l'ensemble du territoire français.** Compte tenu des contraintes financières évoquées, **le CESE préconise d'améliorer le pilotage du soutien public à la R&D, notamment en matière de coordination des axes prioritaires de recherche, entre les ministères concernés, l'ADEME, les pôles de compétitivité et les régions. La création d'un comité scientifique, d'une base de données thématique et d'une labellisation commune pour le financement contribueraient à cette démarche.**

En aval, le CESE considère nécessaire de dynamiser les consommations intermédiaires et finales en mobilisant les outils réglementaires et fiscaux, voire les politiques d'achat publiques. Le CESE recommande notamment que les cahiers des charges des appels d'offres pour la réalisation de constructions soient dès que possible rédigés de telle sorte que les entreprises mettant en œuvre des produits biosourcés, comme le béton de chanvre, puissent soumissionner. Il considère que les maîtres d'ouvrage publics en général et les bailleurs sociaux en particulier devraient s'impliquer fortement dans la réalisation de projets exemplaires à cet égard. Le CESE estime que la relance des réalisations expérimentales du Plan urbanisme construction architecture (PUCA) constituerait un atout de poids dans la validation de ces constructions innovantes. Faute d'être encore un acteur de l'expérimentation, le PUCA devrait cependant jouer pleinement son rôle de veille technologique, d'expertise et de diffusion des résultats sur ce segment de la construction en devenir.

Le Conseil engage par ailleurs les acteurs publics territoriaux (régions, parcs naturels régionaux...) à soutenir la constitution de filières, notamment par le financement d'actions de formations, par exemple en direction des artisans du bâtiment souhaitant acquérir les connaissances pour mettre en œuvre des matériaux biosourcés tels que le béton de chanvre. Cette démarche pourrait s'inscrire dans les schémas régionaux de développement économique d'innovation et d'internationalisation (SRDEII) créés par la loi NOTRE.

Favoriser les démarches structurantes

L'avenir des biocomposites au stade de développement qui est le leur, repose avant tout sur l'innovation. Celle-ci passe a minima par une démarche transdisciplinaire et multi-partenariale. La mobilisation de l'ensemble des connaissances et savoir-faire est en effet nécessaire pour progresser rapidement de façon concertée. Or la R&D semble aujourd'hui encore trop dispersée.

C'est pourquoi le CESE propose la création d'une plateforme de coordination nationale réunissant tous les acteurs impliqués dans la filière des fibres végétales non alimentaires : laboratoires et centres de recherche, écoles et organismes de formation, clusters régionaux, collectivités et acteurs économiques (semenciers, agriculteurs, transformateurs, industriels, salariés...). En abordant tous les sujets d'intérêt général, et en établissant des liens avec les secteurs connexes comme ceux de la chimie des matériaux, l'objectif est de créer des synergies entre eux afin d'assurer une relative coordination de la recherche, un renforcement du taux de pénétration des fibres végétales dans les produits manufacturés et de faire en sorte que les capacités d'innovation et de développement économique qu'offrent ces filières profitent à toute l'économie.

Une structure déjà existante telle que le pôle compétitivité Industries & Agro-Ressources pourrait être à la base d'un tel regroupement, le pôle ayant déjà labellisé un club d'intérêt mobilisant des acteurs issus de tous les maillons de la chaîne de valeur autour de la valorisation des fibres végétales.

Stabiliser la production de fibres végétales

Dans une perspective de croissance de l'utilisation des fibres végétales, il importe d'actionner les leviers à même d'accompagner ce développement potentiel, lui-même tributaire du gisement de fibres végétales disponibles. Le fonctionnement et les contraintes du monde agricole doivent donc être parfaitement identifiées et évaluées : surfaces cultivées, rythme des rotations, rémunération des productions...

Le niveau de rémunération des producteurs pour les plantes à fibres détermine leur niveau de mise en culture. Ce prix doit donc être suffisamment attractif par rapport à celui des cultures concurrentes (céréales, oléagineux...) pour garantir une production suffisante en volume. Le cours des matières premières agricoles étant très volatil, des variations importantes sont possibles. Elles créent des incertitudes insoutenables pour les industriels, lesquels ont besoin d'une visibilité sur la durée en termes de prix et d'approvisionnement pour s'engager sur le long terme.

Le CESE préconise donc la création par les agriculteurs et les industriels du secteur d'un fonds de péréquation interprofessionnel. Il serait alimenté ou ponctionné en fonction des variations de cours, de façon à stabiliser la production, les prix et les revenus. Cette stabilisation devrait bénéficier à l'ensemble de la filière tout au long de la chaîne de valeur.

Poursuivre les études qualitatives

Les caractéristiques des semences, les conditions de culture, les traitements appliqués aux plantes pour faciliter l'extraction des fibres et la division des faisceaux influencent les propriétés des parois, qu'il est nécessaire de connaître pour accroître et/ou améliorer le rendement industriel de la plante. L'industrie textile a apporté la preuve qu'il était possible par des contrôles et l'homogénéisation des lots d'obtenir des propriétés reproductibles. Pour sécuriser l'utilisation industrielle de fibres naturelles, **le CESE recommande que les acteurs privés et publics de la filière réalisent des études appropriées sur les propriétés mécaniques des fibres d'une année sur l'autre pour les diverses plantes et variétés entrant dans la composition des matériaux et composites. La filière lin a fait le choix de ne pas intervenir directement sur le génome. Ce travail participe en effet de la réponse à apporter aux exigences des cahiers des charges des industriels.**

Diversifier les débouchés des filières lin et chanvre

Concernant le lin par exemple, la viabilité du modèle économique de la production de lin repose intégralement sur la bonne santé de la filière textile. Cela fragilise l'ensemble des autres débouchés. Pour s'affranchir de cette situation, une réponse structurelle réside dans la mise au point de nouveaux matériaux intégrant des fibres longues. Ces dernières, uniquement valorisées dans le textile traditionnel en raison de ses propriétés particulières, commencent à être exploitées dans de nouvelles applications pour de nouveaux usages. Ces applications à forte valeur ajoutée qui mettent à profit les caractéristiques spécifiques des fibres naturelles (absorption des vibrations, résistance mécanique et surtout légèreté) doivent être prioritairement recherchées. Il peut s'agir de tissus ou de mélanges intégrant du verre, voire du carbone, semi-produits entrant par exemple dans la fabrication d'articles de sport : skis, raquettes de tennis... Très récemment un fil pour imprimante 3D 100 % naturel (polymères et lin) a été commercialisé à un prix de marché. Le renfort en lin lui confère une des propriétés mécaniques deux fois supérieure à un fil classique. Une structure automobile entièrement constituée de composites en lin (châssis, jantes, carrosserie...) devrait voir le jour en 2016.

Le CESE estime nécessaire de développer et communiquer fortement autour de ces produits sophistiqués d'avant-garde encore méconnus, en liant atouts techniques et atouts environnementaux (ACV notamment) en mettant en évidence le caractère probant des réalisations, propres à convaincre les industriels des potentialités des fibres naturelles et les clients finaux de la qualité des produits commercialisés.

Envisager le redéploiement d'une filière textile

Jusque dans les années quatre-vingt, la transformation était encore européenne et même française (filatures du Nord). Aujourd'hui, la fibre est exportée en Asie après première transformation pour revenir sous forme de produits finis ou semi-finis. **Le CESE constate que de nombreux éléments militent en faveur d'une relocalisation de ces activités industrielles : la création d'emplois directs et indirects et la redynamisation des territoires qui s'ensuit ; l'amélioration du bilan environnemental résultant de cycles de transformation et d'usage de proximité (réduction du bilan carbone...) ; les facteurs d'attractivité de la France (accessibilité, délais de transfert ; contrôle qualité...) ; mais aussi l'augmentation des coûts de production en Chine, qui réduit progressivement la compétitivité des produits en lin.** Aucun pays ne disposant de la capacité de se doter d'un outil industriel comparable lui permettant de prendre rapidement le relais, la question se pose donc avec une acuité particulière **de réintroduire en Europe, en particulier en France, une part de la valorisation de la fibre.** Sur l'ensemble des aspects évoqués, économiques, sociaux et environnementaux, **le CESE appelle à la réalisation d'une étude de faisabilité sur un redéploiement des activités de seconde transformation : filage tissage, réalisation de produits techniques tissés ou non tissés... en raison de la place du pays dans la production primaire. Si le marché est suffisamment mature, la relocalisation d'une partie de la production, en particulier de produits haut de gamme ou techniques (vêtements, produits semi-finis pour applications industrielles...) devrait s'opérer en France, la CELC soulignant que les consommateurs accordent une attention grandissante à la provenance géographique des produits.**

Déclaration des groupes

Agriculture

Nous partageons l'ensemble des préconisations de cet avis qui visent à dynamiser ces deux filières et surtout à ce que d'autres filières puissent également s'emparer de ces débouchés du « non-alimentaire » qui présentent un intérêt renouvelé pour le secteur agricole.

Cet avis le démontre : le non-alimentaire ce n'est pas du virtuel, c'est du concret. Du concret avec de nouveaux marchés et de nouvelles sources de revenus pour les agriculteurs, complémentaires des productions alimentaires.

Pour conforter ces marchés, il faut, le préconise l'avis, toujours plus d'organisation des filières, toujours plus d'investissements dans l'aval et dans la recherche et développement, toujours plus de partenariats entre les différents acteurs afin d'assurer un transfert de technologies. Il faut aussi inscrire une visibilité et une rentabilité à l'amont pour sécuriser le développement de ces filières.

Mais pour donner toute sa dimension à cet enjeu, il ne serait pas raisonnable d'en rester au niveau national ; il faut là aussi une mobilisation européenne pour reconnaître et encourager plus encore les productions non alimentaires en Europe. Il serait regrettable d'être obligés d'importer des matériaux que nous aurions eu la frilosité de produire nous-mêmes.

Les valorisations non alimentaires constituent une part croissante de débouchés de la production agricole. Les préoccupations actuelles, notamment celles liées au changement climatique, placent l'agriculture au cœur des enjeux économiques, sociaux et environnementaux. Toutefois, le groupe tient à rappeler que le non-alimentaire ne peut se substituer pas à l'alimentaire. Les agriculteurs sont avant tout des producteurs et ils doivent le rester pour garantir le maintien d'une alimentation de qualité.

Le groupe de l'agriculture a voté l'avis.

Artisanat

Dans le cadre de la transition de notre appareil productif vers une moindre consommation de matières premières d'origine fossile, les matériaux biosourcés ouvrent des perspectives prometteuses alliant préservation de l'environnement et opportunités de développement économique.

Si ces matériaux pénètrent une gamme de plus en plus large de produits dans une variété de secteurs (construction, automobile, aéronautique, matériels de sport...), leur usage demeure encore très marginal par rapport aux potentialités d'innovation et de débouchés qu'ils recèlent.

Or, la France dispose d'atouts en ce domaine, comme en témoigne son positionnement européen et mondial dans la production du lin et du chanvre, même si la part de la surface agricole nationale qui y est consacrée est très faible.

Toutefois aujourd'hui, ces plantes sont principalement destinées aux secteurs du textile et du papier.

Ainsi, la valorisation des propriétés techniques permises par l'intégration de fibres de lin et de chanvre dans des matériaux composites (solidité, résistance thermique, absorption phonique...) reste encore très insuffisante pour permettre un réel déploiement des matériaux biosourcés, en remplacement de matériaux issus de la pétrochimie.

Pourtant, des études identifient une large diversité des débouchés offerts par l'usage de ces fibres, notamment dans le secteur du bâtiment comme matériau de structure ou comme isolant, que ce soit pour la construction ou pour la rénovation où l'objectif de réduction de la consommation énergétique appelle à renforcer l'utilisation de produits performants.

Par ailleurs, un recours accru à ces fibres végétales pourrait favoriser un renouveau du dynamisme économique et social dans de nombreux territoires des régions du Nord de la France où se trouvent les productions de lin et de chanvre.

En effet, des perspectives prometteuses peuvent être recensées autour de la transformation locale de ces plantes pour concevoir des éco-produits ou les intégrer dans des composites, voire aussi pour relocaliser la confection de textiles notamment sur le segment du haut de gamme.

L'ensemble de ces enjeux appelle à une stratégie nationale permettant de promouvoir l'émergence d'une filière innovante et compétitive allant de la production à la commercialisation autour des matériaux biosourcés.

Ainsi, il importe de mobiliser et de coordonner l'ensemble des acteurs concernés par son développement (producteurs agricoles, industries de transformation, laboratoires de recherche, artisans...), en créant un écosystème favorable impulsé par les pouvoirs publics.

Parmi les leviers identifiés par l'avis, nous retiendrons les 3 axes suivants :

- il faut convaincre davantage d'industriels à utiliser les fibres naturelles dans leurs fabrications, en diffusant largement sur leurs propriétés techniques identifiées par la recherche et en stabilisant la production de fibres végétales ainsi que leur prix ;
- il faut également mieux valoriser commercialement les atouts mécaniques et environnementaux des matériaux biosourcés. Pour la construction par exemple, cela impliquerait de prendre en compte les propriétés des bétons et isolants intégrant du chanvre ou du lin dans les réglementations thermique et acoustique, ou encore de favoriser le recours à ces matériaux dans le cadre de la commande publique. Mais au préalable, il conviendra que les procédés de construction utilisant de tels matériaux soient caractérisés conformément aux réglementations en vigueur, afin de pouvoir répondre aux conditions d'assurance auxquelles sont soumis les professionnels dans le cadre de leur responsabilité décennale ;
- il faut enfin développer les formations initiales et continues notamment pour favoriser l'appropriation et l'utilisation des matériaux issus des fibres végétales, par les artisans et les architectes.

Au final, cet avis met en lumière une filière économique émergente qui ouvre un large champ d'opportunités et pour laquelle notre pays dispose d'atouts dont il doit savoir tirer parti dans un double objectif économique et environnemental.

Le groupe de l'artisanat l'a voté.

CFDT

L'avis qui nous est soumis aujourd'hui présente une originalité que la CFDT veut mettre en exergue.

Ces travaux s'inscrivent dans la continuité de deux avis adoptés par notre instance - *Transitions vers une industrie économe en matières premières* et *Le biomimétisme : s'inspirer de la nature pour innover durablement* - avec en toile de fond la préservation de la nature.

Son originalité est d'ouvrir une porte sur le monde de demain, en mettant en perspective de nouvelles techniques industrielles durables.

Il contribue à définir le nouveau modèle de développement que le CESE appelle de ses vœux depuis le début de cette mandature, mais pour lequel chacun donne une définition différente.

Il exhorte à anticiper les évolutions qui se dessinent, afin de favoriser le développement économique de filières que l'on pourrait qualifier de nobles car respectueuses de l'environnement et créatrices d'emplois.

Il appelle à considérer l'innovation comme un facteur de progrès. Pour la CFDT l'innovation est aussi un facteur de compétitivité, créateur d'emplois de qualité.

Il invite à explorer les perspectives qu'offrent l'ensemble des biomatériaux et la chimie du végétal.

Il incite à mesurer les conditions du développement de nouveaux modes de production et de consommation et d'acceptation des changements de comportement ce qui conduirait une majorité de citoyens à considérer autrement la nature.

Il encourage enfin le CESE à considérer les trois piliers du développement durable, l'économie, le social et l'environnement, de manière équitable et à dessiner les contours de la société de demain.

La CFDT a voté sans aucune réserve l'avis, puisque les recommandations proposées sont pertinentes et cohérentes.

CFE-CGC

L'avis présenté ce jour est, pour le cycle 2010-2015, le dernier de la section environnement mais aussi de notre Conseil. Un symbole.

Il constitue en effet, à vingt jours du début de la Conférence des parties sur le climat à Paris (COP21), un trait d'union pour le futur des conseillers du prochain CESE. Il est un message pragmatique et volontariste de la société civile adressé à celles et ceux qui nous gouvernent. Puisse-t-il les inciter à faire progresser la chimie du végétal et ainsi contribuer à l'émergence de ressources durables pouvant irriguer des filières pour de nouvelles applications plus respectueuses de notre environnement.

Bio-polymères ou composites, le champ des matériaux biosourcés est vaste. Chanvre et lin, par leur liaison avec l'histoire du développement humain, demeurent emblématiques de productions du passé. Se projeter dans l'avenir nécessite tout d'abord de se réapproprié l'outil industriel de première transformation quasi disparu de notre territoire. Nous soutenons l'idée d'une part d'aider à l'implantation de telles unités à proximité des zones de production, d'autre part, de répondre aux interrogations concernant l'usage alternatif de

ces fibres en concurrence avec d'autres mais également veiller à l'adéquation des quantités produites aux besoins des clients et s'assurer de leur stabilité.

Qu'ils soient organisationnels, socioéconomiques, réglementaires, de l'amont à l'aval, les freins demeurent. Mais les verrous techniques ont été pleinement identifiés par l'ADEME. Il appartient donc aux professionnels du secteur, à la R&D, d'explorer toutes les voies afin de consolider l'existant et de développer de nouveaux débouchés, de nouveaux usages. La CFE-CGC encourage l'analyse du cycle de vie des produits (ACV) pouvant être un élément différenciant, en termes d'impacts environnementaux, dans la comparaison avec d'autres matériaux.

Si des limites organiques existent, les nouvelles applications intégrées à des produits composites à haute performance, légers, résistants, isolants, absorbants acoustiques laissent entrevoir toutes les qualités et le potentiel de développement des matériaux biosourcés. Ceux-ci sont à même de répondre à des enjeux économiques certains pour d'autres filières industrielles en transition vers une économie verte.

Initiale ou continue, la formation doit être capable, en concertation avec les professionnels, de répondre aux besoins spécifiques des métiers liés à l'ensemble des activités impliquées dans la production ou l'utilisation de ces nouveaux matériaux. Nous n'aurons de cesse de réaffirmer que les voies de l'apprentissage et les parcours en alternance sont deux puissants leviers facilitant l'accès à l'emploi et favorisant son ancrage local.

C'est pourquoi, la CFE-CGC soutient pleinement la création d'une plateforme de coordination nationale autour du pôle de compétitivité Industries & Agro-ressources impliquant toutes les parties prenantes, de la recherche en amont, en passant par les producteurs, les transformateurs et en aval les acteurs capables de valoriser ces fibres dans les produits manufacturés.

La relocalisation en territoires d'activités industrielles autour du chanvre et du lin, la création d'emplois nouveaux qui leur est associé, militent pour une vision plus stratégique et un soutien fort à l'ensemble du secteur. À l'heure où le « *made in France* » devient un atout, intensifier la communication autour de ces réalisations innovantes, convaincre industriels et grand public du potentiel technologique de ces fibres s'impose comme une évidence.

C'est sans réserve que nous l'adopterons. La CFE-CGC félicite Catherine Chabaud pour son engagement et sa détermination à faire valoir, par la terre, par la mer, par le débat, les enjeux climatiques et environnementaux auxquels l'humanité est confrontée.

CFTC

Cet avis a permis d'éclairer la section sur l'intérêt présenté par les matériaux biosourcés en particulier le lin et le chanvre.

Ces cultures étaient importantes jusqu'au XVIII^{ème} siècle puis ont décliné après. Nous constatons favorablement que les plantations sont redevenues importantes depuis la fin du XX^{ème} siècle.

Au moment où va s'ouvrir la conférence sur le climat, le lin et le chanvre présentent en effet, des avantages du point vu agronomique, de réduction des gaz à effet de serre et de stockage du CO₂.

Malheureusement l'utilisation de ces fibres dans le bâtiment neuf ou ancien souffre d'un déficit de notoriété.

La CFTC partage l'ensemble des propositions de cet avis.

Les auditions ont montré que le marché du lin et du chanvre peut être créateur d'emplois. L'étude faite par la Région Centre a permis d'identifier trois marchés potentiels dans le bâtiment, la plasturgie et la cosmétique. Il serait souhaitable qu'elle soit étendue aux territoires où cela est possible.

Afin d'être plus performant, la CFTC soutient la recommandation de mieux prendre en compte la formation qu'elle soit initiale ou continue en lien avec les instances professionnelles et les partenaires sociaux. Notre groupe approuve le fait que lors des appels d'offres, le critère d'utilisation des matériaux biosourcés puisse être priorisé.

Comme le souligne l'avis, la France est le premier producteur mondial de lin. Hélas les fibres sont exportées en Asie, depuis l'arrêt de la transformation dans notre pays, et reviennent en produits finis ou semi-finis. La CFTC soutient la demande d'une étude de faisabilité pour un redéploiement rapide de cette activité sur notre sol.

Le groupe de la CFTC a voté l'avis.

CGT

Le sujet des filières lin et chanvre à l'origine de matériaux biosourcés est porteur d'innovations technologiques, de préoccupations environnementales et sociales : cultiver local en tenant compte de la qualité des sols et du climat, réduire les émissions de gaz à effet de serre, assurer une production et des transformations au niveau des territoires qui prennent appui sur des savoir-faire anciens et des recherches valorisant les fibres de lin et de chanvre, contribuer au maintien d'un tissu économique associant agriculteurs, artisans et salariés des industries de transformation.

L'avis est l'occasion de redécouvrir des cultures traditionnelles qui avaient dans les siècles passés fait la richesse de territoires et ouvrent aujourd'hui de nouvelles possibilités de création d'activité et de valeur souvent sous forme coopérative et ce dans des domaines très variés.

La CGT voudrait insister sur plusieurs points :

- la nécessité de poursuivre la recherche afin d'améliorer les performances des matériaux à base de lin et de chanvre, de mieux connaître les conséquences sur la santé des salariés, des utilisateurs et des populations pour permettre une industrialisation plus importante des produits ;
- la montée en puissance de l'information et de la communication auprès du grand public et des professionnels en particulier les artisans ;
- la formation des salariés et de façon plus générale des professionnels dans les différents secteurs d'activité.

Concernant la filière lin composite, la CGT attire l'attention des pouvoirs publics sur une fibre produite en France qui entre dans la composition de notre quotidien par les articles de sport et loisirs, les applications dans le nautisme, l'automobile, l'aéronautique, le design grâce à une recherche publique mais transformée d'autres pays alors que les développements devraient être réalisés sur le territoire national.

De même pour la filière textile, si le lin dans la mode et l'art de vivre est bien une réalité, si la culture mobilise une main-d'œuvre spécialisée et non délocalisable, la transformation doit s'ancre dans les territoires où les savoir-faire perdurent encore. Aujourd'hui l'ensemble

de la transformation part en Asie et revient en France sous forme de produits finis ou semi-finis. Au moment où la France souhaite mettre en avant son exemplarité dans la lutte contre le réchauffement climatique, nous demandons donc une relocalisation des activités industrielles sur notre territoire.

Si le lin et le chanvre ont été parmi les premières ressources développées par l'homme, elles peuvent aujourd'hui être des fibres d'avenir à condition d'ancrer des possibilités de production et d'industrialisation dans les territoires.

L'avis propose de développer ces filières dans une dynamique de développement durable, ce que la CGT partage.

La CGT a voté l'avis.

Coopération

Les produits issus des végétaux investissent nos lieux d'habitation. C'est un retour aux sources. Dans les temps anciens, les bâtisseurs se servaient de terre et de chaux, mêlées parfois à des résidus de plantes, pour ériger leurs maisons. Bâtiment, automobile, plasturgie... Depuis quelques années, de nouveaux débouchés émergent pour les fibres végétales. Autrefois essentiellement destinés à la fabrication de textiles (toiles, cordages, etc.), le lin et le chanvre ont contribué à la prospérité économique de la Bretagne, marquant l'histoire et le patrimoine culturel de la région. Elles sont aujourd'hui les plantes les plus emblématiques de l'éco-construction.

L'avis souligne combien la substitution des fibres végétales aux fibres synthétiques présente de nombreux avantages en termes d'impact environnemental : les atouts sont notamment liés au caractère renouvelable de la ressource, au gain énergétique, à la réduction du contenu en matières premières fossiles et au recyclage. Il convient de mieux appréhender ces bénéfices environnementaux et de mieux les faire connaître comme le souligne l'avis.

La production de fibres naturelles composites pour la fabrication des biomatériaux est à un moment charnière de son histoire. Les perspectives de développement des biomatériaux sont prometteuses aussi bien dans le bâtiment que dans les secteurs des transports, des sports et des loisirs (...), mais l'avis identifie aussi plusieurs freins à leur développement, tant organisationnels, socioéconomiques, réglementaires que techniques.

Parmi ceux-ci l'adéquation des quantités produites aux besoins de l'industrie, qui nécessite une stabilité de la production et des cours des matières premières constitue un enjeu majeur. L'avis le souligne bien et nous partageons la nécessité de s'engager dans des démarches filières ; il faut également avancer vers une véritable reconnaissance des qualités spécifiques des fibres naturelles, par les acteurs privés, mais aussi par les pouvoirs publics, dont dépend en grande partie **l'évolution de la réglementation et des normes.**

À l'invitation de Coop de France Déshydratation, la section de l'environnement a été reçue en Bretagne, zone géographique leader dans l'implantation de la filière du chanvre bâtiment. La délégation a été accueillie à l'Espace Tréma (Communauté de communes de Châteaugiron), réalisé en béton de chanvre, l'un des premiers établissements recevant du public réalisé en chanvre en France. La visite de la Coopédome a mis en valeur l'implication de cette coopérative dans la luzerne et le miscanthus (biodiversité, fixation d'azote, filtration des nitrates, indépendance protéique, agriculture bio). Cette journée a été l'occasion

de mettre en valeur les démarches innovantes des coopératives et leur rôle structurant pour bâtir des filières pérennes. Il s'agit de filières agricoles « vertueuses », tant sur le plan agronomique qu'économique qui permettent une valorisation de l'emploi local. Les exemples de coopératives agricoles engagées dans ces démarches sont nombreux : Cavac Biomatériaux, Chanvrière de l'Aube, Terre de Lin, etc.

Des mouvements de restructuration de la filière se sont en effet réalisés depuis une vingtaine d'années notamment par le regroupement en coopératives agricoles. Ces évolutions profitent au territoire car ces entreprises conservent un ancrage local. Elles s'inscrivent ainsi dans un mouvement de relocalisation des activités industrielles lié à une augmentation des coûts de production en Chine et à la recherche de plus de fiabilité et de qualité. Il faut par ailleurs noter que les entreprises se sont fédérées autour de projets de R&D ou de clusters. Ces programmes de recherche visant à développer les filières des plantes à fibre doivent être poursuivis, amplifiés et soutenus.

Pour finir, nous partageons pleinement la nécessité d'élaborer une vision stratégique de long terme co-construite par les acteurs de la filière et la proposition de création d'une plateforme de coordination nationale réunissant tous les acteurs impliqués dans la filière des fibres végétales non-alimentaires.

Le groupe de la coopération a apprécié la qualité de ce travail sur un secteur innovant et porteur d'avenir pour la production agricole et en phase avec les attentes sociétales.

Le groupe de la coopération a voté en faveur de l'avis.

Entreprises

Depuis la nuit des temps l'humanité est à la recherche de nouveaux matériaux pour produire différemment, mieux, moins cher ou pour respecter davantage l'environnement. Aujourd'hui, la lutte contre le réchauffement climatique rend plus urgente encore cette démarche. Le lin et le chanvre, exemple de matériaux biosourcés sont une partie de la réponse que nous cherchons collectivement. Le déploiement de ces matériaux pose de nombreuses questions d'ordre environnemental, économique, social que cet avis recense.

L'innovation est au cœur de la démarche entrepreneuriale. Les auditions d'acteurs économiques engagés que nous avons faites ont montré qu'une filière se développe et que même si elle ne représente aujourd'hui qu'une niche, ses premiers résultats sont prometteurs. Pour autant, un travail important reste à faire pour évaluer son véritable potentiel.

Comme tous les marchés émergents, celui-ci a besoin d'être accompagné pour croître. Ainsi, la formation initiale et continue des acteurs de la filière doit mieux prendre en compte les besoins en métiers spécifiques. Là où des besoins territorialement exprimés ou des facteurs favorables, notamment agricoles, existent, l'offre de formation doit s'adapter et se développer. Dans le même esprit, l'analyse des cycles de vie de tous les matériaux devrait être complétée par des mesures d'impact sur la biodiversité. Dans ce domaine, la démarche volontaire d'harmonisation méthodologique des ACV des produits biosourcés actuellement en cours chez les acteurs de la chimie du végétal est une bonne chose.

Pour que les matériaux biosourcés trouvent toute leur place dans l'économie actuelle, notre section recommande à juste titre que la normalisation prenne en compte les nouveaux produits biosourcés. De même, pour aider la filière à se développer, il serait souhaitable que les produits puissent être intégrés à des appels d'offre, notamment publics.

Nous l'avons dit, une filière commence à renaître qui ne demande qu'à être valorisée. Pour cela, il faut coordonner les initiatives, évaluer en profondeur les potentiels de croissance des nouveaux marchés, diversifier les débouchés et étudier la relance d'une filière textile repensée.

Il ne s'agit pas d'un sujet facile. Au nom du groupe des entreprises, je tiens à rendre un hommage appuyé à la rapporteure qui a su faire découvrir à certains d'entre nous un monde nouveau avec constance, patience et pédagogie. L'avis a évolué en cours de rédaction, au fil des rencontres que nous avons faites et c'est le signe que nous avons travaillé sans *a priori*, avec la volonté d'aboutir à un avis pertinent et pragmatique.

Le groupe des entreprises a donc voté avec plaisir et conviction ce dernier avis de la mandature.

Environnement et nature & Associations

L'avis présenté par Catherine Chabaud aborde les filières du lin et du chanvre, comme deux exemples de matériaux bio-sourcés. Ces filières apparaissent *a priori* comme susceptibles de conjuguer les enjeux économiques, sociaux et environnementaux.

L'avis se penche donc sur deux questions principales : la caractérisation de l'intérêt environnemental de ces filières d'une part, les voies à suivre pour assurer leur structuration et leur développement d'autre part.

L'histoire millénaire de l'utilisation du lin et du chanvre met en valeur l'actuelle modernisation de traditions et pratiques anciennes. Elle est aussi l'occasion d'évoquer les mutations subies par notre tissu économique au cours des dernières décennies.

Alors que la production des fibres s'est poursuivie en France, la délocalisation a sévi : leur valorisation a en grande partie échappé à nos territoires. L'avis, nourri par un riche débat en section, pose les jalons pour une reconquête au moins partielle des marchés et des emplois perdus.

Parmi les recommandations, il en est une particulièrement originale. Il s'agit d'établir des trajectoires intégrant à la fois les projections de matériaux biosourcés, l'usage futur des sols, les besoins de l'alimentation et l'évolution des techniques agronomiques et les contraintes issues des changements climatiques. À ce titre, le rapport cite l'exercice AFTERRES réalisé par Solagro Toulouse. La construction de ce scénario offre une base d'échange entre les scientifiques, les professionnels et les consommateurs. Ce type de travail est donc essentiel pour une agriculture prospère et soutenable.

Les exemples explorés montrent que toutes les parties des plantes peuvent être valorisées et que la valeur ajoutée provient de cet ensemble. En particulier, l'utilisation dans le bâtiment de tous les matériaux demande beaucoup de rigueur et de coopération entre les acteurs, pour éviter les contre-références.

À titre d'exemple, conserver les propriétés des isolants sur le long terme, contre les intempéries, voire les insectes, sans faire appel pour autant à des additifs dangereux pour les humains et les milieux est une vraie gageure. La coopération doit être saluée. En outre, les organismes de certification doivent reconnaître les produits, même lorsqu'il s'agit de productions de taille modeste.

Les préconisations de cet avis conjuguent les enjeux économiques, sociétaux et environnementaux, en les appliquant à deux filières d'intérêt. Les groupes associations et environnement et nature les soutiennent sans réserve et ont voté cet avis.

Au cours de la mandature, Catherine Chabaud a porté les enjeux marins au sein de notre institution, avec constance et panache. À l'occasion de cette dernière plénière, le groupe tient à saluer son investissement ; merci à elle. Au nom du groupe environnement et nature, merci également pour la qualité du travail réalisé par la présidente de la section environnement. C'était une nouveauté de la mandature. Au bout de cinq ans, le constat s'impose, la démonstration est faite : le pari est gagné.

Mutualité

Alors qu'ils connaissent un véritable engouement et sortent aujourd'hui du domaine expérimental pour entrer dans celui de la grande échelle, les matériaux biosourcés souffrent d'une image encore floue. Pourtant, les exemples de réalisations faisant appel à des matières, ou plus largement celles d'origine naturelle, se multiplient. Ils couvrent aujourd'hui une large gamme de produits et trouvent de multiples applications dans différents domaines : bâtiment, construction, industrie... Puisqu'ils sont utilisés en tant que matériaux composites plastiques, isolants divers et variés (laines de fibres végétales ou animales, de textile recyclé, ouate de cellulose, chènevotte, anas, bottes de paille), mortiers, béton de chanvre, de bois, de lin, ou encore dans la chimie pour des colles, adjuvants et peintures.

Il était donc opportun que notre assemblée se saisisse de ce sujet et nous remercions la rapporteure pour cet avis que nous avons voté. Face à la méconnaissance générale et à la diversité de ces matériaux, il était judicieux d'aborder cette thématique par l'angle des filières lin et chanvre.

Les différents freins techniques, organisationnels, socioéconomiques et réglementaires identifiés par l'ADEME dans sa feuille de route R&D de la chimie du végétal montre le chemin à parcourir pour structurer et développer cette filière des biosourcés. Le préalable étant, bien entendu, d'améliorer, non seulement, la connaissance des professionnels mais également du grand public. Il s'agit, entre autres, de répondre aux interrogations concernant les caractéristiques techniques, la qualité des produits finis et de valoriser leurs différents usages.

Le groupe de la mutualité partage l'avis sur l'engagement de la filière dans une véritable démarche de reconnaissance des qualités des fibres naturelles, par les acteurs privés et publics ; et approuve la préconisation d'une meilleure prise en compte des besoins en métiers spécifiques des filières de production de fibres végétales et matériaux biosourcés, tant au niveau de la formation initiale que de la formation continue.

L'analyse du cycle de vie des produits est un outil indispensable. Mais le nombre réduit d'indicateurs limite leur portée. C'est pourquoi nous approuvons la réalisation, en complément, de mesures d'impact sur la biodiversité. Tout comme nous partageons la nécessité de soumettre les analyses du cycle de vie à une revue critique multipartite ; et de rendre leur publication systématique, dans le respect du secret professionnel, lorsqu'elles sont obligatoires.

La filière des matériaux biosourcés ne pourra se développer efficacement sans une stratégie nationale élaborée en concertation avec les différents acteurs impliqués.

Cette filière est une opportunité socioéconomique pour notre pays, c'est pourquoi le groupe de la mutualité soutient la nécessité d'une production nationale des fibres ainsi que la relocalisation des activités industrielles.

Les matériaux biosourcés sont également une opportunité en termes écologique et de production raisonnée de matière première. Nous approuvons donc la préconisation demandant qu'une étude soit rapidement diligentée pour déterminer les conditions de prise en charge des produits compostables ou recyclables issus de fibres végétales par les filières existantes de tri, de recyclage ou de valorisation qui ne les acceptent pas.

Pour finir, le groupe de la mutualité souhaite attirer l'attention sur l'opportunité des matériaux biosourcés en matière de santé publique. Leurs incidences en termes de déterminants de santé sur l'ensemble de la chaîne de la production des matières premières aux usages finaux mériteront d'être rapidement évaluées.

Outre-mer

L'avis met en lumière tout le potentiel de développement des matériaux biosourcés issus de l'utilisation de la biomasse d'origine agricole.

Sur nos territoires ultramarins, l'enjeu est fondamental compte tenu des objectifs très ambitieux fixés pour l'Outre-mer par loi en matière d'autonomie énergétique et de réduction de la consommation finale d'énergie.

Le groupe de l'Outre-mer aurait toutefois souhaité qu'un focus détaillé soit proposé sur certaines filières clés pour nos territoires telles que la canne à sucre, la fibre de bambou, essentielle au marché du textile, ou encore la fibre de coco.

Le groupe de l'Outre-mer considère que cet avis avance des pistes de réflexions innovantes pour le développement de filières d'avenir pour nos territoires. Par conséquent, il a voté l'avis.

ATUA NO TE ATUA

EI AHA OE E FARII EI FAAINO HIA TE NATURA MI TEIE I RAVE HIA I TE MAU MUNU ITI

ATUA NO TE AIVA

EI IAHA TE MAU VIIVII A TE NUNAA EI FA I INO HIA I TE MITI E TE FENUA ENANA. A POHE EI TE MAU HUAAI TEMARII

Dieux des Dieux,

Ne permet pas que l'on fasse du mal à la Nature comme on le fait aux petits oiseaux.

Dieux des Dieux,

Que la pollution humaine ne tue ni la Mer, ni la Terre de l'Humanité car ce sont les refuges de nos petits-enfants.

Personnalité qualifiée

Mme Ricard « Je voulais en préambule souligner la concordance de ton projet d'avis sur les matériaux biosourcés et du potentiel qu'il représente, avec ton tour de France des Solutions pour le climat que tu as réalisé ces derniers mois en vue de la COP 21.

Ton tour de France, et nos travaux au sein de la première section environnement du CESE ont eu la même motivation et le même but : montrer et illustrer l'efficacité du rapprochement

des enjeux économiques, sociaux et environnementaux, et la vitalité des initiatives de nos territoires. Le désir aussi de faire valoir tout le potentiel de la transdisciplinarité.

Sur ce projet d'avis, mais aussi au cours de nos autres travaux sur les solutions post-carbone, nous avons entendu des représentants du monde de l'agriculture, de l'industrie, de l'artisanat, de la recherche et du monde associatif, partager les mêmes remarques, les mêmes demandes.

L'innovation durable pousse difficilement et dans une trop grande indifférence dans notre pays.

Pourtant, « *la France en a sous la pédale* » si vous me permettez cette expression.

Ceux qui prennent son pouls, et sa température économique ne distinguent pas bien les signes de renaissance, cachés peut-être dans les domaines peu connus, non définis par les normes et règlements existants, souvent complexes, difficiles à nommer et étonnamment transversaux.

L'innovation durable et sociale ne rentre pas dans les silos habituels de notre société.

Elle ne rentre pas encore dans le radar de nos systèmes d'évaluation et de nos affectations budgétaires.

Dans l'extraordinaire mutation et accélération de nos sociétés, nous avons besoin de ces nouveaux explorateurs des possibles, de ces chercheurs-entrepreneurs particulièrement résistants au découragement.

Ce sont les nouveaux créateurs de notre futur et ils devraient pouvoir exprimer leur créativité et leur talent.

Comment ouvrir ces nouvelles voies nécessaires à l'innovation durable et responsable ?

Comment ne plus voir les enjeux économiques opposés aux enjeux environnementaux et sociaux ?

Comment ramener la bienveillance et le bon sens au cœur de nos réflexions ?

Ces questions nous ont accompagnés tout au long de nos travaux.

Au cours de ces cinq ans, nous avons appris à travailler ensemble, nous avons tâtonné, nous avons écouté, nous avons avancé, nous avons appris à nous écouter et surtout à apprendre les uns des autres.

L'évidence cependant subsiste. Les connaissances des sciences du vivant et des fonctionnements de la nature, nécessaires à la compréhension des innovations durables, ne sont pas suffisamment répandues.

La route est encore longue... et je souhaite tous mes vœux de progrès dans cette voie salutaire aux prochains conseillers de la section de l'environnement, qu'ils n'oublient pas que la nature est un bien commun de l'Humanité, que la terre est composée de 70 % de mers et d'océans, que le vivant est une bibliothèque pleine de solutions, et que la connaissance et la bienveillance sont des bons investissements d'avenir.

Un grand merci à vous tous et bon vent pour vos actions futures.

Catherine, la mer te doit beaucoup en ces lieux.

Je voterai bien entendu ce dernier avis ».

Professions libérales

Face à la raréfaction des matières premières et à la fin de vie des produits manufacturés, l'avis explore de nouveaux usages de matériaux issus du végétal. On découvre que l'on peut faire de l'innovation à partir de matériaux devenus au fil du temps désuets. Le lin et le chanvre, issus de l'agriculture émergent par exemple dans de nombreux secteurs : le bâtiment, l'automobile, l'aéronautique, le nautisme etc. Étant l'un des principaux pays producteurs au monde, la France doit saisir cette opportunité pour de nouvelles perspectives de débouchés. C'est aussi une opportunité pour revitaliser nos territoires ruraux, qui s'appuyaient autrefois sur un tissu industriel prospère, dont le textile. Telle est l'ambition de cet avis !

Toutefois, il convient de penser l'avenir de cette filière, dans un cadre particulier : celui d'une hiérarchie des usages de l'agriculture qui doit avant tout fournir des produits végétaux pour l'alimentation humaine et celle des animaux. Fournir des fibres textiles, des matériaux de construction et des matières premières naturelles pour la fabrication d'objets manufacturés ne peut être qu'une deuxième fonction de l'agriculture. Il est important de le souligner.

La relative méconnaissance de ces produits freine leur utilisation et leur développement. Le lin et le chanvre sont déjà employés dans l'éco-construction ou l'éco-rénovation - depuis une quinzaine d'années - sous forme de laine, d'éléments de structure. Ces matériaux légers constituent d'excellents isolants phoniques et thermiques, et d'excellents amortisseurs de vibrations. Les éco-matériaux utilisés participent à l'amélioration du confort d'usage, de la qualité de l'air intérieur et à l'amélioration de la performance énergétique du bâtiment. Par ailleurs, il convient d'améliorer l'analyse du cycle de vie de ces matériaux et d'anticiper leur comportement en cas de sinistralité, qu'elle soit liée au feu ou à un apport accidentel d'humidité par exemple. Les bio-matériaux restent des matériaux vivants à l'intérieur du bâti avec toutes leurs faiblesses. Nous ne sommes pas encore en capacité d'en explorer toutes les incidences au niveau technique ni en matière d'assurance.

L'avis recommande à juste titre d'adapter les formations. Les métiers de la conception jusqu'à la mise en œuvre, les ingénieurs, les architectes jusqu'aux artisans, les employeurs et salariés des filières de production et de transformations des fibres végétales et matériaux biosourcés doivent pouvoir bénéficier d'une formation initiale et continue à l'utilisation de ces matériaux.

Des travaux de recherche et d'expérimentation sont indispensables notamment pour le bâtiment mais il convient aussi d'élargir le spectre des débouchés en direction de l'industrie automobile, des pièces industrielles en général et de l'isolation.

Il faut toutefois être réaliste, le développement de cette filière se fera par des applications de niche et non de masse, le lin ou le chanvre ne peuvent espérer concurrencer le verre ou le carbone. Il ne sera effectif que lorsque le monde industriel sera convaincu des qualités spécifiques - à long terme - des fibres naturelles et de la possibilité de les intégrer sans risque dans leurs process... Le groupe des professions libérales a voté l'avis.

UNAF

L'avis tire tous les fils pour éclairer les atouts des filières lin et chanvre tout en montrant également les contraintes, qui subsistent à leur développement. Le groupe de l'UNAF salue le travail très approfondi pour convaincre tous les acteurs, des producteurs aux consommateurs en passant par les industriels de la multiplicité des débouchés de ces filières.

L'avis identifie clairement les enjeux du développement de ces filières et, à la veille de la COP 21, les enjeux environnementaux ne sont pas à négliger. Les produits biosourcés sont la voie pour améliorer les bilans environnementaux des matériaux disponibles sur le marché, de par l'utilisation d'une ressource renouvelable (en substitution de ressources fossiles et minérales), et par leur capacité d'allègement des matériaux destinés au secteur des transports enfin (permettant ainsi de réduire les consommations de carburant).

Au niveau socioéconomique, l'enjeu principal est l'indépendance de ces filières, tant au plan énergétique qu'en termes de sécurisation de l'approvisionnement des matières premières, essentiellement grâce à l'utilisation de ressources produites localement. Un autre enjeu socioéconomique est la création de filières économiques porteuses. La France est le deuxième producteur de lin et de chanvre au niveau européen ; les trois quarts de sa production sont exportés pour des applications textiles.

En soutenant les filières matériaux, l'objectif est de développer des débouchés sur le territoire national, et ainsi, rapatrier la valeur ajoutée et des emplois sur le territoire.

Au niveau technique, ces filières étant relativement jeunes, il reste différents verrous à lever afin de pouvoir accélérer leur développement et leur pénétration sur les marchés d'application, en optimisant les bilans des procédés de production, en maximisant les ressources mises en œuvre, en améliorant les performances, et enfin, en développant de nouvelles fonctionnalités pour ces produits.

L'avis fait un certain nombre de propositions pour relever ces défis, que le groupe de l'UNAF soutient. Il a voté l'avis.

Scrutin

Scrutin sur l'ensemble du projet d'avis
présenté par Catherine Chabaud, rapporteure

Nombre de votants 175

Ont voté pour 175

Le CESE a adopté.

Ont voté pour : 175

| | |
|---|---|
| <i>Agriculture</i> | M. Bastian, Mmes Beliard, Bernard, Bocquet, Bonneau, M. Choix, Mme Dutoit, MM. Ferey, Giroud, Mme Henry, MM. Pelhate, Roustan, Mmes Serres, Sinay, M. Vasseur. |
| <i>Artisanat</i> | Mme Amoros, MM. Bressy, Crouzet, Mmes Foucher, Gaultier, MM. Griset, Liébus, Martin. |
| <i>Associations</i> | M. Allier, Mme Arnoult-Brill, M. Da Costa, Mme Jond, M. Leclercq. |
| <i>CFDT</i> | M. Blanc, Mme Boutrand, MM. Duchemin, Gillier, Mme Houbairi, MM. Le Clézio, Mussot, Mme Nathan, M. Nau, Mmes Pajères y Sanchez, Pichenot, Prévost, MM. Quarez, Ritzenthaler. |
| <i>CFE-CGC</i> | M. Artero, Mmes Couturier, Weber. |
| <i>CFTC</i> | M. Coquillion, Mme Courtoux, MM. Ibal, Louis, Mme Parle. |
| <i>CGT</i> | Mme Crosemarie, M. Delmas, Mme Doneddu, M. Durand, Mmes Farache, Geng, Hacquemand, MM. Marie, Michel, Naton, Rabhi, Teskouk. |
| <i>CGT-FO</i> | M. Bellanca, Mmes Boutaric, Fauvel, Millan, Nicoletta, M. Peres, Mme Perrot, MM. Pihet, Veyrier. |
| <i>Coopération</i> | Mme de L'Estoile, M. Lenancker, Mmes Rafael, Roudil, M. Verdier. |
| <i>Entreprises</i> | MM. Bailly, Bernasconi, Mmes Castera, Coisne-Roquette, Dubrac, Duhamel, M. Gailly, Mme Ingelaere, MM. Jamet, Lebrun, Lejeune, Marcon, Mariotti, Mongereau, Placet, Pottier, Mme PrévotMadère, MM. Roger-Vasselina, Roubaud, Mme Roy, M. Schilansky, Mmes Tissot-Colle, Vilain. |
| <i>Environnement et nature</i> | MM. Bonduelle, Bougrain Dubourg, Mmes de Béthencourt, Denier-Pasquier, Ducroux, MM. Genest, Genty, Guérin, Mmes Laplante, Mesquida, Vincent-Sweet, M. Virlouvet. |
| <i>Mutualité</i> | MM. Andreck, Beaudet, Davant, Mme Vion. |
| <i>Organisations étudiantes et mouvements de jeunesse</i> | M. Djebara, Mmes Guichet, Trelu-Kane. |
| <i>Outre-mer</i> | MM. Arnell, Budoc, Galenon, Grignon, Kanimoa, Omarjee, Osénat, Paul, Mmes Romouli-Zouhair, Tjibaou. |
| <i>Personnalités qualifiées</i> | MM. Aschieri, Bailly, Mmes Ballaloud, Brishoual, Brunet, Cayet, Chabaud, M. Delevoye, Mme Dussaussois, M. Etienne, Mme Fontenoy, MM. Fremont, Geveaux, Mmes Gibault, Grard, Graz, MM. Guirkinger, Jouzel, Khalfa, Kirsch, Le Bris, Mme Levaux, M. Martin, Mmes de Menthon, Meyer, M. Obadia, Mme Ricard, M. Richard, Mme du Roscoät, MM. de Russé, Santini. |

| | |
|------------------------------|---|
| <i>Professions libérales</i> | MM. Capdeville, Gordon-Krief, Noël, Mme Riquier-Sauvage. |
| <i>UNAF</i> | Mme Basset, MM. Farriol, Feretti, Fondard, Joyeux, Mmes Koné, L'Hour, Therry, M. de Viguerie. |
| <i>UNSA</i> | M. Bérille, Mme Dupuis, M. Grosset-Brauer. |

Annexe n° 1 : composition de la section de l'environnement

✓ **Présidente** : Anne-Marie DUCROUX

✓ **Vice-présidentes** : Catherine TISSOT-COLLE et Patricia RICARD

Agriculture

✓ Marie-Thérèse BONNEAU

✓ Pascal FERÉY

✓ Claude ROUSTAN

Artisanat

✓ Alain GRISET

CFDT

✓ Marc BLANC

CFE-CGC

✓ Gabriel ARTERO

CFTC

✓ Marie-Josèphe PARLE

CGT

✓ Marie-Claire CAILLETAUD

✓ Pierrette CROSEMARIE

CGT-FO

✓ Anne BALTAZAR

Coopération

✓ Denis VERDIER

Entreprises

✓ Marie-Christine COISNE-ROQUETTE

✓ Catherine TISSOT-COLLE

Environnement et nature

- ✓ Jacques BEALL
- ✓ Antoine BONDUELLE
- ✓ Allain BOUGRAIN DUBOURG
- ✓ Anne-Marie DUCROUX
- ✓ Gaël VIRLOUVET

Mutualité

- ✓ Pascale VION

Organisations étudiantes et mouvements de jeunesse

- ✓ Antoine DULIN

Outre-mer

- ✓ Patrick GALENON

Personnalités qualifiées

- ✓ Bernard BAUDIN
- ✓ Catherine CHABAUD
- ✓ Maud FONTENOY
- ✓ Jean JOUZEL
- ✓ Dominique MEYER
- ✓ Patricia RICARD

Professions libérales

- ✓ Dominique RIQUIER-SAUVAGE

UNAF

- ✓ Alain FERETTI

Personnalités associées :

- ✓ Daniel BOY ; Michel DEBOUT
- ✓ Agnès MICHELOT ; Sylviane VILLAUDIÈRE

Annexe n° 2 : liste des personnalités auditionnées et rencontrées

Pour son information, la section a entendu en audition les personnes suivantes :

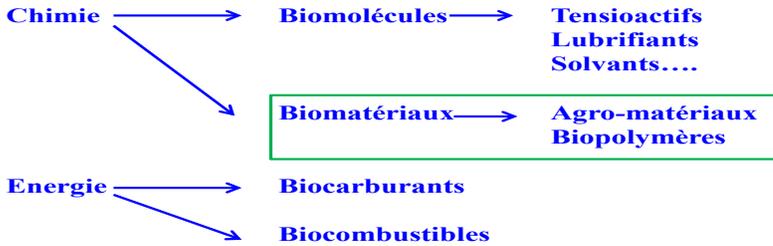
- ✓ **M. Pierre Arras (d')**
responsable production du teillage de lin Van Robaey Frères ;
- ✓ **M. Christophe Baley**
professeur à l'université de Bretagne Sud ;
- ✓ **Karim Belhouli**
président de la commission agromatériaux, Pôle Industries et agro-ressources ;
- ✓ **Mme Marie-Emmanuelle Belzung**
secrétaire générale, directrice de la promotion de la Confédération européenne du lin et du chanvre (CELC) ;
- ✓ **M. Pierre Bono**
animateur du groupe de travail Agrocomposites de la commission agromatériaux, Pôle Industries agro-ressources ;
- ✓ **M. Samuel Causse**
responsable du pôle Chimie agro-ressource à EVEA - Fabrique de solutions durables ;
- ✓ **Mme Alba Departe**
ingénieure agronome, service Bioressources ADEME ;
- ✓ **M. Thierry Goujon**
directeur de la coopérative linière « Terre de lin ».
La section a également effectué un déplacement à Rennes, Communautés de communes du Pays de Châteaugiron et du Pays de Vitré, où elle a rencontré différentes personnalités, notamment les personnes dont les noms suivent :
- ✓ **M. Sylvestre Bertucelli**
directeur d'Interchanvre ;
- ✓ **M. Michel Blin**
agriculteur ;
- ✓ **Mme Françoise Clanchin**
présidente de l'Espace éco-chanvre, directrice générale du groupe laitier Tribalat ;
- ✓ **M. Hyacinthe Gaudin**
agriculteur ;
- ✓ **M. Éric Guillemot**
directeur de Coop de France Déshydratation ;
- ✓ **M. Philippe Étienne**
président de la COOPÉDOM, SARL Déshyouest ;
- ✓ **Mme Andrée Le Gall-Sanquer**
présidente de l'association « Lin et chanvre en Bretagne » ;

- ✓ **M. Gérard Lenain**
acteur du bâtiment, président de Tiez Breiz, maisons et paysages de Bretagne ;
- ✓ **M. Samuel Maignan**
directeur de la COOPÉDOM ;
- ✓ **Mme Murielle Maret-Baudoin**
maire de Noyal-sur-Vilaine, à l'Espace éco-chanvre & fibres végétales ;
- ✓ **M. Jean-Marc Pellen**
acteur du bâtiment, chef de vente à BCB.
Que toutes ces personnes soient remerciées pour leur contribution aux travaux.

Annexe n° 3 : présentation des matériaux issus d'agro-ressources

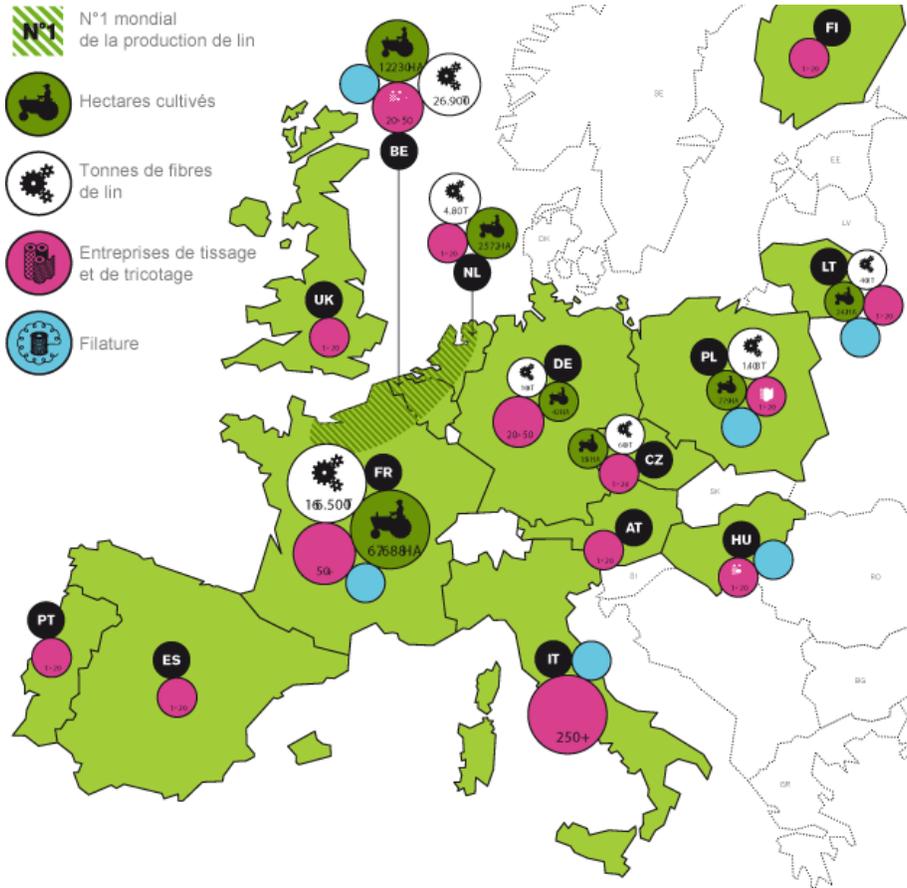
Matériaux issus d'agro-ressources

Agro-ressources



Source : Christophe Baley, université de Bretagne-Sud.

Annexe n° 4 : l'Europe du lin fibre



Source : Confédération européenne du lin et du chanvre.

Annexe n° 5 : la filière lin en Haute-Normandie

La Haute-Normandie est la région phare de la culture du lin en France et dans le monde avec 30 000 ha, soit 54 % de la production française et 35 % de la production mondiale. Plus de 2 000 agriculteurs sur les 6 à 7 000 exploitants de la région cultivent le lin, soit un agriculteur sur trois. La surface du lin ne représente que 4 % de la surface agricole régionale cultivée, mais ils représentent 6 % du produit végétal. Le lin constitue donc une source de revenus importante pour les exploitants agricoles.

Avec les teilleurs, les négociants, les industriels de seconde transformation et les activités support (R&D, machinisme agricole...) la filière lin en Seine-Maritime représentait, en 2012, 27 entreprises pour 32 établissements et 839 salariés, hors agriculture. Le teillage concentre 50 % des emplois et plus de 40 % des établissements. Les industriels regroupent 40 % de l'emploi et 31 % des établissements. Les autres catégories sont essentiellement composées de filiales des entreprises de teillage. Toutes les entreprises de la filière appartiennent à la catégorie des PME et 60 % sont des TPE (moins de 20 salariés). L'établissement le plus important compte 185 salariés et trois teilleurs plus de 100.

Sur un chiffre d'affaires total estimé à 358 M€, 37 % sont dus aux négociants. Ce chiffre d'affaires est essentiellement réalisé à l'export, la Chine étant le principal client et la Seine-Maritime le principal fournisseur. Pour les industries de seconde transformation la part de l'export est également importante (60 % à 80 %), notamment vers le marché européen. Il apparaît donc que la filière intervient de façon très favorable dans la balance commerciale du département, et que son rôle serait plus positif encore si la valeur ajoutée avant export était accrue. Des mouvements de restructuration de la filière se sont par ailleurs réalisés depuis une vingtaine d'années notamment par le regroupement en coopératives agricoles et le rapprochement de sociétés. Ces évolutions profitent au territoire car la plupart des entreprises porteuses conservent un ancrage local. Il est par ailleurs à noter que les entreprises se sont fédérées autour de projets de R&D ou de clusters.

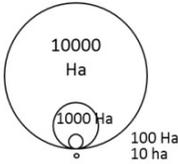
S'agissant de l'avenir des composites et des nouveaux débouchés, les élus locaux affirment percevoir localement une réelle volonté industrielle et collective pour faire émerger de nouvelles applications créatrices d'emplois et de réindustrialiser une partie des savoir-faire délaissés depuis quelques années. Les projets semblent cependant tarder à émerger.

Source : d'après une étude du réseau Nov&atech.

Annexe n° 6 : l'Europe du chanvre fibre

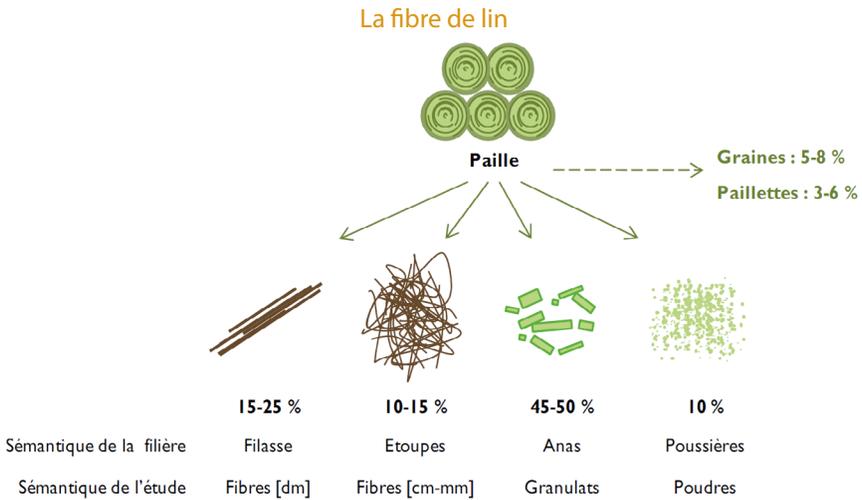
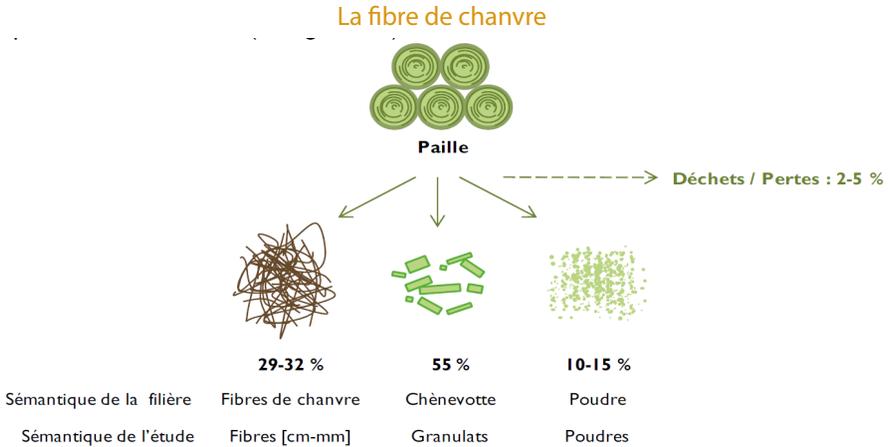
2015

Surfaces UE



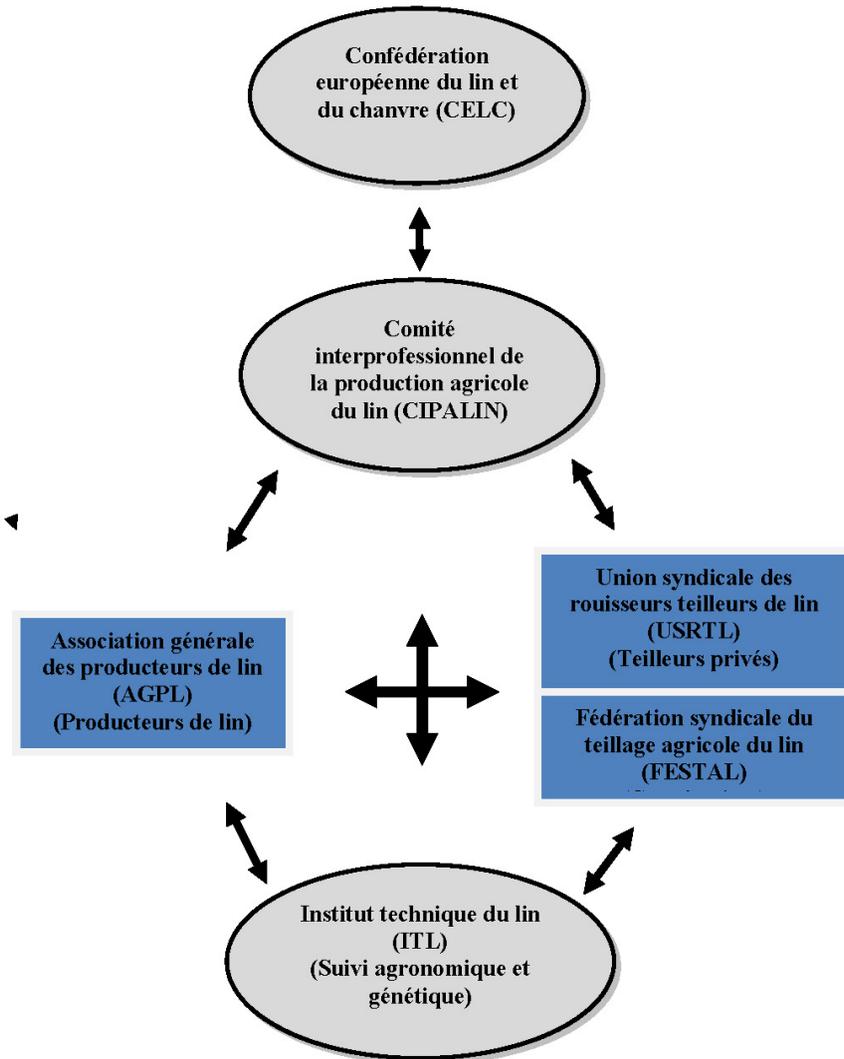
Source : Confédération européenne du lin et du chanvre.

Annexe n° 7 : produits et rendements obtenus après la première transformation du chanvre et du lin



Source : ADEME.

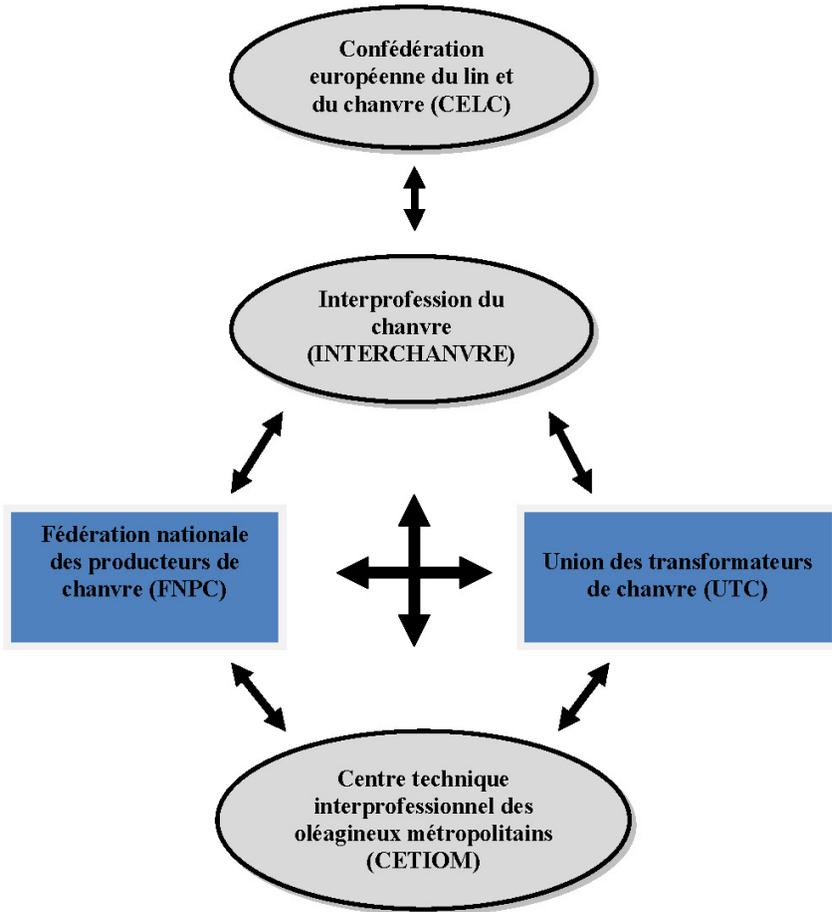
Annexe n° 8 : schéma de synthèse de l'organisation de la filière lin fibre



Source : FRD.

Note : à la fin de 2011 a été actée la fusion de l'ITL avec ARVALIS - Institut du végétal. ARVALIS a désormais la responsabilité de la mise en œuvre des actions de recherche et de transferts de technologies sur le lin fibres.

Annexe n° 9 : schéma de synthèse de l'organisation de la filière chanvre



Source : FRD.

Note : Le CETIOM, créé en 1957, a changé de nom en 2014 pour s'appeler désormais Terres Innovia. Cet organisme agit au profit des filières du colza, du Tournesol du Soja et du chanvre, mais aussi du lin oléagineux. Terres Innovia et Arvalis coopèrent entre eux sur le lin.

Annexe n° 10 : glossaire

| | |
|-------------------------------|---|
| Acidification | Augmentation de l'acidité d'un sol, d'un cours d'eau ou de l'air du fait des activités humaines, avec pour conséquence une modification des équilibres chimiques et biologiques affectant les écosystèmes. L'augmentation de l'acidité de l'air est principalement due aux émissions de dioxydes de soufre, oxydes d'azote, chlorure d'hydrogène, se transformant par oxydation en acides nitrique et sulfurique. Les pluies acides qui en résultent ont un pH voisin de 4 à 4,5. |
| Adventice | Se dit d'une plante qui pousse spontanément dans une culture et dont la présence est plus ou moins nocive à celle-ci. La nocivité des plantes adventices s'explique par des effets de compétition avec la plante cultivée, vis-à-vis de l'eau, de la lumière et des éléments minéraux contenus dans le sol. |
| Analyse de cycle de vie (ACV) | Outil de l'écoconception global et multicritères destiné à quantifier les impacts environnementaux d'un produit ou système. L'ensemble du cycle de production et d'usage est pris en compte dans l'analyse. Cet outil est encadré par les normes ISO 14040 et 14044. |
| Anas | Bois situé au centre de la tige de lin. Les anas sont séparés de la tige lors de l'opération de teillage et sont utilisés pour la réalisation de matériaux de construction (panneau d'agglomérés, isolants, enduits intérieurs...), comme litière, paillage ou combustible. Dans la tige de chanvre, le bois s'appelle la chènevotte. |
| Appauvrissement abiotique | De façon globale, le terme abiotique s'applique aux ressources physico-chimiques non-vivantes (hydriques, minérales, terrestres, aériennes...) ayant une influence sur le vivant. Il s'oppose à l'adjectif biotique, qui se dit des facteurs liés à l'activité des êtres vivants et agissant sur la distribution des espèces animales et végétales d'un biotope donné. L'indicateur d'ACV exprime quant à lui la quantité de matières « rares » (au sens d'épuisables) consommée sur l'ensemble du cycle de vie d'un produit. Afin de pouvoir sommer les impacts, toutes les matières premières sont converties en « impact équivalent » d'un minerai-type, l'antimoine. Les ressources énergétiques fossiles sont exclues du calcul dans le classement de disponibilité des ressources (Depletion of abiotic resources). |
| Assolement | Répartition des cultures de l'année entre les parcelles d'une exploitation ou entre les quartiers d'un terroir villageois. |
| Chènevotte | Bois situé au centre de la tige de chanvre. La chènevotte est utilisée pour la fabrication de bétons, isolants, enduits... dans le domaine du bâtiment (mélangée avec de la chaux), mais aussi comme paillage animal ou végétal et comme litière. Les fragments du bois de la tige de lin s'appellent, eux, les anas. |

| | |
|---------------------------------|--|
| Composé organique volatil | <p>Les composés organiques volatils (COV) regroupent une multitude de substances qui se trouvent à l'état de gaz ou s'évaporent facilement dans les conditions ordinaires de température et de pression. Certaines d'entre elles modifient la composition chimique de l'air ambiant. Elles sont alors considérées comme des polluants.</p> <p>Les COV proviennent essentiellement de sources naturelles (plantes, zones géologiques contenant du charbon ou du gaz), mais aussi anthropiques (industrie, combustion d'énergie, transports...).</p> <p>Ils sont contenus à l'origine dans des matériaux solides ou dans des liquides qui ont des usages courants ou industriels. L'acétone, le benzène, le butane, l'éthanol (alcool à 90°), le propane, les solvants dans les colles, encres, peintures, vernis... comptent parmi les COV les plus connus et répandus.</p> <p>En France, trois principaux secteurs se partagent les émissions de composés organiques volatils :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le secteur résidentiel/tertiaire (41 %) : en raison de l'utilisation de solvants à usage domestique (peintures, colles, etc.) ; - l'industrie manufacturière (36 %) essentiellement du fait de l'utilisation de peintures ; - le transport routier (10 %). |
| Cortex | Autre nom de l'écorce, c'est-à-dire de la masse de tissus primaires s'étendant vers l'intérieur de l'épiderme. |
| Cuticule | Pellicule généralement résistante et imperméable qui revêt les tiges et les feuilles des végétaux terrestres. Secrétée par les cellules épidermiques des plantes, elle les protège des agressions et des chocs. De par sa nature hydrophobe, la cuticule empêche en outre l'eau de s'évaporer. |
| Diminution de la couche d'ozone | <p>Parmi les composants chimiques volatils produits par l'homme, figurent des substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO). Ce sont principalement des composés chlorés tels que les CFC, les HCFC et les CTC (utilisés comme refroidisseurs dans les réfrigérateurs et les climatiseurs, comme solvants, comme propulseurs aérosols, comme mousses isolantes, etc.), mais aussi des pesticides, gaz d'extinction... Elles ont une durée de vie dans la stratosphère pouvant atteindre plusieurs dizaines d'années.</p> <p>Les émissions de CFC ont très nettement baissé depuis la mise en application du protocole de Montréal en 1987, mais d'autres gaz industriels à vie longue sont aujourd'hui incriminés dans la baisse de concentration en ozone stratosphérique.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>Écotoxicité aquatique en eau douce</p> | <p>Des produits chimiques, comme les produits phytosanitaires (antifongiques, pesticides, herbicides...), des métaux lourds (plomb, mercure, arsenic, cadmium...) provenant des activités humaines industrielles (fonderies, incinérateurs...), se retrouvent par exemple dans les eaux douces continentales, superficielles ou souterraines.</p> <p>L'indicateur utilisé pour quantifier l'impact sur les écosystèmes aquatiques exprime le potentiel d'écotoxicité dans l'eau douce que génère un produit considéré sur l'ensemble de son cycle de vie. Les facteurs de caractérisation (Fresh-water Aquatic Eco-toxicity Potential) sont calculés par une méthode (Uniform System for the Evaluation of Substances-Life Cycle Assessment) qui décrit le devenir, l'exposition et les effets des substances toxiques sur les écosystèmes aquatiques non marins. L'horizon de temps choisi est de 100 ans. Afin de pouvoir comparer les impacts de plusieurs produits incriminés, on choisit de se référer à une substance toxique donnée comme « étalon », qui est souvent le dichlorobenzène.</p> |
| <p>Écotoxicité terrestre</p> | <p>L'écotoxicité terrestre détermine la pollution d'un sol, en particulier grâce à l'étude de la matière organique. Les composés toxiques présents dans les sols ou les déchets, peuvent en effet affecter les différentes espèces présentes dans les sols. Les molécules et substances impliquées dans l'écotoxicité aquatique et la toxicité humaine sont généralement aussi des polluants des sols.</p> <p>En général, l'indicateur choisi pour déterminer l'impact en termes d'écotoxicité terrestre est identique à celui utilisé pour l'écotoxicité aquatique, à savoir le dichlorobenzène.</p> |
| <p>Épiderme</p> | <p>Tissu végétal superficiel formant une couche protectrice continue à la surface des parties aériennes d'une plante, tant que les structures sous-jacentes sont primaires (jeune tige, feuille, fleur...). Chez les plantes capables de croissance secondaire (en épaisseur), l'épiderme se délite sous l'effet de l'augmentation de circonférence, faisant progressivement place à un tissu protecteur d'origine secondaire, le suber.</p> <p>Ses principales fonctions sont de prévenir les dommages mécaniques et de limiter des pertes d'eau, tout en permettant les échanges gazeux entre la plante et l'air ambiant (O₂, CO₂) et la transpiration.</p> |
| <p>Étoupes</p> | <p>Les opérations de teillage et de peignage permettent l'extraction des fibres des tiges. Après ces opérations, les fibres sont classées suivant leur présentation en « fibres longues » (la filasse) et « fibres courtes » (les étoupes).</p> <p>Les étoupes entrent dans la fabrication de tissus techniques, de matériaux composites, de cordes et de papier.</p> |

| | |
|-------------------------|--|
| Eutrophisation | <p>Apport en excès de substances nutritives (nitrates, phosphates, matières organiques) dans un milieu aquatique pouvant entraîner la détérioration d'un écosystème par la prolifération des végétaux aquatiques (parfois toxiques).</p> <p>Les conséquences sont variables et nombreuses : modification des caractéristiques physiques et chimiques de l'eau, disparition ou forte réduction du nombre d'animaux et de certains végétaux, réduction de la teneur en oxygène, etc.</p> |
| Faisceaux | <p>Une fibre végétale est une expansion cellulaire morte. Elle est soit isolée, soit regroupée avec d'autres en un faisceau. Chaque faisceau de lin se situe dans le prolongement d'un rayon de liber, d'où la classification des fibres de lin et de chanvre en « fibres libériennes ».</p> <p>Une tige comporte quinze à quarante faisceaux de fibres disposés longitudinalement. Un faisceau (nommé en filature « fibre technique ») est composé de douze à quarante fibres.</p> |
| Filasse | Fibres longues (assemblage de fibres sur la hauteur de la plante) de lin après teillage, également appelées long brin. La filasse est traditionnellement destinée à la filière textile. |
| Liber | Tissu végétal secondaire situé entre l'écorce et le bois essentiellement composé de cellules mortes. La partie la plus interne du liber possède des canaux par lesquels circule la sève élaborée (eau et sucres synthétisés). |
| Libérienne | Qualifie une fibre végétale contenue dans le liber de la tige de plusieurs plantes (lin, chanvre, le jute, ramies). Sa substance chimique est faite de cellulose, graisses, résines, cendres, pectine et d'autres hémicelluloses, lignine et de l'eau. Obtenue par friction, craquage et sérançage. La fibre libérienne la plus importante est remarquable par sa résistance, sa force et sa flexibilité. |
| Lumen | Certaines fibres végétales sont creuses. Le lumen est la cavité centrale, le canal, qui occupe le centre de la fibre. |
| Oxydation photochimique | <p>L'oxydation photochimique est une réaction chimique qui transforme des rejets d'oxydes d'azote et de COV en plusieurs autres composés (des oxydants) sous des rayonnements solaires.</p> <p>La pollution photochimique est par exemple responsable des pics d'ozone et de leurs effets néfastes sur les populations humaines, mais aussi sur les végétaux. Les espèces oxydantes provoquent en outre une acidification des sols et de l'eau.</p> |
| Pectines | Les pectines constituent un ensemble complexe de macromolécules. Ces composés ont entre autres propriétés celle de réunir fortement les cellules contiguës. Le rouissage a pour but de dégrader ces substances qui associent les fibres entre elles. C'est la première des opérations qui permettent de séparer les fibres du reste de la tige. |
| Pédoclimat | Ensemble des conditions de température et d'humidité régnant dans les horizons d'un sol, sans oublier les proportions d'oxygène et de CO ₂ dans la phase gazeuse. Ces conditions présentent des variations diurnes et saisonnières. Le pédoclimat atténue ou amplifie les caractères du sol (constituants et des propriétés). |

| | |
|----------------------|--|
| Peignage | Opération que l'on fait subir aux fibres textiles, en utilisant un peigne, pour en éliminer complètement les impuretés, les faisceaux de fibres les plus courts (étoupes de peignage), pour les individualiser et les paralléliser. Après peignage les fibres se présentent sous forme de ruban utilisable par les fileteurs. |
| Réchauffement global | Phénomène d'augmentation de la température moyenne des océans et de l'atmosphère terrestre, mesuré à l'échelle mondiale sur plusieurs décennies, et qui traduit une augmentation de la quantité de chaleur de la surface terrestre. Dans son acception commune, ce terme est appliqué à une tendance au réchauffement global observé depuis le début du XX ^{ème} siècle. |
| Ressuyage | Action de ressuyer, de faire sécher; son résultat. Le drainage est une technique d'aménagement hydro-agricole destinée à réduire ou supprimer l'excès d'eau sur des parcelles qui en sont affectées. (INRA) |
| Rouissage | Décomposition des pectines assurant le collage des fibres entre elles (au sein du faisceau) et avec le reste de la tige. Le rouissage est généralement réalisé au sol (désagrégation par les microorganismes) mais d'autres techniques existent telles que le rouissage à l'eau (interdit en milieu naturel pour des problèmes de pollution), le rouissage enzymatique ou le rouissage chimique. Aujourd'hui, le rouissage n'est plus pratiqué pour le chanvre. Le défibrage est réalisé dans un moulin à marteaux, ou broyeur, qui frappe fortement les tiges. |
| Teillage | Après rouissage et séchage les fibres sont teillées. Cette opération (battage mécanique ou manuel) permet l'isolement des faisceaux fibreux. Les fibres longues constituent la filasse, ou longs brins. Elle est traditionnellement destinée aux filatures. Les fibres courtes ou « étoupes de teillage » sont transformées en « non-tissés » ou mélangées à d'autres fibres. Le peignage qui consiste à démêler la filasse, éliminer les débris et diviser les faisceaux est l'opération qui succède au teillage. |
| Toxicité humaine | Elle reflète les dommages potentiels pour la santé des produits chimiques émis dans l'atmosphère et l'environnement. L'indicateur utilisé en ACV pour quantifier la toxicité humaine exprime le potentiel de toxicité que génère un produit considéré sur l'ensemble de son cycle de vie. Le calcul correspond à la méthode CML 2 baseline 2000 V2.1. où les facteurs de caractérisation (<i>Human Toxicity Potential</i>) sont calculés par une méthode (<i>Uniform System for the Evaluation of Substances-Life Cycle Assessment</i>) qui décrit le devenir, l'exposition et les effets de substances toxiques sur l'homme pour un horizon de cent ans. Afin de pouvoir comparer les impacts de plusieurs substances incriminées, on choisit de se référer à une substance toxique donnée comme « étalon », qui est souvent le dichlorobenzène. Les polluants cités dans l'écotoxicité aquatique sont pour une bonne partie les mêmes qui impactent directement l'homme. |

| | |
|------------------------|--|
| Utilisation des terres | <p>Indique l'impact relatif à l'occupation et à la transformation de terres liées à des activités humaines comme l'agriculture, la construction d'habitations, de routes, etc. Ce critère considère l'ampleur des changements sur un lieu.</p> <p>Les méthodes d'évaluation des impacts en ACV les comptabilisent de différentes manières. Les limites des approches publiées, parfois orientées vers les impacts sur la biodiversité, parfois vers une seule fonction écologique fournie par le sol (sa capacité productive), sont fréquemment soulignées dans les articles et publications spécialisées.</p> |
| Xylème | <p>Tissu végétal constituant le bois. Il est formé de cellules vivantes (parenchymes ligneux) ou mortes (fibres ligneuses) et de vaisseaux conducteurs de la sève brute (eau et sels minéraux).</p> |

Annexe n° 11 : indications bibliographiques

ADEME, Colloque national

De l'or noir à l'or ver, l'avenir industriel des bioproduits

Actes du colloque, novembre 2004

Heim Agathe, Rollin Florian

Structuration d'une filière de production et de 1^{ère} transformation du chanvre et du lin oléagineux en région Centre

Valbiom, C&B, octobre 2014

ADEME & VOUS, n° 9, décembre 2014

Depart Alba

Améliorer l'impact environnemental des produits

ADEME/ALCIMED

Depart Alba

Marchés actuels des produits biosourcés et évolutions à horizons 2020 et 2030

Avril 2015

Defebvre Christian

Le comté de Flandre en cartes

Citoyenneté en actes/presse Flamande La Gorgue/Hazebrouck

Le Duigou Antoine, Baley Christophe, Davies Peter

Invrionmental Impact Analysis of the Production of Flax Fibres to be Used as Composite Material Reinforcement

Article in Journal of Biobased Materials and Bioenergy, February 2011

Sirris-Interreg IVB North-West Europe

Les composites : des matériaux d'avenir

SIRRISS - + Composites, 2014

Cellule économique de Bretagne

Les filières de matériaux biosourcés pour la construction en Bretagne

Rapport d'étude, mars 2015

FRD/ADEME

Meirhaeghe Clément, Bewa Hilaire

Évaluation de la disponibilité et de l'accessibilité de fibres végétales à usages matériaux en France

Mars 2011

Centre d'animation régional en matériaux avancés (CARMA)

Glossaire des matériaux composites renforcés de fibres d'origine renouvelable

Décembre 2006

Fibres Recherche Développement (FRD), mars 2012

Fibres et renforts végétaux - Solutions composites

Gehring Florian

Étude du comportement mécanique et de l'endommagement de composites thermoplastiques renforcés de fibres courtes de chanvre : approche expérimentale et modélisation
Université de Lorraine, LaBPS, mars 2013

NOMADÉIS/MEDDE

Grosselin Jean-Michel, Ménard François

Étude sur le secteur et les filières de production des matériaux et produits biosourcés utilisés dans la construction (à l'exception du bois)
Août 2013

Albertini Jean-Paul, Larrieu Catherine, Griot Alain

Les filières industrielles stratégiques de l'économie verte : enjeux et perspectives
Collection RéférenceS, DDD/CGDD, mars 2013

Esnault Pierrick, Commin Yasmine, Vannini Antoine

Les éco-matériaux dans l'aménagement et la construction en Île-de-France
Présent pour l'avenir, juin 2010

Port-Musée de Douarnenez

Fibres marines, chanvre et lin, hier et aujourd'hui
Éditions Palantines, 2013

Baley Christophe

Verrous à dépasser pour optimiser les performances et développer les applications des biocomposites
Livret b, Université de Bretagne Sud, 2014

APEC-pôle IAR

Chimie du végétal et biotechnologies industrielles : quels métiers stratégiques ?
n° 2014-55, octobre 2014

ADEME

Feuille de route R&D de la filière chimie du végétal
Avril 2011

Annexe n° 12 : table des sigles

| | |
|------------|---|
| ADEME | Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie |
| BIP | Bioressources, industries et performances |
| CARMA | Centre d'animation régional en matériaux avancés |
| CEE | Communauté économique européenne |
| CELC | Confédération européenne du lin et du chanvre |
| CESE | Conseil économique, social et environnemental |
| CGDD | Commissariat général au développement durable |
| COV | Composé organique volatile |
| FAO | Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture |
| FEDER | Fonds européen de développement régional |
| FRD | Fibres recherche développement |
| GPECT | Gestion prévisionnelle des emplois et des compétences territoriales |
| IAR (pôle) | Pôle de compétitivité Industries et agro-ressources |
| INRA | Institut national de recherche agronomique |
| INRS | Institut national de recherche et de sécurité |
| INSERM | Institut national de la santé et de la recherche médicale |
| PAC | Politique agricole commune |
| PACA | Provence-Alpes-Côte d'Azur |
| PLA | Acide polylactique |
| SAU | Surface agricole utile |
| THC | Tétrahydrocannabinol |
| UE | Union européenne |

Annexe n° 13 : notes

- I Auguste Chevalier ; Histoire de deux plantes cultivées d'importance primordiale : le lin et le chanvre ; Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale, 24^{ème} année ; Bulletin n° 269-271, janvier-février-mars 1944, pages 51-71.
- II Idem.
- III Michael Balter ; Clothes Makes the (Hu)Man ; Science, 11 september 2009, volume 325 n° 5946, page 1329.
- IV http://www.die-leinenweber.de/petite-histoire-culturelle-du-lin-fr_10.html
- V F. Bourdais ; L'industrie et le commerce de la toile en Bretagne du XV^{ème} au XIX^{ème} ; Annales de Bretagne, volume 22 n° 2, 1906, pages 264-270.
- VI Le texte entre parenthèses indique la datation des éléments ou documents découverts.
- VII Pierre Bouloc (coordinateur) ; Le chanvre industriel, production et utilisations ; Éditions France Agricole, Paris 2006, page 18.
- VIII Auguste Chevalier, déjà cité.
- IX CARMA, glossaire des matériaux composites renforcés de fibres d'origine renouvelable actualisation, décembre 2006.
- X Un scénario soutenable pour l'agriculture et l'utilisation des terres à l'horizon 2050, Solagro 2015 sur <http://www.solagro.org/site/393.html>



Dernières publications de la section de l'environnement

- *Le biomimétisme : s'inspirer de la nature pour innover durablement*
- *Vingt ans de lutte contre le réchauffement climatique en France : bilans et perspectives des politiques publiques*
- *Inégalités environnementales et sociales : identifier les urgences, créer des dynamiques*
- *Projet de loi de programmation pour un nouveau modèle énergétique français*
- *L'adaptation de la France au changement climatique mondial*
- *L'éducation à l'environnement et au développement durable tout au long de la vie, pour la transition écologique*

LES DERNIÈRES PUBLICATIONS DU CONSEIL ÉCONOMIQUE, SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL (CESE)

- *Expérimentation « Territoires zéro chômage de longue durée » : conditions de réussite*
- *Les forces vives au féminin*
- *Migrations internationales : un enjeu planétaire*
- *Les territoires face aux catastrophes naturelles : quels outils pour prévenir les risques ?*
- *Comment promouvoir le dynamisme des espaces ruraux ?*
- *Les ports ultramarins au carrefour des échanges mondiaux*
- *Les nouveaux rapports industrie/services à l'ère du numérique*
- *Rapport annuel sur l'état de la France en 2015*

**Retrouvez l'intégralité
de nos travaux sur
www.lecese.fr**

Imprimé par la direction de l'information légale et administrative, 26, rue Desaix, Paris (15^e)
d'après les documents fournis par le Conseil économique, social et environnemental

N° de série : 411150034-001115 – Dépôt légal : novembre 2015

Crédit photo : iStock



LES **AVIS**
DU CONSEIL
ÉCONOMIQUE
SOCIAL ET
ENVIRONNEMENTAL



Tout comme les biomolécules ou les biocombustibles, les matériaux biosourcés proviennent, en partie ou en totalité, d'agro-ressources.

Au sein de ces matériaux, les composites biosourcés associent à un « plastique » des fibres végétales issues de plus d'une quinzaine de plantes originaires de différents continents... Leur développement est récent et suscite un intérêt croissant dans le cadre de la transition écologique.

Le CESE a choisi de circonscrire le sujet à deux de ces plantes à fibres spécifiques du territoire français, le lin et le chanvre, dont la culture est multiséculaire. Dans un contexte de défis de tous ordres, il examine comment leurs performances techniques et environnementales peuvent être mises au service de solutions innovantes, ouvrant de nouveaux débouchés sur des marchés émergents.

Les filières existent déjà, il faut les développer. Le Conseil examine leur potentiel et les verrous à lever. Ses propositions concernent l'ensemble de la chaîne de valeur, de la culture à l'industrie.



CONSEIL ÉCONOMIQUE, SOCIAL
ET ENVIRONNEMENTAL

9, place d'Iéna
75775 Paris Cedex 16
Tél. : 01 44 43 60 00
www.lecese.fr

N° 41115-0034 prix : 14 €
ISSN 0767-4538 ISBN 978-2-11-138687-7



Diffusion
Direction de l'information
légale et administrative
Les éditions des **Journaux officiels**
tél. : 01 40 15 70 10
www.ladocumentationfrancaise.fr