

# Etude sur le secteur et les filières de production des matériaux et produits bio-sourcés utilisés dans la construction (à l'exception du bois)

Etude réalisée par Nomadéis pour le compte du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, DGALN / PUCA (contacts : Jean-Michel Grosselin, François Ménard)

## Partie 1 : Etat des lieux économique du secteur et des filières

*Rapport final – Août 2012*



Sources images : [chambres-agriculture.fr](http://chambres-agriculture.fr), [chanvre-terre-chaux.com](http://chanvre-terre-chaux.com), [construire-en-chanvre.com](http://construire-en-chanvre.com), [batir-naturel.fr](http://batir-naturel.fr)



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

### Directeurs Associés responsables de projet :

Cédric Baecher - [cedric.baecher@nomadeis.com](mailto:cedric.baecher@nomadeis.com)

Nicolas Dutreix - [nicolas.dutreix@nomadeis.com](mailto:nicolas.dutreix@nomadeis.com)

### Rédactrices du rapport :

Rebecca Buick - [rebecca.buick@nomadeis.com](mailto:rebecca.buick@nomadeis.com)

Audrey Rimbaud - [audrey.rimbaud@nomadeis.com](mailto:audrey.rimbaud@nomadeis.com)

### Responsables de l'étude :

Jean-Michel GROSSELIN : 01-40-81-95-75

[jean-michel.grosselin@developpement-durable.gouv.fr](mailto:jean-michel.grosselin@developpement-durable.gouv.fr)

François MÉNARD : 01-40-81-24-79

[francois.menard@developpement-durable.gouv.fr](mailto:francois.menard@developpement-durable.gouv.fr)



## SOMMAIRE

<b>Synthèse .....</b>	<b>6</b>
<b>I. Introduction .....</b>	<b>10</b>
<b>II. Périmètre et Méthodologie de l'étude .....</b>	<b>11</b>
1. Matières premières .....	11
2. Types d'application .....	13
3. Périmètre géographique .....	14
4. Méthodologie .....	14
4.1. Démarche adoptée .....	14
4.2. Choix des unités de mesure .....	15
4.3. Indications sur la certification .....	15
<b>III. Approche monographique : synthèse des données par matière première .....</b>	<b>16</b>
1. Ouate de cellulose .....	16
1.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs .....	16
1.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de ouate de cellulose .....	20
1.3. Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de ouate de cellulose .....	21
1.4. Tableau de synthèse ouate de cellulose .....	25
2. Produits connexes du bois .....	26
2.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs .....	26
2.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de produits connexes du bois .....	29
2.3. Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de produits connexes du bois .....	32
2.4. Tableau de synthèse produits connexes du bois .....	33
3. Paille .....	34
3.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs .....	34
3.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de paille .....	37
3.3. Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de paille .....	39
3.4. Tableau de synthèse paille .....	42
4. Chanvre .....	43
4.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs .....	43
4.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de chanvre .....	48
4.3. Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de chanvre .....	53
4.4. Tableau de synthèse chanvre .....	56
5. Lin .....	57
5.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs .....	57
5.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de lin .....	60
5.3. Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de lin .....	63
5.4. Tableau de synthèse lin .....	63
6. Textiles recyclés .....	64
6.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs .....	64
6.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de textiles recyclés .....	66

6.3.	Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de textiles recyclés .....	68
6.4.	Tableau de synthèse textiles recyclés.....	68
7.	Laine de mouton .....	69
7.1.	Chaîne de production et cartographie des acteurs.....	69
7.2.	De la matière première aux produits pour la construction à base de laine de mouton.....	71
7.3.	Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de laine de mouton .....	72
7.4.	Tableau de synthèse laine de mouton .....	72
8.	Miscanthus .....	73
8.1.	Chaîne de production et cartographie des acteurs.....	73
9.	Liège.....	75
9.1.	Chaîne de production et cartographie des acteurs.....	75
9.2.	De la matière première aux produits pour la construction à base de liège .....	76
10.	Synthèse – Approche « Matière première ».....	78
<b>IV.</b>	<b>Approche transversale : Synthèse des données par type d’application et comparaison avec les produits conventionnels .....</b>	<b>83</b>
1.	Distribution et mise en œuvre des matériaux bio-sourcés.....	83
1.1.	Typologie des distributeurs .....	83
1.2.	Typologie des acteurs de la mise en œuvre.....	84
2.	Marchés des matériaux par type d’application .....	86
2.1.	Isolation rapportée .....	86
2.2.	Matériaux de remplissage à isolation répartie .....	90
3.	Remarque complémentaire .....	93
	<b>Conclusion .....</b>	<b>94</b>
	<b>Bibliographie.....</b>	<b>95</b>

## Figures

Figure 1 : Phasage de l'étude .....	10
Figure 2 : Produits concernés par l'étude.....	11
Figure 3 : Typologie des filières en fonction du degré de structuration et des volumes concernés .....	12
Figure 4 : Produits bio-sourcés utilisés dans la construction pour chaque matière première étudiée .....	13
Figure 5 : Familles de produits bio-sourcés utilisés dans la construction pour chaque type d'application .....	14
Figure 6 : Chaîne de valeur de production des matériaux de construction bio-sourcés .....	14
Figure 7 : La ouate de cellulose dans la construction : de la fabrication à la mise en œuvre.....	16
Figure 8 : Circuits d'approvisionnement en papier journal recyclé .....	17
Figure 9 : Localisation des usines françaises de production de ouate de cellulose pour la construction.....	18
Figure 10 : Flux import-export de la ouate de cellulose en vrac (2011) .....	22
Figure 11 : Répartition des coûts dans le prix de vente de la ouate de cellulose en vrac .....	22
Figure 12 : Répartition des coûts pour la mise en œuvre de la ouate de cellulose en vrac .....	24
Figure 13 : Les produits connexes du bois dans la construction : de la sylviculture à la fabrication des produits .....	26
Figure 14 : Acteurs de la filière des produits connexes du bois utilisés dans la construction .....	27
Figure 15 : Localisation des usines françaises de fabrication de produits pour l'isolation à base de connexes du bois .....	28
Figure 16: Couvert forestier français (Source : Inventaire Forestier National, 2009).....	30
Figure 17 : Flux import-export des panneaux semi-rigides à base de fibre de bois (2011 et 2012) .....	32
Figure 18 : La paille dans la construction : de la production agricole à la mise en œuvre .....	34
Figure 19 : Localisation des acteurs des filières de la paille pour la construction .....	37
Figure 20 : Flux import-export des panneaux de paille (2011) .....	40
Figure 21 : Exemple de répartition des coûts dans le prix de vente des panneaux de paille .....	40
Figure 22 : Répartition des coûts pour la construction d'un bâtiment en paille .....	41
Figure 23 : Le chanvre dans la construction : de la production agricole à la mise en œuvre .....	43
Figure 24 : Cartographie des acteurs de la filière chanvre pour la construction .....	46
Figure 25 : Localisation des acteurs de la filière industrielle du chanvre pour la construction .....	48
Figure 26 : Evolution des surfaces de chanvre en France de 2001 à 2012 (source : Interchanvre).....	48
Figure 27 : Evolution de la capacité de transformation du chanvre en France (source : Interchanvre).....	50
Figure 28 : Synthèse des débouchés des sous-produits du chanvre dans le secteur de la construction.....	52
Figure 29 : Flux import-export des laines de chanvre (2011) .....	53
Figure 30 : Répartition des coûts dans le prix de vente de la chènevotte.....	54
Figure 31 : Répartition des coûts d'achat des matériaux relatifs à la fabrication de bétons et mortiers de chanvre .....	55
Figure 32: Le lin dans la construction : de la production agricole à la fabrication des produits.....	57
Figure 33 : Typologie des produits à base de lin utilisés dans la construction .....	58
Figure 34 : Cartographie des acteurs de la filière lin – construction .....	59
Figure 35 : Localisation des acteurs et des surfaces des filières lin fibre et oléagineux pour la construction.....	59
Figure 36 : Volumes d'anas et de fibres courtes valorisés ou non dans le secteur de la construction.....	61
Figure 37 : Textiles recyclés dans la construction : de l'approvisionnement en matière première à la mise en œuvre des produits .....	64
Figure 38 : Cartographie des acteurs de la filière textiles recyclés pour la construction .....	66
Figure 39 : La laine de mouton dans la construction : de l'élevage à la fabrication des produits .....	69
Figure 40 : La laine de mouton dans la construction : de la production agricole à la mise en œuvre.....	71
Figure 41 : Le liège dans la construction : de la production subéricole à la fabrication des produits .....	75
Figure 42 : Répartition du liège en Europe (Source : Institut Français du Liège) .....	77
Figure 43 : Volumes produits et chiffres d'affaires .....	81
Figure 44 : Principaux distributeurs de matériaux de construction en France .....	83
Figure 45 : Acteurs de la mise en œuvre dans le secteur du bâtiment en France .....	85
Figure 46 : Produits d'isolation rapportée d'origine bio-sourcée.....	86
Figure 47 : Volumes de produits d'isolation rapportée en France en 2011.....	87
Figure 48 : Etude de la structure des prix des matériaux d'isolation rapportée par l'intérieur.....	88
Figure 49 : Bilan des prix de vente des produits d'isolation rapportée .....	89
Figure 50 : Produits d'isolation répartie d'origine bio-sourcée .....	90
Figure 51 : Volumes de produits d'isolation répartie en France en 2011 .....	91
Figure 52 : Bilan des prix des produits de remplissage à isolation répartie .....	92

## Tableaux

Tableau 1 : Typologie des produits à base de ouate de cellulose utilisés dans la construction .....	16
Tableau 2 : Principaux fabricants de ouate de cellulose présents sur le marché français.....	19
Tableau 3 : Coût du papier journal recyclé suivant les modes d'approvisionnement .....	20
Tableau 4 : Avis Techniques délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre de ouate de cellulose en vrac .....	24
Tableau 5 : Typologie des produits à base de connexes du bois utilisés dans la construction.....	27
Tableau 6 : Estimation de la production française de panneaux en fibre de bois.....	31
Tableau 7 : Répartition de la distribution des produits isolants à base de fibre de bois .....	32
Tableau 8 : Typologie de produits à base de paille utilisés dans la construction .....	34
Tableau 9 : Consommation de paille pour la construction.....	38
Tableau 10 : Production de panneaux de paille .....	39
Tableau 11 : Comparaison des coûts de mise en œuvre du panneau de paille et des produits concurrents .....	42
Tableau 12 : Typologie des produits à base de chanvre utilisés dans la construction .....	44
Tableau 13 : Avis Techniques délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre de laines de chanvre .....	54
Tableau 14 : Chiffres d'affaires et volumes de production des sous-produits du lin fibre .....	61
Tableau 15 : Avis Techniques délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre de laines de chanvre .....	63
Tableau 16 : Typologie des produits à base de textiles recyclés utilisés dans la construction .....	64
Tableau 17 : Avis Techniques délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre de cotons recyclés.....	68
Tableau 18 : Typologie des produits à base de laine de mouton utilisés dans la construction .....	69
Tableau 19 : Evolution des effectifs de brebis en France (source : Institut de l'Elevage).....	70
Tableau 20 : Estimation du gisement de laine en suint en France (source : Nomadéis, d'après des données FAOSTAT).....	72
Tableau 21 : Typologie de produits à base de miscanthus utilisés dans la construction.....	73
Tableau 22 : Typologie de produits à base de liège utilisés dans la construction .....	75
Tableau 23 : Production de liège dans le monde (Source : Institut Français du Liège) .....	76
Tableau 24 : Surfaces subéricoles et production française (Source : Institut Français du Liège) .....	77
Tableau 25 : Emplois et bâtiments équivalents pour chaque matière première (données 2011) .....	82
Tableau 26 : Répartition du marché de l'isolation rapportée France (source : Nomadéis).....	87
Tableau 27 : Comparaison des prix des matériaux d'isolation rapportée par l'intérieur .....	88
Tableau 28 : Comparaison des prix des matériaux d'isolation rapportée par l'extérieur .....	89
Tableau 29 : Comparaison des prix des matériaux d'isolation répartie par remplissage non autoporteurs .....	91
Tableau 30 : Comparaison des prix des matériaux d'isolation répartie par remplissage autoporteurs .....	92

## SYNTHESE

---

### 1. CONTEXTE

La filière « Matériaux bio-sourcés et construction » a été identifiée par le Commissariat Général au Développement Durable comme l'une des 18 filières vertes ayant un potentiel de développement économique élevé pour l'avenir.

Afin de contribuer à son développement, le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) a constitué en mai 2010 un groupe de travail réunissant les professionnels du bâtiment. Ces travaux se sont concrétisés en février 2011 par l'élaboration d'un plan d'actions opérationnelles à destination des sous-filières concernées.

Il est apparu dans ce travail que, tant du point de vue des pouvoirs publics que des acteurs professionnels, des données économiques de marché manquaient pour éclairer les politiques de soutien et d'accompagnement à mettre en œuvre, ainsi que pour étayer les argumentations en faveur du développement de ces sous-filières. La présente étude, confiée à Nomadéis par le MEDDE, a pour objectif d'apporter des éléments quantitatifs et qualitatifs permettant de progresser sur ces différents points.

### 2. MÉTHODOLOGIE

L'étude se concentre sur l'analyse des sous-filières (de matériaux et produits bio-sourcés) correspondant aux matières premières suivantes : produits connexes du bois, ouate de cellulose, paille, chanvre, lin, textile recyclé, laine de mouton, miscanthus, liège, plume de canard. Le bois d'œuvre n'est pas compris dans ce périmètre, ayant déjà fait l'objet d'une analyse spécifique (Rapport Puech, 2009). Pour plus de simplicité, ces sous-filières sont qualifiées de « filières » dans la suite du document.

L'analyse a été réalisée en deux étapes principales :

- ▶ **Phase 1** – Cartographie détaillée et état des lieux macro-économique des filières ;
- ▶ **Phase 2** – Analyse prospective des freins et facteurs de développement, et des outils incitatifs à l'échelle territoriale.

Le périmètre géographique de l'étude est la **France métropolitaine**. Selon les besoins, les logiques d'import/export de sous-produits ou produits bio-sourcés avec certains pays européens (notamment les pays limitrophes) ont ponctuellement été étudiées.

Ces filières étant caractérisées, entre autres, par l'intervention d'acteurs de secteurs très différents, trois approches complémentaires ont été retenues pour la conduite de l'étude :

- ▶ **Une approche « par matière première »**. Cette approche permet plus particulièrement une étude « par l'amont », selon les bassins de production agricole, les acteurs de la première transformation et ceux de la fabrication.

- ▶ **Une approche « par type d'application ».** Cette approche permet plus particulièrement une étude « par l'aval », en particulier des étapes de distribution et de mise en œuvre des produits. Elle permet également la prise en compte de produits « hybrides » composés de plusieurs matières premières bio-sourcées. Les matériaux et produits mis en œuvre dans la construction et pris en compte dans cette étude peuvent être répartis en trois grands types d'application :
  - ▶ Produits d'isolation rapportée ;
  - ▶ Produits de remplissage apportant une isolation répartie<sup>1</sup> ;
  - ▶ Produits de revêtement et panneaux.
- ▶ **Une approche territoriale.** Cette approche sera davantage détaillée dans la deuxième partie de l'étude. Au contact notamment des collectivités et de leurs partenaires, elle permettra d'acquérir une meilleure connaissance du tissu économique local, et d'identifier les outils et dispositifs les plus pertinents.

### 3. PRINCIPAUX RÉSULTATS

Les principaux résultats détaillés ci-dessous concernent les approches « par matière première » et « par type d'application », l'approche « territoriale » faisant l'objet du second volet de l'étude.

#### 3.1. Approche « par matière première »

Les filières étudiées sont remarquablement **hétérogènes**, tant par la nature et le nombre des acteurs qu'elles rassemblent que par leur degré de structuration et les volumes de production concernés. Suivant la matière première considérée, la structuration des filières est portée par des acteurs aux profils très différents.

Les filières associées aux matières premières concernées peuvent être classées en quatre groupes, en fonction de leur **degré de structuration** en France et des **volumes de produits finis disponibles** pour les marchés de la construction :

- Le **groupe 0** désigne la filière associée à la **plume de canard**, à l'heure actuelle abandonnée en France (arrêt de la production de matériaux pour la construction).
- Le **groupe 1** rassemble les filières associées au **miscanthus** et au **liège**, pour lesquelles la production française de matériaux pour la construction est infime mais dont les acteurs sont en cours de structuration, et pour lesquelles des projets se mettent en place rapidement (notamment pour la filière miscanthus).
- Le **groupe 2** rassemble les filières associées au **chanvre**, à la **paille**, au **lin**, au **textile recyclé** et à la **laine de mouton**, des filières structurées et commercialisant des matériaux bio-sourcés pour la construction depuis 20 ans déjà, mais dont les volumes concernés croissent lentement. A l'exception du textile recyclé, ces filières se sont développées du fait de la nécessité pour les agriculteurs d'assurer de nouveaux débouchés pour leur production, mais aussi sous l'influence de projets industriels et artisanaux de construction. Les filières associées à la laine de mouton et à la paille regroupent les plus faibles volumes mais sont

---

<sup>1</sup> L'ensemble de la paroi assure son isolation thermique.

prometteuses car elles reposent sur une ressource abondante (et actuellement faiblement valorisée). Les volumes de production relatifs aux filières chanvre et lin tendent à se rapprocher des volumes réalisés par la filière ouate de cellulose mais pâtissent de la concurrence pour l'usage des terres agricoles et de la variabilité des prix, qui dépendent toutes deux des cours des productions dominantes, elles-mêmes fortement variables. Les filières chanvre et lin subissent également de fortes concurrences de la part du secteur automobile notamment pour la valorisation des sous-produits issus de la première transformation de ces matières premières.

- Le **groupe 3** rassemble les filières associées à la **ouate de cellulose** et aux **produits connexes du bois**, filières structurées dont les volumes concernés sont les plus importants (**près de 30 millions d'euros annuels de chiffre d'affaire** pour la fabrication de produits à base de ouate de cellulose). Ces filières, généralement portées par des acteurs industriels, sont caractérisées par un **récent essor de la production française** (à partir des années 2000 pour les produits connexes du bois, et 2010 pour la ouate de cellulose). Cependant, la stabilité du volume de ressource mobilisable pour ces filières (papier journal et produits connexes du bois) en limite les perspectives de croissance. Elles devront à l'avenir mener une réflexion sur la façon d'optimiser la mobilisation de la ressource, et sur les enjeux relatifs à la concurrence avec les autres modes de valorisation de la matière première.

**Par ailleurs, on observe le développement de synergies entre les filières faisant intervenir des outils industriels similaires et donc mutualisables pour un même type d'application et de procédé de fabrication.** Un exemple concret est celui de la production de laines isolantes à partir de chanvre, lin, fibre de bois, textile recyclé et laine de mouton. En parallèle, des phénomènes de **concentration horizontale** s'opèrent, conduisant des industriels à intégrer plusieurs matières premières différentes dans leurs produits, pour s'affranchir **des risques liés à l'approvisionnement**.

### 3.2. Approche « par type d'application »

La majorité des matières premières identifiées peuvent être valorisées à la fois en tant que matériau d'isolation rapportée et en tant que matériau de remplissage. L'étude rapporte également un certain nombre d'autres utilisations en cours de développement : cloisons, plastiques renforcés, panneaux coupe-feu, etc.

**L'isolation rapportée**, communément désignée par le terme d'isolation, regroupe les solutions d'**isolation par l'intérieur**, et les solutions d'**isolation par l'extérieur (ITE)**. Aujourd'hui, la majorité des produits bio-sourcés d'isolation rapportée sont des produits d'isolation par l'intérieur. D'après nos estimations, la production française des produits bio-sourcés d'isolation rapportée est équivalente à **environ 50 000 maisons de 100 m<sup>2</sup> de murs par an**. Il s'agit principalement de deux types de produits :

- ▶ Les **isolants en vrac**, pour lesquels la matière première la plus utilisée est la ouate de cellulose, mais comprenant également la laine de mouton, la fibre de chanvre soufflée et la fibre de coton soufflée.

- ▶ Les **isolants en panneaux/rouleaux** à base de laines végétales pour lesquels les matières premières les plus utilisées sont le chanvre, le bois, le lin, la laine de mouton, et le textile recyclé, parfois mélangées.

S'agissant des solutions d'**isolation par l'intérieur**, il semble que **seuls les prix de la ouate de cellulose soient aujourd'hui compétitifs face aux laines de verre et laines de roche**, à pouvoir isolant égal, les autres matériaux étant 2 à 3 fois plus chers que les matériaux conventionnels. **En isolation par l'extérieur (ITE)**, les panneaux rigides en fibre de bois sont les principaux produits bio-sourcés présents sur le marché. Le développement de mortiers et d'enduits isolants à base de granulats végétaux, notamment de chanvre, semble constituer une piste prometteuse de développement pour l'ITE. Les produits conventionnels concurrents sont les panneaux de polystyrène et les bardages en bois.

Les matériaux bio-sourcés utilisés pour la fabrication de produits d'**isolation répartie, où l'élément structurel joue lui-même le rôle d'isolant**, sont de deux types :

- ▶ Les **bétons végétaux**, principalement de chanvre et de bois (disponibles sous forme de mortiers et enduits ou sous forme de blocs préformés). D'après nos estimations, les bétons de bois et de chanvre (les seuls blocs bétons végétaux commercialisés à ce jour) représentent conjointement **20 à 25% du marché des bétons légers**<sup>2</sup>.
- ▶ Les **bottes de paille**, qui constituent une solution alternative aux bétons végétaux, et qui sont particulièrement compétitives en termes de prix (en raison de l'absence de transformation de la matière première agricole).

#### **4. PROCHAINES ÉTAPES**

Le second volet de l'étude, actuellement en cours de réalisation, se concentre sur l'identification des facteurs de freins auxquels font face l'ensemble des filières, selon des critères techniques, organisationnels, économiques, politiques et sociologiques.

Les stratégies locales de soutien au secteur et aux filières y seront également développées, et mettront en évidence les outils et dispositifs pertinents qui y sont développés.

L'ensemble de ce travail conduira à la formulation de recommandations sur les segments de la chaîne de valeur qu'il serait le plus opportun de rendre éligibles au lancement de mesures incitatives de la part des pouvoirs publics.

---

<sup>2</sup> Les bétons légers offrent **une densité très inférieure** à celle d'un produit classique : de 300 à 1800 kg/m<sup>3</sup>, contre 2300 kg/m<sup>3</sup> pour un béton classique. Les bétons légers permettent de réaliser un gain de poids pour l'ouvrage auquel ils sont destinés.

## I. INTRODUCTION

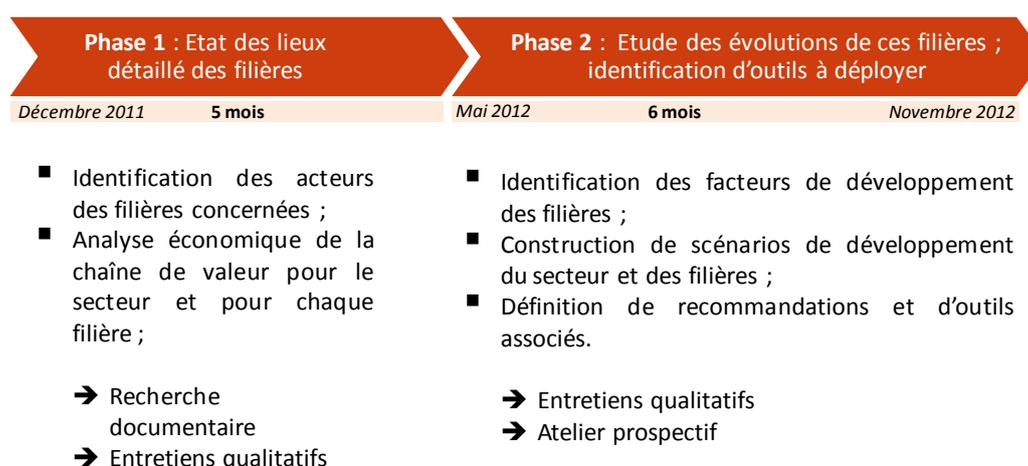
La filière « Matériaux bio-sourcés et construction » a été identifiée par le Commissariat Général au Développement Durable comme l'une des 18 filières vertes ayant un potentiel de développement économique élevé pour l'avenir, notamment en raison de son rôle potentiel pour diminuer la consommation de matières premières d'origine fossile, limiter les émissions de gaz à effet de serre et créer de nouvelles filières économiques.

De nouveaux matériaux pour la construction issus de matières premières végétales et animales se développent rapidement. Les filières associées sont jeunes, fortement territorialisées et montrent des degrés de structuration variables.

Afin de contribuer au développement de ces nouveaux matériaux pour la construction, le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDE) a constitué un groupe de travail avec les professionnels du bâtiment en mai 2010. Le résultat de ces travaux s'est concrétisé en février 2011 par l'élaboration d'un plan d'actions opérationnelles à destination des filières concernées, de nature à lever les freins identifiés dans des domaines aussi divers que la recherche et le développement, la normalisation, l'évaluation des produits, etc.

Il est apparu dans ce travail que, tant du point de vue des pouvoirs publics que des filières professionnelles, il manquait des données économiques de marché pour éclairer les politiques de soutien et d'accompagnement à mettre en œuvre et pour étayer les argumentations en faveur du développement de ces filières. La présente étude, confiée à Nomadéis par le MEDDE, a pour objectif d'apporter des éléments quantitatifs et qualitatifs permettant de progresser sur ces différents points.

**Cette étude se décompose en deux phases :**



**Figure 1 : Phasage de l'étude**

**Ce rapport intermédiaire constitue la synthèse de la première phase de ce travail :** il restitue les éléments de l'analyse socio-économique détaillée des filières.

## II. PÉRIMÈTRE ET METHODOLOGIE DE L'ÉTUDE

Les filières de production de matériaux bio-sourcés étant caractérisées, entre autres, par l'intervention d'acteurs de secteurs très différents (secteur agricole, secteur de la construction, secteur industriel, etc.), trois approches complémentaires ont été retenues pour la conduite de l'étude :

- ▶ **Une approche « par matière première ».** Cette approche permet plus particulièrement une étude « par l'amont », selon les bassins de production agricole, les acteurs de la première transformation et de la fabrication.
- ▶ **Une approche « par type d'application ».** Cette approche permet plus particulièrement une étude « par l'aval », en particulier des étapes de distribution et de mise en œuvre des produits. Elle permet également la prise en compte de produits composés de plusieurs matières premières bio-sourcées.
- ▶ **Une approche territoriale.** Cette approche sera davantage développée dans la deuxième partie de l'étude. Elle permettra de développer une meilleure connaissance du tissu économique régional, et d'identifier les outils et projets structurants mis en œuvre par les services déconcentrés de l'Etat et par d'autres types d'acteurs à l'échelle régionale.

### 1. MATIÈRES PREMIÈRES

Les produits bio-sourcés sont des « **produits non alimentaires, partiellement ou totalement issus de la biomasse** »<sup>3</sup>.

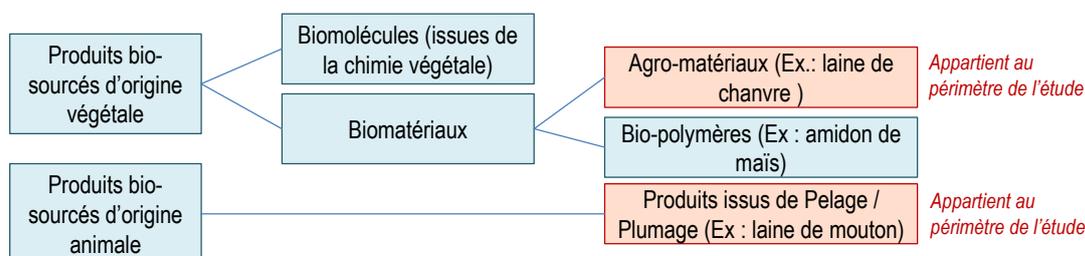


Figure 2 : Produits concernés par l'étude

Les filières prises en compte dans le cadre de cette étude sont celles correspondant aux matières premières suivantes :

- Produits connexes du bois ;
- Ouate de cellulose ;
- Paille ;
- Chanvre ;
- Lin ;
- Textile recyclé ;
- Laine de mouton ;
- Miscanthus ;
- Liège ;
- Plume de canard.

<sup>3</sup> Définition donnée par l'ADEME.

Le bois d'œuvre n'est pas compris dans ce périmètre, ayant déjà fait l'objet d'une analyse spécifique (Rapport Puech, 2009 ; Rapport PIPAME de la DGCS, 2012).

Les filières associées à ces matières premières peuvent être classées en quatre groupes, en fonction de leur **degré de structuration** en France et des **volumes de produits finis** pour la construction :

- Le **groupe 0** désigne la filière associée à la **plume de canard**, à l'heure actuelle abandonnée en France (plus de production de matériaux pour la construction en France) ;
- Le **groupe 1** rassemble les filières associées au **miscanthus** et au **liège**, pour lesquelles la production française de matériaux pour la construction est infime mais dont les acteurs sont en cours de structuration, et pour lesquelles des projets se mettent en place rapidement (notamment pour la filière miscanthus) ;
- Le **groupe 2** rassemble les filières associées au **chanvre**, à la **paille**, au **lin**, au **textile recyclé** et à la **laine de mouton**, des filières structurées et commercialisant des matériaux bio-sourcés pour la construction depuis quelques années déjà, mais dont les volumes concernés restent relativement faibles ;
- Le **groupe 3** rassemble les filières associées à la **ouate de cellulose** et aux **produits connexes du bois**, filières structurées dont les volumes concernés sont importants. Ces filières sont portées par des acteurs industriels.

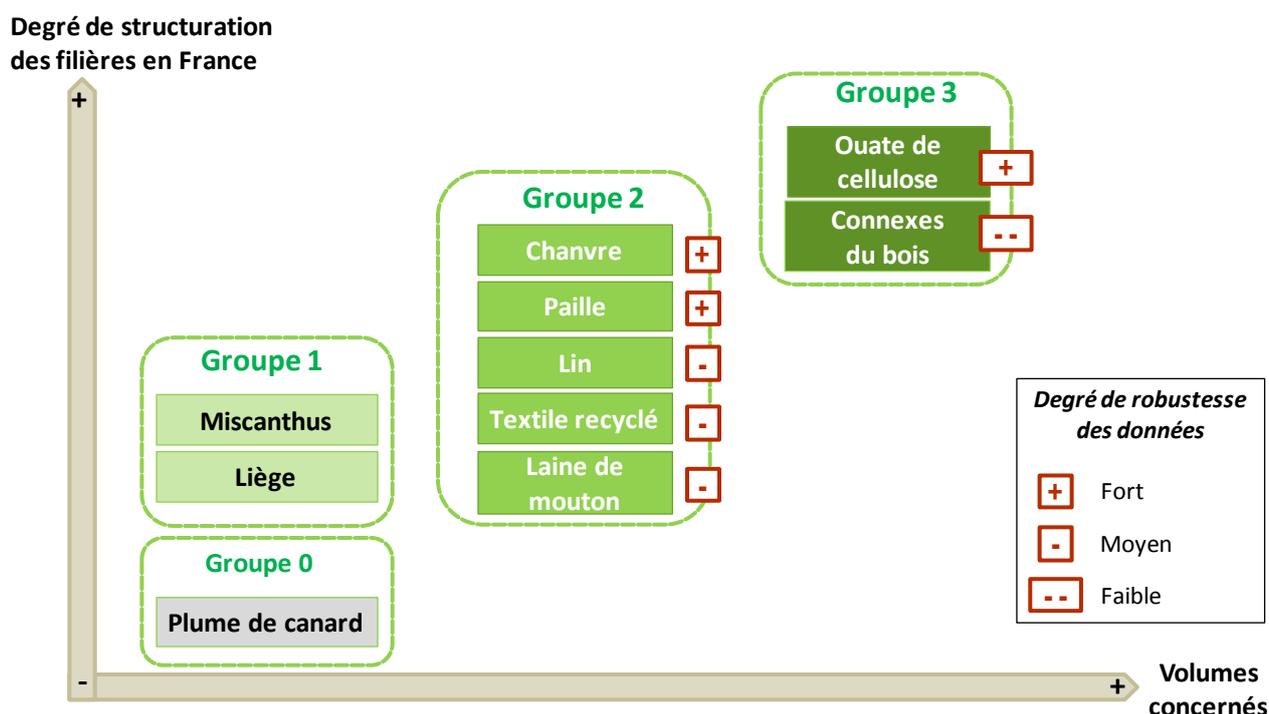


Figure 3 : Typologie des filières en fonction du degré de structuration et des volumes concernés

## 2. TYPES D'APPLICATION

Les matériaux et produits mis en œuvre dans la construction et pris en compte dans cette étude peuvent être répartis en trois grands types d'application :

- ▶ **Produits d'isolation rapportée ;**
- ▶ **Produits de remplissage apportant une isolation répartie<sup>4</sup> ;**
- ▶ **Produits de revêtement et panneaux.**

La majorité des matières premières identifiées peuvent être valorisées à la fois en tant que matériau d'isolation rapportée et en tant que matériau de remplissage (cf. figure ci-dessous). Ce document rapporte également un certain nombre d'autres utilisations en cours de développement.

	Isolation rapportée	Matériaux de remplissage (isolation répartie)	Revêtements et panneaux
<b>Ouate de cellulose</b>	Ouate en vrac Panneaux semi-rigides	<i>Blocs de bétons*</i>	x
<b>Produits connexes du bois</b>	Panneaux semi-rigides Panneaux rigides Fibre de bois en vrac <i>Enduits*</i>	Bétons Blocs de bois-béton Granulats en vrac	Panneaux plastiques
<b>Paille</b>	Panneaux rigides	Bottes de paille Terre-paille	x
<b>Chanvre</b>	Chanvre en vrac Rouleaux Panneaux semi-rigides Mortiers et enduits	Bétons Blocs de bétons	Plastiques renforcés
<b>Lin textile</b>	Rouleaux Panneaux semi-rigides Sous-couches minces <i>Mortiers et enduits*</i>	<i>Bétons*</i> <i>Blocs de bétons*</i> Panneaux agglomérés	Linoleum
<b>Textile recyclé</b>	Panneaux semi-rigides Textile recyclé en vrac	x	x
<b>Laine de mouton</b>	Rouleaux Panneaux semi-rigides Laine en vrac	x	x
<b>Miscanthus</b>	<i>Mortiers*</i>	<i>Bétons*</i>	<i>Panneaux*</i>
<b>Liège</b>	Panneaux rigides Granulats en vrac	x	x
<b>Lin/ Fibre de bois</b>	x	x	Panneaux coupe-feu et ameublement
<b>Mélanges Chanvre/ Lin/ Ouate/ Fibre de bois / Textile</b>	Panneaux semi-rigides	x	x

Produits mixtes

\*Produits en cours de développement

x = Néant

**Figure 4 : Produits bio-sourcés utilisés dans la construction pour chaque matière première étudiée**

### Remarque :

A la différence de la terminologie du secteur conventionnel du bâtiment, au sein de laquelle la distinction entre un mortier et un béton repose en grande partie sur un critère granulométrique, pour les matériaux bio-sourcés, notamment à base de chanvre et de lin, les termes « mortiers et enduits » et « bétons » désignent des matériaux à la composition comparable, et la distinction entre ces deux types de produit est plutôt effectuée en fonction de leur utilisation.

Les grandes familles de produits bio-sourcés, classées par type d'application, sont donc les suivantes :

<sup>4</sup> L'ensemble de la paroi assure son isolation thermique.

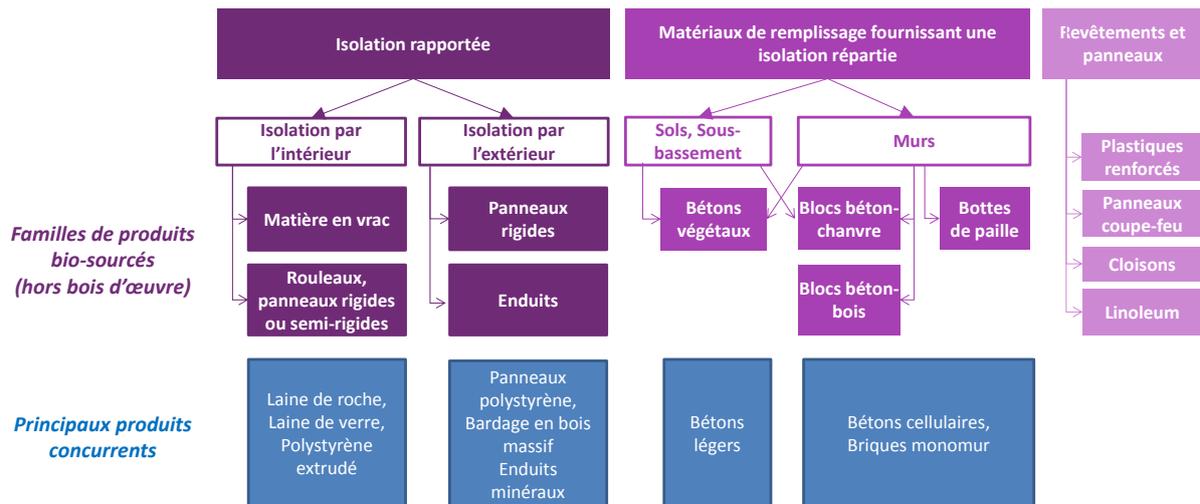


Figure 5 : Familles de produits bio-sourcés utilisés dans la construction pour chaque type d'application

### 3. PERIMETRE GEOGRAPHIQUE

Le périmètre géographique de l'étude est la **France métropolitaine**. Les logiques d'import/export de **sous-produits ou produits bio-sourcés** avec certains pays européens (notamment les pays limitrophes) ont également été étudiées.

### 4. MÉTHODOLOGIE

#### 4.1. Démarche adoptée

Le secteur et les filières des matériaux et produits bio-sourcés utilisés dans la construction sont étudiés suivant les étapes de la chaîne de valeur présentées dans la figure 6 :

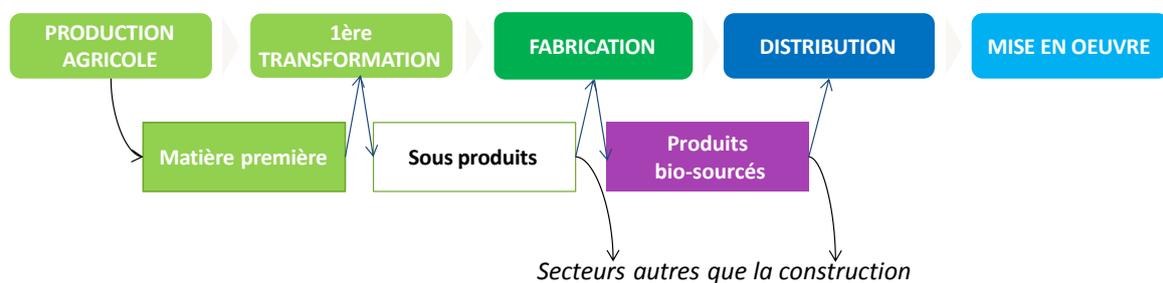


Figure 6 : Chaîne de valeur de production des matériaux de construction bio-sourcés

Une cinquantaine d'entretiens ont été menés auprès de différentes familles d'acteurs au cours de cette première phase. Dans un premier temps, l'approche « matière première » a permis d'analyser chaque filière depuis l'étape de la production agricole jusqu'à celle de la fabrication des produits.

Dans un second temps, l'approche « par type d'application » a permis de fournir une analyse plus transversale de ces filières.

Avertissements :

- *La cartographie des acteurs sur le territoire français vise l'exhaustivité, certains acteurs ont néanmoins pu être omis.*
- *Les analyses économiques résultent de la synthèse des entretiens menés et doivent être analysées avec précaution. Pour certains produits (notamment les laines végétales) ou certaines étapes, le manque de données robustes rend difficile l'analyse économique.*
- *De façon générale, le caractère concurrentiel des marchés étudiés rend difficile l'accès aux données économiques et financières pour des raisons évidentes de confidentialité.*

#### 4.2. Choix des unités de mesure

Dans un souci d'homogénéité des unités, la production de matières premières, de produits intermédiaires et de produits finis est **exprimée en tonnes**. De plus, pour les matériaux d'isolation rapportée, la surface équivalente (en m<sup>2</sup>) pour une résistance thermique donnée (R, exprimée en m<sup>2</sup>.K/W) est systématiquement fournie<sup>5</sup>. Lorsque cela s'avère pertinent, la surface équivalente est également exprimée en nombre de bâtiments, en considérant un bâtiment « standard » hypothétique avec 100 m<sup>2</sup> de combles à isoler et 100 m<sup>2</sup> de murs.

Dans les tableaux de synthèse, les surfaces d'isolation couvertes par la production sont calculées pour R = 3 pour les murs et pour R = 5 pour les combles, valeurs correspondant aux exigences de la réglementation thermique 2005.

#### 4.3. Evaluations techniques et certifications

Les **documents d'évaluation techniques et les certifications françaises existantes** (Avis Techniques et Certifications ACERMI qui constituent des documents de référence pour les assureurs) pour les produits entrant dans le périmètre de l'étude sont indiqués dans la partie « *3.Commercialisation et Mise en œuvre* » pour chaque matière première. A noter que les Avis Techniques Européens (ATE) sont également pris en compte par les assureurs, mais ne sont pas recensés dans ce document.

<sup>5</sup> En effet, la conductivité thermique variant d'un produit à un autre, l'épaisseur de matériau nécessaire à l'obtention d'un pouvoir isolant donné est variable pour une même masse selon le produit considéré.

### III. APPROCHE MONOGRAPHIQUE : SYNTHÈSE DES DONNÉES PAR MATIÈRE PREMIÈRE

Cette partie présente les caractéristiques socio-économiques de l'ensemble des étapes de la chaîne de production des matériaux bio-sourcés **pour chacune des matières premières retenues pour l'étude.**

#### 1. OUATE DE CELLULOSE

##### 1.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs

###### i. Chaîne de production et typologie des produits

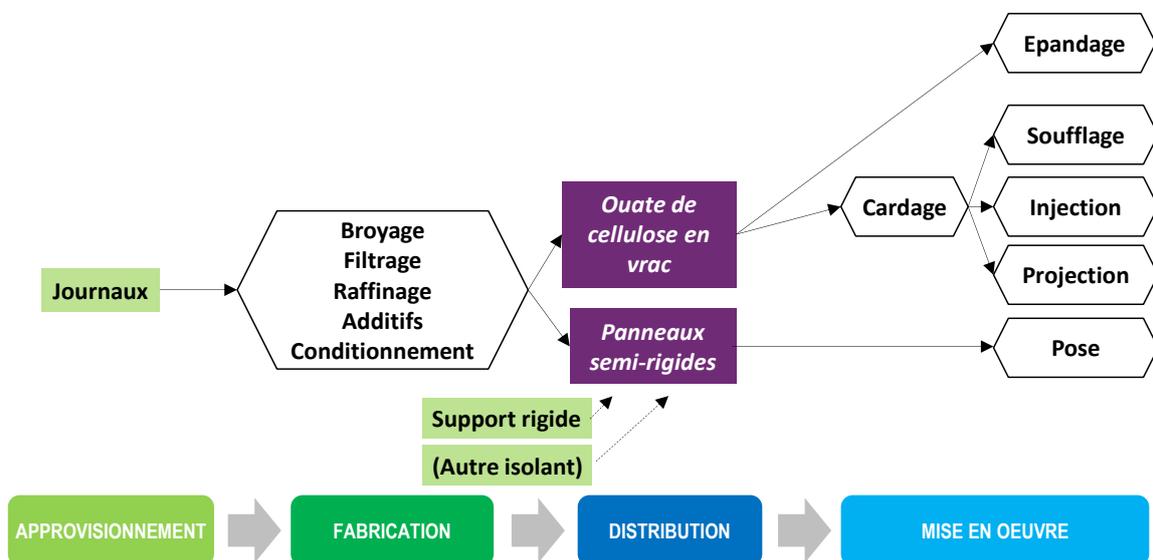


Figure 7 : La ouate de cellulose dans la construction : de la fabrication à la mise en œuvre

Deux grands types de produits pour la construction sont fabriqués à partir de journaux recyclés : la **ouate de cellulose en vrac** et les **panneaux en ouate de cellulose**. Il s'agit de produits d'isolation thermique. Les panneaux peuvent intégrer d'autres éléments d'origine biologique (chanvre, fibre de bois) ou d'origine minérale (gypse). Enfin, les bétons de ouate de cellulose sont au stade de recherche. La Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire et l'Analyse de Cycle de Vie de la ouate de cellulose en tant que matériau de construction est en cours d'élaboration.

Isolation rapportée	Matériaux de remplissage fournissant une isolation répartie	Revêtements et panneaux
Ouate de cellulose en vrac Panneaux de ouate de cellulose Panneaux chanvre - ouate de cellulose Panneaux gypse - ouate de cellulose Panneaux ouate de cellulose - fibre de bois	Bétons de ouate de cellulose	-

Tableau 1 : Typologie des produits à base de ouate de cellulose utilisés dans la construction

## ii. Cartographie des acteurs

Trois types de gisements de journaux à recycler peuvent être mobilisés pour la production de ouate de cellulose : les déchets de fabrication, les invendus des sociétés d'édition, et enfin les journaux issus de la consommation des ménages et des entreprises. Les fabricants de produits à base de ouate de cellulose disposent de plusieurs solutions pour leur approvisionnement à partir de ces gisements :

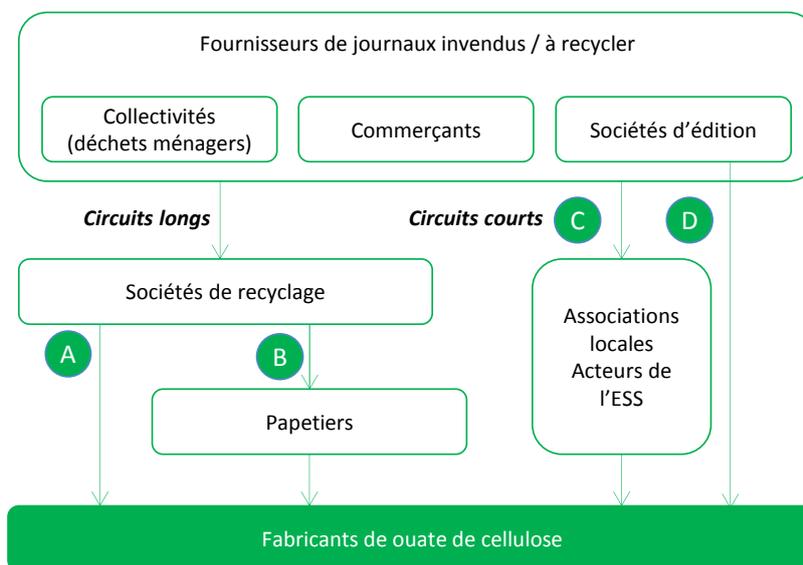


Figure 8 : Circuits d'approvisionnement en papier journal recyclé

### Circuits « longs »

- A. Approvisionnement auprès de sociétés de recyclage : SITA, PAPREC, Veolia Environnement.**  
Les réseaux de collecte, articulés autour de contrats avec les collectivités locales, sont généralement mutualisés au niveau national avant la redistribution du papier recyclé. Ces grandes sociétés de recyclage regroupent un nombre réduit d'acteurs sur le territoire français.
- B. Approvisionnement auprès de producteurs de papier pour journaux et magazines.**  
Les papetiers s'approvisionnent eux-mêmes auprès de sociétés de recyclage, et disposent de services achats dédiés. Les partenariats avec ces acteurs peuvent donc permettre de bénéficier d'un coût de la matière première plus avantageux.  
Dans ces deux premiers cas, le transport jusqu'au site de production et le tri de la matière première sont pris en charge par la société de recyclage.

### Circuits « courts »

- C. Approvisionnement via des associations locales.**  
Ces modes d'approvisionnement font intervenir des partenariats entre fabricants, associations locales, et producteurs de déchets papier (collectivités, universités, sociétés d'édition...). Ils peuvent également faire intervenir des mécanismes d'apport volontaire. Deux types d'associations peuvent être mobilisées :
- **Des associations ou entreprises appartenant à la sphère de l'économie sociale et solidaire** : associations d'Insertion par l'Activité Economique (IAE) (exemple : Emmaüs) et Etablissements et Services d'Aide par le Travail (ESAT).

- **Des associations et clubs thématiques.** La société Cellaouate a par exemple mis en place une collecte associative regroupant 350 associations locales (associations de parents d'élèves, associations sportives...).

Suivant les cas, la collecte et le tri de la matière première peuvent être assurés par le fabricant ou par l'association partenaire. Outre l'obtention d'une matière première à un coût plus bas (frais de transport réduits, phénomène de spéculation limité), ce mode d'approvisionnement permet la réinjection de fonds dans le tissu associatif local et la prise en charge de déchets autrement non valorisés. Il est particulièrement bien indiqué pour les régions de l'Ouest, dont les populations sont fortement consommatrices de journaux.

#### D. Approvisionnement direct auprès des producteurs de matière première

Dans ce modèle, les fabricants de ouate de cellulose achètent directement les invendus et les déchets papier des sociétés d'édition et groupes de presse. Là encore, ce mode d'approvisionnement permet l'obtention d'une matière première à un coût plus bas.

La France compte 9 usines de production de ouate de cellulose. Les fabricants, principalement des sociétés françaises, sont répartis dans 7 régions françaises, et sont absents des régions du Centre et du Nord de la France. **La ouate de cellulose en vrac est produite dans des usines dédiées (8 usines en France)**, tandis que **les usines produisant des panneaux semi-rigides à base de ouate de cellulose (2 usines en France) fabriquent également des panneaux à partir d'autres matières premières.**

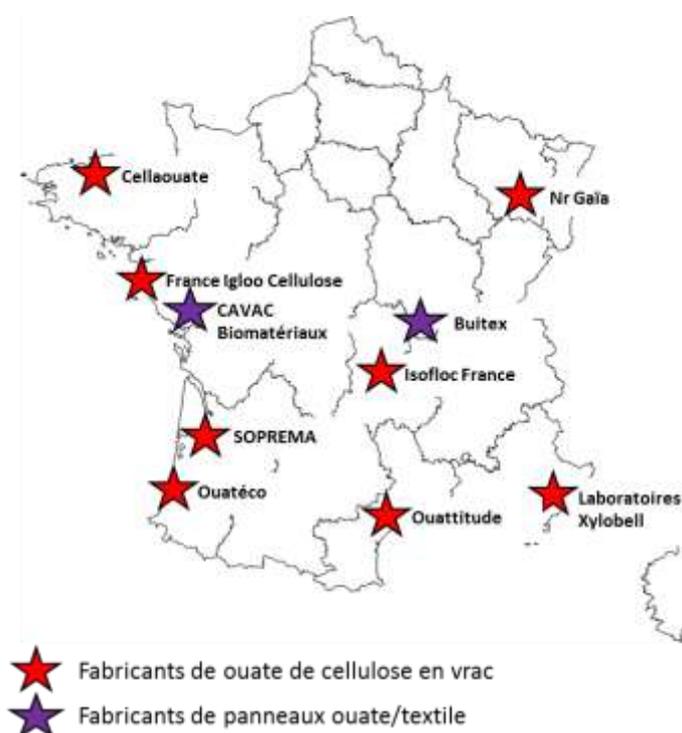


Figure 9 : Localisation des usines françaises de production de ouate de cellulose pour la construction

La typologie de ces 9 fabricants de ouate de cellulose est la suivante :

► **Fabricants de ouate de cellulose en vrac :**

- 3 fabricants sont **sous contrat de licence avec un groupe étranger**, permettant l'exploitation du savoir-faire technologique de la société, ainsi que de son agrément et de son réseau commercial.
  - ✓ **Cellaouate** (groupe autrichien Isocell), entrée en opération de l'usine en 2010 ;
  - ✓ **Ouattitude** (groupe autrichien Isocell), entrée en opération de l'usine en 2011 ;
  - ✓ **France Igloo Cellulose** (groupe Canadien Igloo Cellulose), entrée en opération de l'usine en mars 2011. Cette société importait de la ouate de cellulose depuis 2008.
  - ✓ **Isofloc France** (filiale du groupe suisse Isofloc), entrée en opération de l'usine en 2011, en cours de reprise par la société NrGaïa.
- 4 de ces fabricants sont **indépendants** :
  - ✓ **Ouatéco**, entrée en opération de l'usine en 2010 ;
  - ✓ **Nr Gaïa**, entrée en opération de l'usine en 2010 ;
  - ✓ **Laboratoires Xylobell**, entrée en opération de l'usine en 2007 ;
  - ✓ **SOPREMA**, entrée en opération de l'usine en 2010.

► **Fabricants de panneaux semi-rigides à base de ouate de cellulose :**

- ✓ **Buitex** : producteur de panneaux à base de ouate de cellulose et textile recyclé ;
- ✓ **CAVAC Biomatériaux** : panneaux à base de ouate de cellulose et chanvre ;
- ✓ *La production de panneaux de ouate de cellulose est également en projet pour des fabricants produisant à l'heure actuelle uniquement de la ouate de cellulose en vrac ;*
- ✓ *Les panneaux de ouate de cellulose-gypse (exemple : Fermacell) et ouate de cellulose-fibre de bois vendus en France sont produits à l'étranger.*

Outre ces usines françaises, plusieurs fabricants européens distribuent une partie de leur production en France. Il s'agit en particulier des groupes allemands Dammstatt et Homatherm, du groupe autrichien Isocell, du groupe suisse Isofloc, et du groupe britannique Excel Industries.

Société ou groupe	Nationalité	Usines en France	Usines à l'étranger	Produits	Membre de l'ECIMA	
<b>Nr Gaïa</b>	Française	1	-	Vrac	Oui	
<b>Ouatéco</b>	Française	1	-	Vrac	Oui	
<b>Igloo France Cellulose</b>	Française	1	-	Vrac	Non	
<b>Laboratoires Xylobell</b>	Française	1	-	Vrac	Non	
<b>Isocell</b>	<b>Isocell</b>	Autrichienne	-	Belgique (1)	Vrac	Oui
	<b>Ouattitude</b>	Française/Aut.	1	-	Vrac	Oui
	<b>Cellaouate</b>	Française/ Aut.	1	-	Vrac	Oui
<b>SOPREMA</b>	Française	1	-	Vrac	Non	
<b>Excel Industries</b>	Britannique	-	Royaume-Uni (1)	Vrac	Oui	
<b>Isofloc</b>	Suisse	1	Allemagne (2) Suisse (1)	Vrac	Oui	
<b>Buitex</b>	Française	1	-	Panneaux	Non	
<b>CAVAC Biomatériaux</b>	Française	1	-	Panneaux	Non	

**Tableau 2 : Principaux fabricants de ouate de cellulose présents sur le marché français**

**L'ECIMA (European Cellulose Insulation Manufacturers Association)**, syndicat européen des producteurs de ouate de cellulose, regroupe 4 fabricants français et 4 fabricants européens (dont 3 distribuent une partie de leur production en France). Il représente ainsi 10 usines de production.

Comme pour les autres filières étudiées, les fabricants s'appuient sur des réseaux de négoce et ou d'applicateurs pour vendre leurs produits dans l'ensemble de la France, voire à l'étranger. En plus des négoce de matériaux, les fabricants de ouate de cellulose en vrac peuvent vendre leurs produits via des sociétés de location de matériel, qui proposent alors un système cardeuse-souffleuse + ouate de cellulose en vrac.

## 1.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de ouate de cellulose

La fabrication de produits à base de ouate de cellulose ne nécessite pas de production agricole directe puisque les matières premières consommées sont des produits recyclés.

### i. Approvisionnement

#### Gisement de papier journal recyclé

Les papetiers sont des grands consommateurs de journal recyclé puisque la fabrication des papiers de presse intègre plus de 75% de papier récupéré<sup>6</sup>. 1,2 million de tonnes de papier presse sont consommées chaque année en France pour la production de journaux<sup>7</sup>. Il est estimé que moins de 50% des déchets journaux sont à l'heure actuelle recyclés. Le gisement potentiel non valorisé est donc important mais la collecte constitue le point bloquant : le tri des déchets papier n'est pas systématiquement effectué de manière assez fine pour permettre le recyclage du papier journal.

#### Achat de papier journal recyclé

Stratégie de distribution	Mode d'approvisionnement	Coût moyen de la matière première (2011)
Circuits courts	A et B	Entre 200 et 240 €/T
Circuits longs	C et D	Entre 90 et 140 €/T

**Tableau 3 : Coût du papier journal recyclé suivant les modes d'approvisionnement**

Le prix du papier recyclé obtenu via les modes d'approvisionnement A et B a augmenté de près de 100% au cours des cinq dernières années. En parallèle, une tension est constatée sur les volumes de papier proposés par les acteurs du recyclage. Ce phénomène est en partie imputable à une **demande grandissante**, liée à l'arrivée de nouveaux acteurs et à la part croissante de papier recyclé exportée.

Ces fluctuations de l'approvisionnement représentent aujourd'hui l'une des principales menaces pour le développement des fabricants de ouate de cellulose. A plus long terme, la baisse du marché de la presse écrite pourrait également contribuer à la tension du marché du papier recyclé.

<sup>6</sup> Source : Ecofolio.

<sup>7</sup> Source : Confédération Française de l'Industrie des Papiers, Cartons et Celluloses (Copacel), données 2011.

Néanmoins, le papier journal aujourd'hui non recyclé constitue un gisement dont l'exploitation présente une marge de manœuvre importante, notamment via le mode d'approvisionnement C.

## **ii. Fabrication**

### **Volumes produits sur le territoire français**

En 2011, **30 000 tonnes de ouate de cellulose en vrac** ont été produites en France<sup>8</sup>, correspondant à un potentiel d'isolation des combles de 37 593 bâtiments avec 100 m<sup>2</sup> de combles pour R=5<sup>9</sup>, ou encore à un potentiel d'isolation des murs de 40 485 bâtiments avec 100 m<sup>2</sup> de murs pour R=3<sup>10</sup>. La vente de cette production correspond à un chiffre d'affaires global de **18 millions d'euros** pour les fabricants basés en France pour 2011.

L'activité des fabricants de ouate de cellulose en vrac représente une **soixantaine d'emplois** sur le territoire français (dont entre 30% et 50% sont dédiés à l'effort de commercialisation des produits), auxquels il faut ajouter les emplois induits par l'approvisionnement en papier journal, en particulier pour les fabricants choisissant de développer les circuits courts.

La production sur le territoire a débuté en 2008 pour l'un des fabricants, et la totalité des autres usines sont entrées en opération après 2009. La production devrait dépasser les 35 000 tonnes en 2012 et la capacité installée sur le territoire français représente plus du double de la production actuelle.

La production de panneaux isolants à base ouate de cellulose en France génère un chiffre d'affaire global de près de **10 millions d'euros chaque année** (équivalent à environ 5000 T/an).

## **1.3. Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de ouate de cellulose**

### **i. Distribution**

#### **Répartition de la distribution**

**45 000 tonnes de ouate de cellulose en vrac ont été vendues en France en 2011<sup>11</sup>**. Les fabricants prévoient une progression de 10% par an dans les prochaines années.

**Un tiers de ce volume est aujourd'hui fabriqué à l'étranger**, principalement en Allemagne. Toutefois la part de ouate de cellulose importée est en forte baisse, en lien avec les partenariats développés par des fabricants étrangers avec des usines françaises et plus généralement avec l'augmentation du nombre de fabricants présents sur le territoire français.

<sup>8</sup> Estimation Nomadéis basée sur les entretiens menés avec l'ensemble des producteurs française de ouate de cellulose en vrac.

<sup>9</sup> Hypothèses de calcul : 30 000 T ; densité de 35 kg/m<sup>3</sup> pour un soufflage en combles ; épaisseur d'application de 228 mm (correspondant à R=5 en prenant en compte le tassement pour une mise en œuvre par soufflage) soit un potentiel total de 3 759 398 m<sup>2</sup>.

<sup>10</sup> Hypothèses de calcul : 30 000 T ; densité de 65kg/m<sup>3</sup> pour une insufflation/projection sur mur ; épaisseur de 114 mm (correspondant à R=3) soit un potentiel total de 4 048 583 m<sup>2</sup>.

<sup>11</sup> Estimation ECIMA.

En parallèle, seule une petite partie de la production française est exportée vers des pays limitrophes, notamment l'Espagne, le Royaume-Uni, la Suisse. La part de la production destinée à l'export est très probablement amenée à croître, en lien avec les capacités importantes installées sur le territoire et les premiers signes d'une saturation du marché français.

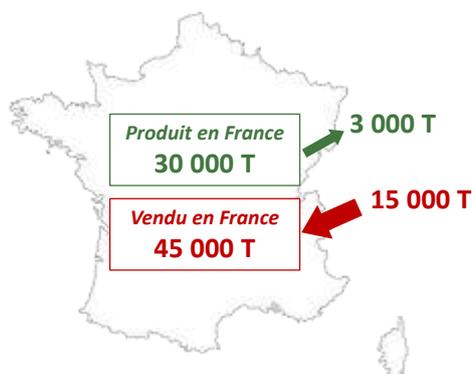


Figure 10 : Flux import-export de la ouate de cellulose en vrac (2011)

Quelques dizaines de milliers de mètres carrés de panneaux de ouate de cellulose ont été vendus en France en 2011. Plus de la moitié de ces panneaux proviennent de l'étranger, majoritairement d'Allemagne. Plusieurs fabricants de ouate de cellulose en vrac envisagent également de se lancer dans la production de panneaux.

### Prix de vente et répartition des coûts

La matière première représente environ un tiers du prix de vente départ usine de la ouate de cellulose en vrac. Il s'agit du poste de coût le plus « à risque ». Les coûts de transformation sont relativement faibles, en lien avec la faible quantité d'énergie nécessaire.

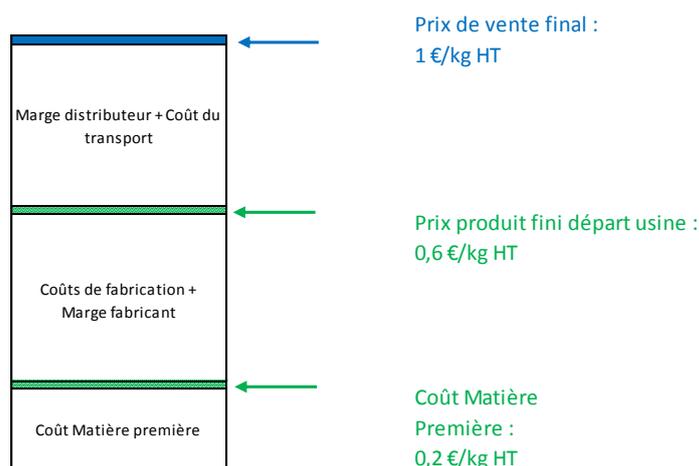


Figure 11 : Répartition des coûts dans le prix de vente de la ouate de cellulose en vrac

Le prix de vente départ usine se situe en moyenne autour de 0,6 € HT/kg. Le prix de vente final est quant-à-lui compris entre 0,90 € HT /kg et 1,2 € HT /kg.

## ii. Mise en œuvre

### **Acteurs et conditions de la mise en œuvre**

Les applicateurs de produits en ouate de cellulose sont généralement référencés sous le code NAF 4329A (Travaux d'isolation). Le nombre d'artisans français formés à la pose de la ouate de cellulose se situe autour de 500<sup>12</sup>.

A ce jour, 25 Avis Techniques ont été délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre de ouate de cellulose en vrac :

- **5 des 7 usines situées en France disposent au moins d'un Avis Technique.** L'une d'entre elles dispose d'un Avis Technique pour un usage en soufflage uniquement, une autre d'Avis Techniques pour un usage en soufflage ou en insufflation uniquement. Les trois autres usines disposent d'Avis Techniques recouvrant les trois types d'usage (soufflage, injection, projection). (L'Avis Technique pour l'utilisation en injection et celui pour une utilisation en projection sont parfois mutualisés). Le groupe SOPREMA dispose en outre de 2 Avis Techniques pour chaque type d'usage, l'un correspondant à un produit sans sel de bore.
- **Les 2 usines ayant formé un partenariat avec le groupe autrichien Isocell ne disposent pas encore d'un Avis Technique.** L'usine du même groupe située en Belgique, et fonctionnant selon un procédé identique, dispose d'Avis Techniques pour un usage en soufflage et en insufflation.
- **Enfin, 3 autres groupes dont les usines ne sont pas localisées en France, disposent également d'Avis Techniques,** pour les 3 types d'usage pour 2 d'entre eux, et un type d'usage uniquement pour l'un d'entre eux.

En outre, la société SOPREMA dispose d'une certification ACERMI (Association pour la Certification des Matériaux Isolants).

La durée de validité de l'ensemble des Avis Techniques délivrés pour les produits à base de ouate de cellulose contenant du sel de bore est limitée au 30 juin 2012. Seuls ceux de la marque Univercell Confort Vrac (groupe SOPREMA) seront valables au-delà de cette date. Les fabricants de ouate de cellulose se sont vus contraints de changer la formulation de leurs produits et de faire une nouvelle demande d'Avis Technique. Cette situation n'a pas provoqué de ralentissement du marché de la ouate de cellulose en 2012 puisque des nouveaux Avis Techniques de produits sans sels de bore ont été délivrés en juin 2012 pour les sociétés Nr Gaïa, Isofloc, Isocell, Excel et Igloo.

---

<sup>12</sup> Estimation ECIMA.

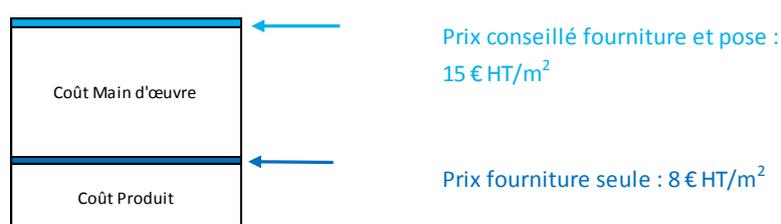
Groupe / Société	Marque(s)	Localisation de l'usine	AT Soufflage	AT Insufflation	AT projection
Xylobell	Bellouate Sodiouate Quadrifloc	France	20/09 – 145	20/09 – 147	20/09 – 148
Ouateco	Ouateco	France	20/10 – 217	-	-
Igloo France Cellulose	Igloo Cellulose	France	20/09 – 172	20/09 – 171	-
Nr Gaïa	Optimum MP Vosges Cellulose Cellulose VA GreenValley Cellulose	France	20/10 – 200	20/10 – 214	20/10 – 218
SOPREMA	Univercell Univercell Confort Vrac	France (Cestas, 33)	20/10 – 192 20/11 – 231*	20/07 – 114 20/11 – 230*	20/07 – 114 20/11 – 230*
Isocell	Isocell, Trendisol Dobry-EkoVilla France Cellulose	Belgique	20/10 – 182	20/10 – 181	-
Damstatt	France ouate Isol'ouate	Allemagne	20/07 – 115	20/07 – 116	20/07 – 116
Isofloc	Isofloc FranceFloc EcoFloc	Suisse	20/07 – 120	20/07 – 121	20/07 – 119
Excel Industries	Cellisol Warmcel	Royaume Uni	20/09 – 156 20/11 – 219	20/09 – 157 20/11 – 220	20/09 – 157 20/11 – 221

\* produits sans sel de bore

**Tableau 4 : Avis Techniques délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre de ouate de cellulose en vrac<sup>13</sup>**

### Répartition des coûts liés à la mise en œuvre – soufflage en combles

Pour une densité de  $35 \text{ kg/m}^3$ , le coût de la matière première est de  $35 \text{ € HT/m}^3$ <sup>14</sup>. L'ECIMA conseille aux artisans un coût de mise en œuvre de  $63 \text{ € HT/m}^3$  pour le soufflage de ouate en vrac en combles. L'obtention d'une résistance thermique de 5 nécessite une épaisseur de 228 mm, soit un coût de  $8 \text{ € HT/m}^2$  pour la matière première, et  $15 \text{ € HT/m}^2$  main d'œuvre comprise<sup>15</sup>.



**Figure 12 : Répartition des coûts pour la mise en œuvre de la ouate de cellulose en vrac**

<sup>13</sup> Les nouveaux AT de ouate sans sel de bore des sociétés Nr Gaïa, Isofloc, Isocell, Excel et Igloo ne sont pas encore référencés sur le site du CSTB

<sup>14</sup> Hypothèse de calcul : prix de vente de  $1 \text{ € HT/kg}$ .

<sup>15</sup> Remarque : A ce coût s'ajoute en général celui de la protection des spots et de la réhausse des trappes, pour laquelle il faut compter en moyenne 300 à 500 €. Pour les travaux de rénovation il faut enfin ajouter le coût de l'enlèvement de la laine minérale, qui se situe entre 6 à  $8 \text{ € HT/m}^2$ .

#### 1.4. Tableau de synthèse ouate de cellulose

CHIFFRE D’AFFAIRES	EMPLOIS	QUANTITES FABRIQUEES EN FRANCE
 <p><u>Fabrication</u> : 18 M€ pour la ouate de cellulose en vrac seule et près de 10 M€ pour les panneaux</p>	 <p><u>Fabrication et commercialisation</u> : 60 ETP</p>	<p><u>Fabrication</u> : 30 000 T, soit 3 759 398 m<sup>2</sup> isolés avec R=5 ou 4 048 583 m<sup>2</sup> avec R=3</p>

## 2. PRODUITS CONNEXES DU BOIS

### 2.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs

#### i. Chaîne de production et typologie des produits

Outre le bois massif et le bois reconstitué, qui ne sont pas compris dans le périmètre de cette étude, les **produits connexes du bois** permettent de produire une large gamme de produits pour la construction. Seuls les produits d'isolation à partir de produits connexes du bois sont pris en compte dans cette étude.

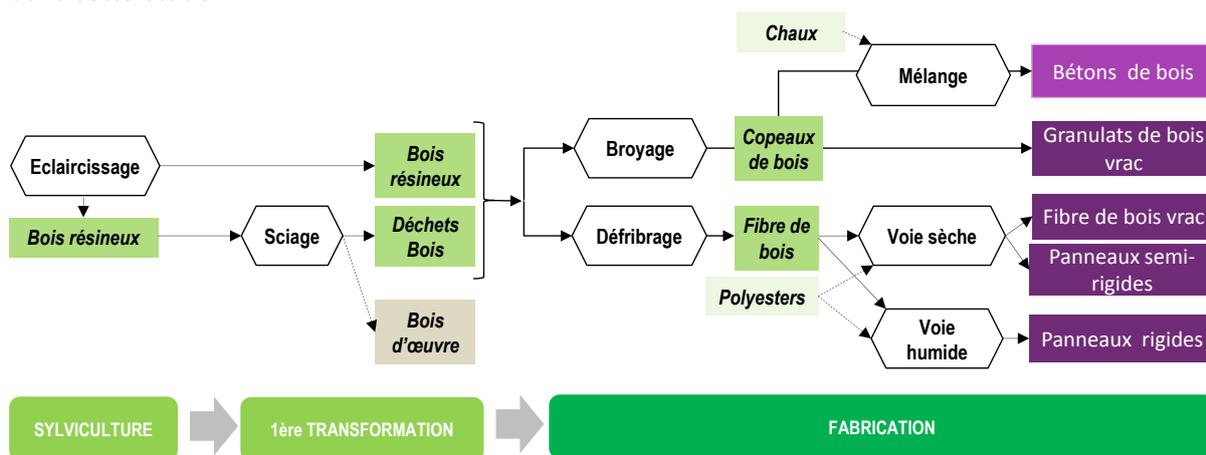


Figure 13 : Les produits connexes du bois dans la construction : de la sylviculture à la fabrication des produits

Le plus gros marché est représenté par les **isolants à base de fibre de bois, obtenus à partir du défibrage des produits connexes du bois : panneaux semi-rigides** (densité comprise entre 35 et 55 kg/m<sup>3</sup>), **panneaux rigides** (densité comprise entre 110 et 280 kg/m<sup>3</sup>), et dans une moindre mesure **fibre de bois en vrac**. Les panneaux sont déclinés en de nombreuses gammes, proposant différentes épaisseurs, et différentes applications spécifiques. De nombreux panneaux intègrent une seconde matière première bio-sourcée.

Les produits connexes du bois peuvent également être **broyés** et les **copeaux de bois** obtenus, une fois stabilisés, peuvent alors être **utilisés en vrac en tant que produit d'isolation** ou **mélangés à du ciment pour former des bétons de bois**. Les blocs de béton préfabriqués à partir de ce type de mélange se développent également.

Si les panneaux à base de fibre de bois et les granulats de bois pour béton sont commercialisés depuis maintenant **plus de 10 ans**, soit relativement longtemps à l'échelle des filières de produits bio-sourcés à destination de la construction, les filières des produits pour la construction issus de produits connexes du bois sont fortement innovantes et les applications en pleine diversification. Les blocs isolants en bois-béton sont par exemple commercialisés depuis moins de deux ans et des projets de développement **d'enduits isolants à base de fibre de bois** sont actuellement en cours.

D'une manière générale, l'utilisation du bois en combinaison avec d'autres matériaux pour former des produits composites se développe fortement.

Isolation rapportée	Matériaux de remplissage fournissant une isolation répartie	Revêtements et panneaux
Panneaux semi-rigides Panneaux rigides Fibres en vrac Granulats en vrac <i>Enduits</i>	Blocs Bois-Béton	-

Tableau 5 : Typologie des produits à base de connexes du bois utilisés dans la construction

## ii. Cartographie des acteurs

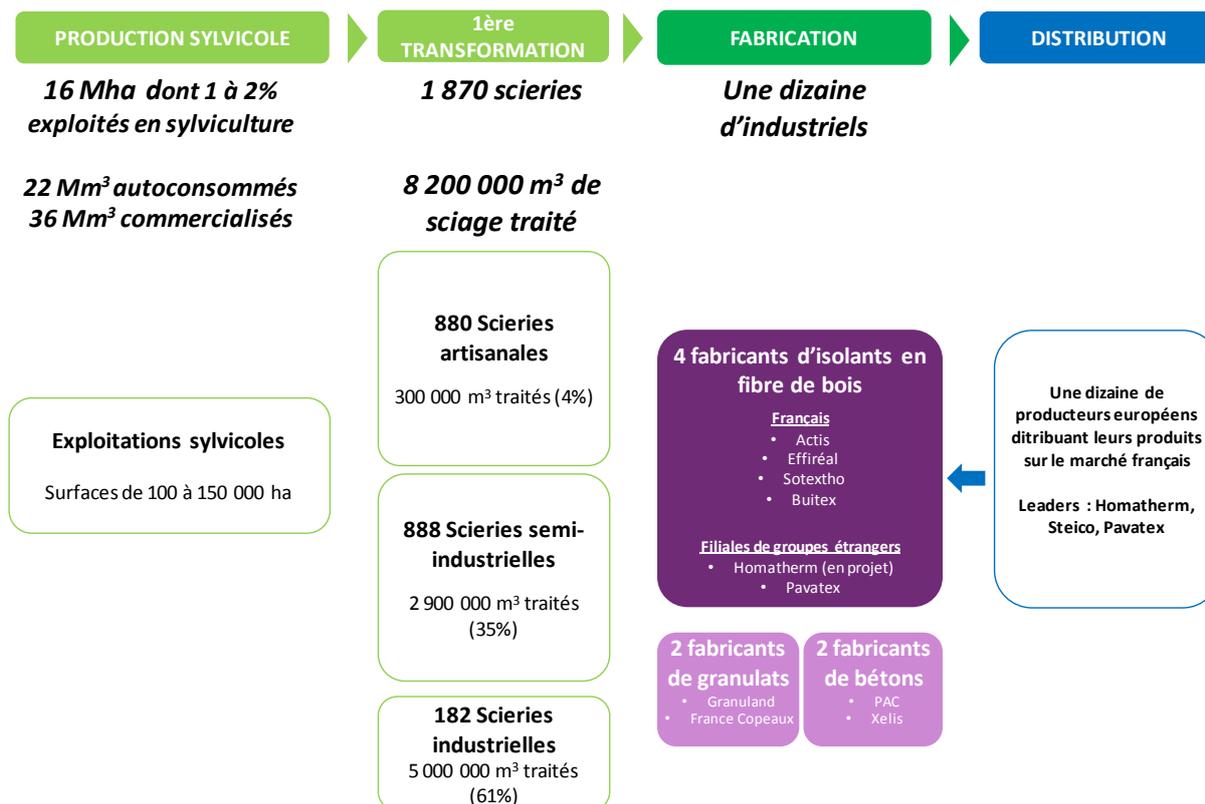


Figure 14 : Acteurs de la filière des produits connexes du bois utilisés dans la construction

Sur les 16,1 millions d'hectares de la forêt française, **1,6 à 3,2 millions** appartiennent à des acteurs dont l'activité principale est la sylviculture<sup>16</sup>.

Le bois utilisé pour la production de panneaux isolants et de granulats de bois provient en partie de **déchets de coupe dans les forêts** et en partie des **déchets de l'industrie du bois**. La production annuelle des déchets de bois et de sous-produits du bois s'élève à plus de **10 millions de tonnes**. Les scieries génèrent 60 % de ce tonnage<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> Source : PIPAME, 2011.

<sup>17</sup> Source : Agence Régionale pour l'Evaluation environnement et Climat Poitou-Charentes.

Les scieries forment une famille d'acteurs fortement atomisée : plus de 50% des scieries artisanales représentent seulement 4% de la production. Les scieries françaises sont globalement beaucoup moins industrialisées que dans d'autres pays européens, notamment en comparaison avec l'Allemagne.

Les **fabricants de panneaux** et les **industries de la trituration** sont les premiers utilisateurs de produits connexes du bois comme matière première et écoulent la plus grande partie des sous-produits des scieries. La fabrication de produits d'isolation consomme quant-à-elle une part minime de cette ressource.

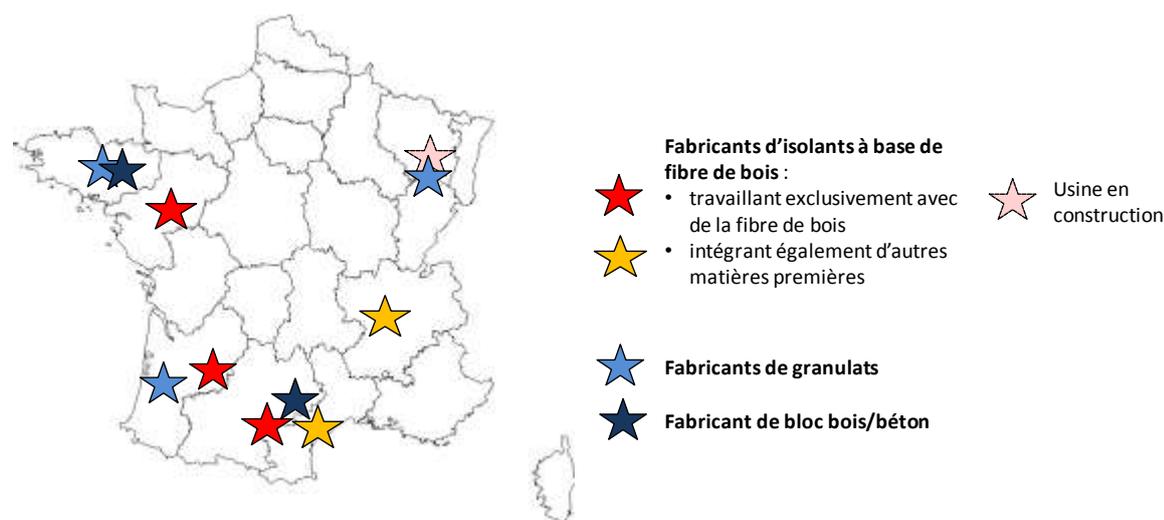


Figure 15 : Localisation des usines françaises de fabrication de produits pour l'isolation à base de connexes du bois

### Produits isolants à base de fibre de bois

L'Europe compte plusieurs dizaines de fabricants d'isolants à base de fibre de bois, **la plupart d'entre eux sont des groupes étrangers, en majorité allemands**. Sur le marché français, les trois acteurs majeurs sont les groupes allemands Steico et Homatherm et la société suisse Pavatex. Au total, une dizaine de sociétés vendent des isolants en fibre de bois sur le marché français, seules quatre sont françaises : Actis, Buitex, Sotextho, et Effiréal<sup>18</sup>.

5 usines de production d'isolants à partir de fibre de bois sont implantées sur le territoire français, dont les usines des quatre sociétés françaises. Ces usines peuvent être réparties selon la typologie suivante :

► **Chaîne de production dédiée à la fabrication de produits à base de fibre de bois :**

- 1 société française, Actis. La production d'isolants en fibre de bois est récente, l'entreprise étant à l'origine spécialisée dans la production d'isolants minces.
- 1 société appartenant au groupe allemand Steico, qui développe des panneaux isolants à base de fibre de bois depuis 1998.

<sup>18</sup> Les autres sociétés non françaises vendant une partie de leur production en France incluent notamment Gutex, Pavatex, Hofatex, et Isoroy.

- 2 nouvelles usines sont également en projet par les groupes Homatherm, société allemande produisant des isolants à base de fibres de bois depuis 2002 et Pavatex, société Suisse dérivant d'un groupe papetier fabricant des produits à base de fibre de bois depuis 1929.

► **Chaîne de production dédiée à la fabrication de laines :**

- 2 sociétés françaises, Sotextho et Effiréal, produisant également des panneaux incorporant d'autres matières végétales, notamment du chanvre.
- 1 société française, Buitex, dont le cœur de métier est le recyclage de fibres aussi bien synthétiques que naturelles.

### Granulats de bois

Au moins trois fabricants de **granulats de bois en vrac** ont été recensés sur le territoire français. Il s'agit de la société Granuland (Landes), qui fabrique également des mélanges bétons bois-chaux, et dont une partie de la production de granulats de bois est destinée à un usage en paillage, la société Agresta (Vosges), et la société France Copeaux (Morbihan), dont les produits sont prioritairement destinés à un usage pour les litières animales.

Deux activités de production de **blocs préfabriqués de bois-béton** ont également été recensées sur le territoire français, dont l'une est portée par l'entreprise PAC (Préfabrication Articles Ciment), franchisée par le dirigeant de Granuland. L'autre société produisant des blocs bois-béton est Exis, filiale d'une PME du bâtiment (l'entreprise Renou) créée spécifiquement pour la production et la vente de ce produit.

## **2.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de produits connexes du bois**

### *i. Production sylvicole*

#### ***Couvert forestier et matière première disponible***

La surface des forêts françaises s'accroît fortement depuis la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle et a augmenté de 20% sur les trente dernières années. Aujourd'hui, cette surface s'élève à environ **16 millions d'hectares**<sup>19</sup>. La connaissance de la ressource mobilisable et non exploitées est aujourd'hui incertaine, les différents rapports traitant de ce sujet avançant des hypothèses variables. Selon l'étude prospective sur le marché actuel des nouveaux produits issus du bois et des évolutions à échéance 2020 publiée par le PIPAME, 59 millions de m<sup>3</sup> de bois sont récoltés et exploités chaque année. La part restante de l'accroissement forestier naturel, soit 21 à 44 millions de m<sup>3</sup>, dont jusqu'à 20 millions de m<sup>3</sup> seraient mobilisables, reste inexploitée. Cependant, la forte proportion de propriétaires privés limite l'exploitation de ce potentiel.

---

<sup>19</sup> Source : Inventaire Forestier National.



Figure 16: Couvert forestier français (Source : Inventaire Forestier National, 2009)

## ii. Première transformation

### Volumes transformés

Le gisement de déchets bois produits au sein des entreprises de première et seconde transformation est estimé à environ 12 millions de tonnes<sup>20</sup>. Selon l'ADEME, 90% de ce gisement est déjà valorisé.

### Vente des produits connexes du bois

Le prix de vente des produits connexes du bois ayant subi une première transformation peut ainsi être compris entre 30 euros la tonne et 70 euros la tonne suivant la qualité de la matière première<sup>21</sup>. Ce prix est relativement plus élevé en France qu'en Allemagne, en lien avec des différences dans la structuration de la filière bois.

## iii. Fabrication

### Produits isolants à base de fibre de bois

#### Volumes produits sur le territoire français

La production française de panneaux en fibre de bois est comprise entre 440 000 m<sup>3</sup> et 550 000 m<sup>3</sup>, dont 20% de panneaux rigides et 80% de panneaux semi-rigides<sup>22</sup>.

**La production française annuelle de panneaux rigides** équivaut à environ 9 680 à 12 100 tonnes<sup>23</sup>, ou encore à un potentiel d'isolation des murs de 8 250 maisons de 100 m<sup>2</sup> de murs avec une résistance thermique égale à 3<sup>24</sup>.

<sup>20</sup> Source : Centre Technique du Bois et de l'Ameublement (CTBA).

<sup>21</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens menés.

<sup>22</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens menés. *Remarque : cette estimation est probablement sous-évaluée.*

<sup>23</sup> Hypothèses de calcul : 88 000 à 110 000 m<sup>3</sup> (20% de la production total en panneaux en fibre de bois) ; densité de 110 kg/m<sup>3</sup>.

<sup>24</sup> Hypothèses de calcul : 99 000 m<sup>3</sup> ;  $\lambda=0,04$ , épaisseur de 120 mm (correspondant à R=3), soit un potentiel de 825 000 m<sup>2</sup>.

La production française annuelle de **panneaux semi-rigides** équivaut quant-à-elle à 17 600 à 22 000 tonnes<sup>25</sup>, ou encore à un potentiel d'isolation des murs de 33 000 maisons de 100 m<sup>2</sup> de murs avec une résistance thermique égale à 3,16<sup>26</sup>.

Produit	Estimation de la production française en 2011 (m <sup>3</sup> )		Estimation de la production française à partir de 2012 (m <sup>3</sup> )
Panneaux semi-rigides	200 000 à 250 000	↗	400 000 à 500 000
Panneaux rigides	40 000 à 50 000	→	40 000 à 50 000
<b>Total</b>	<b>240 000 à 300 000</b>		<b>440 000 à 550 000</b>

**Tableau 6 : Estimation de la production française de panneaux en fibre de bois**

Une augmentation conséquente de la production de **panneaux semi-rigides** est prévue pour 2012 avec l'entrée en opération de la nouvelle usine du groupe allemand Homatherm (inauguration à Chamouilly, 52410, le 31 juillet 2010), qui produira uniquement des panneaux semi-rigides en fibre de bois<sup>27</sup>.

La production française de **panneaux rigides** devrait quant-à-elle rester stable dans les années à venir. Sachant que les panneaux rigides ont un coût de transport relatif plus faible que celui des panneaux souples, les entreprises étrangères continueront d'exporter leur production en panneaux rigides depuis l'Allemagne, la Pologne ou la Suisse vers la France.

Les coûts de fabrication se répartissent de manière équivalente entre le coût de la matière première, la main d'œuvre, et la consommation d'énergie. La plupart des fabricants travaillant en flux tendu, il n'y a pas ou peu de coût de stockage des produits. L'approvisionnement étant local, l'impact du transport est faible sur le coût de la matière première.

### **Chiffre d'affaires et emplois**

La production d'isolants à base de fibre de bois en France génère un chiffre d'affaire global proche de **100 millions d'euros chaque année**, et emploie environ **un millier de personnes**.

### **Granulats de bois**

#### ***Volumes produits sur le territoire français***

La production française de granulats de bois à destination de la construction (vrac et bétons) est comprise entre 20 000 m<sup>3</sup> et 30 000 m<sup>3</sup> soit l'équivalent de 16 000 à 24 000 tonnes<sup>28</sup>. Cette production connaît une forte progression depuis cinq ans (jusqu'à 20% de progression certaines années) et pourrait être multiplié par 10 dans les prochaines années (200 000 m<sup>3</sup> et 300 000 m<sup>3</sup>).

<sup>25</sup> Hypothèses de calcul : 352 000 à 440 000 m<sup>3</sup> (80% de la production total en panneaux en fibre bois) ; densité de 50 kg/m<sup>3</sup>.

<sup>26</sup> Hypothèses de calcul : 396 000 m<sup>3</sup> ; λ= 0,038, épaisseur de 120 mm (correspondant à R=3,16), soit un potentiel de 3 300 000 m<sup>2</sup>.

<sup>27</sup> Annonce sur le site internet de Homatherm : <http://www.homatherm.com/fr/service/presse/archives/2011.html>

<sup>28</sup> Hypothèse de calcul : densité de 800 kg/m<sup>3</sup>.

## Chiffre d'affaires et emplois

Le chiffre d'affaires lié à la production de granulats de bois pour la construction est supérieur à 3 millions d'euros. Cette activité de production représente une dizaine d'emplois en France et une quantité équivalente d'emplois de technico-commerciaux.

### 2.3. Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de produits connexes du bois

#### i. Distribution

#### Produits isolants à base de fibre de bois

##### Répartition de la distribution

Depuis plusieurs années, le chiffre d'affaires total des isolants à base de fibre de bois est constant malgré un accroissement des volumes commercialisés, en lien avec une baisse des coûts et donc des prix de vente.

A partir de 2012, la France devrait devenir quasiment autonome en panneaux semi-rigides à base de fibre de bois. En revanche, 90% des panneaux rigides vendus en France continueront à être importés.

Produit	Ventes en France (m <sup>3</sup> )	Production française 2011 (m <sup>3</sup> )	% importation 2011	Production française 2012 (m <sup>3</sup> )	% importation 2012
Panneaux semi-rigides	400 000 à 500 000	200 000 à 250 000	50%	400 000 à 500 000	1%

Tableau 7 : Répartition de la distribution des produits isolants à base de fibre de bois<sup>29</sup>



Figure 17 : Flux import-export des panneaux semi-rigides à base de fibre de bois (2011 et 2012)

<sup>29</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens menés.

### Coûts liés à la distribution et prix de vente

La structure des coûts pour la commercialisation des produits est différente selon qu'il s'agisse de panneaux semi-rigides ou de panneaux rigides, car le transport n'a pas le même poids dans le prix de vente de ces deux produits. Dans les deux cas le coût du transport est important. Il représente ainsi en moyenne **25% du prix de vente** dans le cas des panneaux semi-rigides, et environ **20%** dans le cas des panneaux rigides.

Cette différence de structure de coût entre les deux produits met en évidence l'une des raisons expliquant le phénomène de construction d'usines de production panneaux semi-rigides sur le territoire français (l'importance de la part du chiffre d'affaires représentée par la France constituant également une raison importante). Le coût du transport étant particulièrement élevé, les entreprises ont tout intérêt à rapprocher les usines de production des lieux de distribution.

#### ii. Mise en œuvre

### Produits isolants à base de fibre de bois

#### Acteurs et conditions de la mise en œuvre

La société Buitex dispose d'un Avis Technique pour la mise en œuvre de panneaux semi-rigides à base de fibres végétales, celles-ci pouvant être des fibres de bois.

Groupe / Société	Marque(s)	Localisation de l'usine	Combles	Murs
Buitex	Isonat+	France	20/09 – 145	20/09 – 147

**Tableau 8 : Avis Techniques délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre panneaux à base de fibres végétales**

Plusieurs fabricants disposent en outre d'un Certificat ACERMI. Il s'agit des sociétés Buitex, Steico, Homatherm, Gutex et Pavatex.

### Granulats de bois

#### Acteurs et conditions de la mise en œuvre

La société Xelis dispose d'un Pass Innovation pour la mise en œuvre des blocs de béton-bois (marque Thermibloc).

## 2.4. Tableau de synthèse produits connexes du bois

CHIFFRE D'AFFAIRES	EMPLOIS	QUANTITES FABRIQUEES EN FRANCE
 <p>Fabrication de panneaux : Près de 100 M€</p>	 <p>Production : 1000 ETP</p>	<p>Fabrication :</p> <p>30 000 T soit 4 125 000 m<sup>2</sup> de panneaux rigides et semi-rigides ; 20 000 T de granulats de bois</p>

### 3. PAILLE

#### 3.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs

##### i. Chaîne de production et typologie des produits

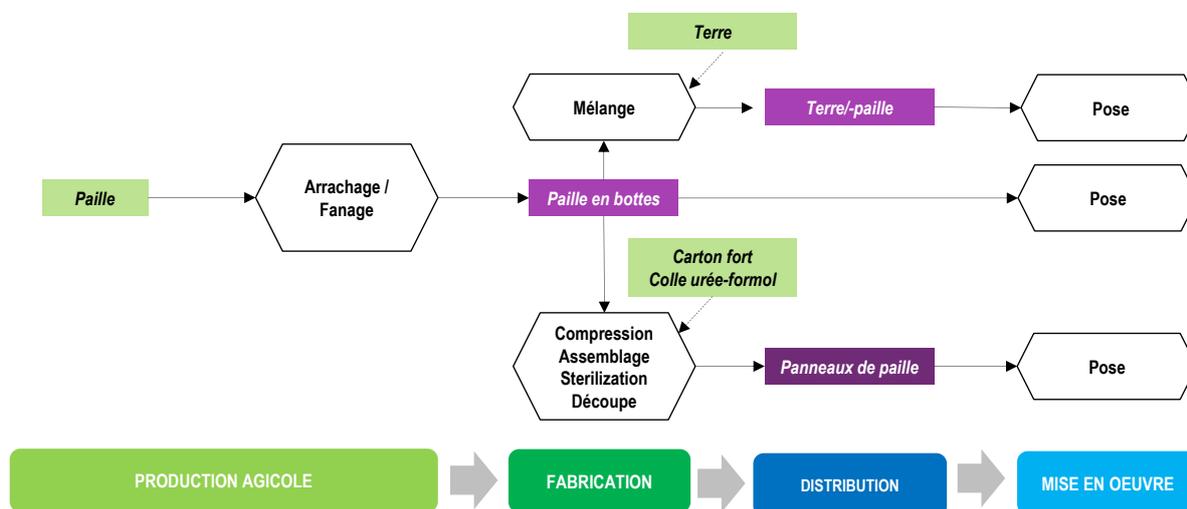


Figure 18 : La paille dans la construction : de la production agricole à la mise en œuvre

La paille provient de la tige de certaines graminées dites céréales (blé, orge, avoine, seigle, etc.). Actuellement, la paille est utilisée dans la construction soit directement pour le **remplissage des murs**, sous forme de **bottes de paille** ou **mélange terre-paille**<sup>30</sup>, soit pour la fabrication de **cloisons d'intérieur ou de doublage** (en substitution à des produits tels que le Placoplâtre ou le Fermacell).

Isolation rapportée	Matériaux de remplissage fournissant une isolation répartie	Revêtements et panneaux
Panneaux de paille	Bottes de paille Terre-Paille	-

Tableau 8 : Typologie de produits à base de paille utilisés dans la construction

##### ii. Cartographie des acteurs

Ces deux types de produits concernent des acteurs bien distincts. La mise en œuvre de bottes de paille ne nécessite aucune étape de fabrication industrielle, et fait intervenir presque systématiquement des professionnels de la construction en paille (architectes, bureaux d'études, artisans, etc.). Dans certains cas, des maîtres d'ouvrage particuliers (auto-constructeurs) participent à la mise en œuvre des bottes de paille après la réalisation par exemple de l'ossature bois par un charpentier. Les bottes de paille sont alors souvent directement achetées auprès d'agriculteurs. La production de panneaux de paille, en revanche, nécessite un outil industriel. La vente de panneaux

<sup>30</sup> Le mélange terre-paille peut également être utilisé en temps qu'enduit isolant.

de paille est assurée via des circuits de distribution comparables à ceux des autres filières étudiées dans le cadre de cette étude. Il n'y a donc à l'heure actuelle pas une, mais « **des** » filières paille.

### ***Bâtiments en paille : une fédération à l'échelle des constructeurs***

L'utilisation de la paille en construction, sous forme de torchis pour les murs ou en chaume pour la toiture, est très ancienne. L'utilisation de bottes de paille dans la construction d'un bâtiment est apparue aux Etats-Unis à la fin du XIXe siècle, et la première maison française construite à partir de bottes de paille date de 1921. Depuis, plusieurs techniques de construction en paille se sont développées, avec une accélération à partir des années 1990. Les techniques les plus répandues sont des techniques ossatures bois ou poteaux-poutres avec ossature secondaire rapportée. Les finitions sont de type enduit et bardage bois. En France, le nombre de bâtiments en bottes de paille est estimé à environ 3000 réalisations, comportant maisons individuelles, habitats collectifs et Etablissements Recevant du Public (ERP)<sup>31</sup>.

Contrairement à la plupart des filières abordées dans cette étude, la filière de construction en bottes de paille n'est pas organisée autour des fabricants d'un produit mais autour **des constructeurs et des artisans** mettant en œuvre ce matériau. La botte de paille « devient » ainsi un produit lors de son utilisation et c'est le constructeur qui effectue directement le « contrôle qualité » du produit fini.

A l'origine, la construction en bottes de paille était mise en œuvre principalement dans **des projets d'auto-construction et de chantiers participatifs**. Mais un nombre croissant d'architectes et d'entreprises du bâtiment s'intéressent à cette technique, et depuis 2006 une offre professionnelle se met en place dans la plupart des régions de France. Le premier établissement recevant du public en paille de France recensé date de 2006<sup>32</sup>.

Créé en 2005, "Le Réseau Français de la Construction en Paille" (RFCP), anciennement "Les Compailleurs", est une association loi 1901 qui a pour but de réunir les différents acteurs de la construction en paille en France : artisans, architectes, maitres d'ouvrage, auto-constructeurs, formateurs, et autres associations. L'association compte aujourd'hui **190 structures professionnelles adhérentes, 40 associations nationales et régionales, et 500 particuliers**. En 2012, le RFCP a publié **les Règles Professionnelles de la Construction Paille**, validées par la commission prévention produit (C2P) de l'Agence Qualité Construction (AQC), et permettant l'accès à la garantie décennale pour les artisans réalisant des bâtiments en paille. Le RFCP s'inscrit aujourd'hui dans une **démarche globale de reconnaissance et de promotion de la paille** comme véritable matériau de construction.

Les acteurs de la construction en paille se rassemblent également autour de nombreuses associations locales, citons par exemple l'Association Approche Paille dans le Centre, l'association le Gabion en PACA, et l'association Empreinte en Bretagne. En coordination avec le RFCP, ces associations visent à **structurer la filière de construction en Paille à l'échelle régionale**, cette approche étant notamment cohérente avec la répartition de la ressource sur l'ensemble du territoire français et avec le champ d'intervention local des artisans du bâtiment. Ce travail est mené en coordination avec les Régions et peut bénéficier du support financier de celles-ci, de plus en plus

<sup>31</sup> Site internet du Réseau Français de la Construction en Paille.

<sup>32</sup> Il s'agit d'une salle de réunion située sur le plan d'eau du Lambon, à Prailles (79).

nombreuses à s'investir pour le développement de cette filière. Depuis 2009, les Régions Centre et Provence-Alpes-Côte d'Azur ont ainsi financé la réalisation d'états de lieux des bâtiments construits en paille. En continuité avec ces actions, une démarche pilote pour la structuration de la filière paille est actuellement menée en Région Centre par l'association Approche Paille, l'association Alter'Energies et le RCFP. Cette démarche de structuration de la filière consiste d'une part à **développer la structuration de l'approvisionnement** local en paille et en matériaux de construction et **l'offre des artisans locaux** (sans perdre de vue la dimension de l'auto-construction), d'autre part à **soutenir le développement de la demande**. Le but est ensuite de répliquer cette démarche dans les autres régions de France.

### ***Panneaux de paille : une filière industrielle naissante***

**Un unique fabricant de panneaux de paille** est présent sur le territoire français. Il s'agit de la société française Stramentech, basée à Neuvy-Pailloux (36). La société, en liquidation suite à des avaries liées à la production, est en cours de rachat par l'entreprise allemande Strawtec, anciennement cliente de Stramentech. La société Strawtec, qui a fortement investi dans la commercialisation du produit, intègre ainsi la production dans ses activités.

Un unique autre fabricant de paille est implanté en Europe, il s'agit de la société tchèque Ekodesky Stramit. Les sociétés Strawtec et Ekodesky Stramit ont par ailleurs formé une joint venture pour développer la technologie de production de panneaux de paille afin proposer des usines de production clé-en-main.

### ***Organisation de l'approvisionnement***

La mise en botte de la paille s'effectue de manière décentralisée : les agriculteurs produisent la paille essentiellement pour eux-mêmes. Les producteurs de bottes de paille destinées à la construction ne sont donc pas organisés en réseau. En revanche, ils doivent généralement répondre à des cahiers des charges précis transmis par les professionnels du bâtiment. De plus, les prescriptions d'utilisation de la botte de paille décrites dans les règles professionnelles de la construction en paille et les dimensions des espaces ménagés dans les ossatures bois incitent les professionnels à se tourner vers des agriculteurs réalisant des bottes de paille destinées à la construction.

Dans le cas de la construction en bottes de paille, l'approvisionnement est organisé par le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre généralement directement auprès d'un agriculteur, souvent sur la base du bouche à oreille. Il y a donc, a priori, presque autant d'agriculteurs vendant de la paille que de constructions en paille. Le nombre d'agriculteurs prêts à vendre leur paille en bottes pour un usage en construction est difficile à estimer. Les constructeurs peuvent éventuellement s'adresser aux organisations professionnelles, aux Coopératives d'Utilisation du Matériel Agricole (CUMA), aux syndicats ou aux coopératives agricoles situés sur leur département pour identifier un agriculteur prêt à leur vendre de la paille. Il existe enfin très peu de structures se fournissant en paille pour la revendre ensuite à des entreprises du bâtiment.

Le fabricant de panneaux de paille Stramentech se fournit quant à lui en paille auprès du syndicat Biomasse Energie Berry, qui réunit les 26 négociants de paille de la région Centre dans un rayon de 100 km autour de l'usine.



Figure 19 : Localisation des acteurs des filières de la paille pour la construction

### 3.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de paille

#### i. Production agricole et première transformation

##### *Surfaces de céréales cultivées et production de paille*

En France, la surface annuelle consacrée aux céréales se situe actuellement aux environs de 9 millions d'hectares<sup>33</sup> pour une production de paille correspondante de 45 millions de tonnes<sup>34</sup>. Plus de 200 000 exploitations agricoles professionnelles sont concernées par la culture de céréales. Entre 30% et 40% de la production annuelle de paille restent sur les parcelles et sont enfouis (ou, dans une moindre mesure, brûlés), afin de répondre aux besoins agronomiques. La majeure partie des 60 à 70% de paille récoltée est utilisée pour les animaux d'élevage, comme litière par exemple.

Le prélèvement de paille pour la construction est très faible au regard de la quantité produite ; l'approvisionnement en paille en France ne pose pas de problème quantitatif. Certaines régions peuvent néanmoins connaître des pénuries en paille lors d'années particulièrement sèches, l'exemple le plus récent étant l'année 2011.

<sup>33</sup> Source : FranceAgrimer, données 2010.

<sup>34</sup> En partant de l'hypothèse d'un rendement de 5T/ha.

Selon une estimation de l'Association Générale des Producteurs de Blé (AGPB), la quantité de paille mobilisable en prenant en compte les besoins agronomiques et les utilisations pour le paillage s'élève ainsi à **3 millions de tonnes** par an sur le territoire français. Ce volume permettrait de construire environ 300 000 bâtiments en bottes de paille, soit la totalité des bâtiments construits en France chaque année. Mais la part de cette ressource utilisée à l'heure actuelle pour la construction est minime (de l'ordre de 2 500 à 3 500 tonnes par an).

	Estimation de la consommation annuelle de paille à destination de la construction (T)	
	2011	2012
Construction en bottes de paille	2 000 à 3 000	4500 à 5 500
Fabrication de panneaux de paille	500	3000
<b>TOTAL</b>	<b>2 500 à 3 500</b>	<b>7 500 à 8 500</b>

**Tableau 9 : Consommation de paille pour la construction**

En France, le nombre de bâtiments construits avec de la paille est estimé entre 2 000 et 3 000<sup>35</sup>. Le rythme de construction pour 2011 était estimé à 200 à 300 bâtiments, représentant une consommation de 2 000 à 3 000 tonnes de paille<sup>36</sup> et pour 2012 à 450 à 550<sup>37</sup> bâtiments soit une consommation de 4500 à 5500 tonnes de paille.

La consommation de paille pour la construction de bâtiments en paille devrait rester relativement stable en 2012. En revanche, la consommation de paille pour la production de panneaux de paille devrait augmenter significativement dans les années à venir. La production de panneaux de paille pourrait ainsi consommer autant de paille que la construction de maisons en bottes de paille dès 2012.

Si la Région Centre est l'une des premières régions céréalières, une forme de concurrence pour l'approvisionnement pourrait à l'avenir néanmoins apparaître pour ces deux utilisations.

### ***Vente de la paille pour la construction***

La production de paille est une production à faible valeur ajoutée, et pour les agriculteurs, la vente de paille constitue donc bien sûr un complément de revenu plutôt qu'une activité à part entière. Le marché de la paille est cependant fluctuant en fonction des années et des régions.

Pour la construction en bottes de paille, en raison du caractère ponctuel de l'approvisionnement, celui-ci n'est pas contractualisé. Le prix et la qualité de la paille sont variables. Le prix de la paille conditionnée en balles et stockée sous abri varie de 1 à 3 euros par botte<sup>38</sup>, soit 20 à 60 euros par tonne<sup>39</sup>. Le prix de la paille peut atteindre jusqu'à 60 euros la tonne en cas de tension du marché dans les régions affectées par des phénomènes de sécheresse, même si ce phénomène reste rare.

<sup>35</sup> Source : Réseau Français de la Construction en Paille.

<sup>36</sup> Hypothèse de calcul : La construction d'une maison de 100 m<sup>2</sup> (100 m<sup>2</sup> de murs et 130 m<sup>2</sup> de toiture) nécessite en moyenne 500 bottes, soit 10 tonnes de paille ou encore l'équivalent de 2 hectares de céréales.

<sup>37</sup> Source : RFCP.

<sup>38</sup> Source : AGPB - RFCP.

<sup>39</sup> Hypothèse de calcul : Poids moyen de 20 kg pour une botte de 36x45x90cm.

Le fabricant de panneaux de paille Stramentech se fournit en paille auprès du syndicat Biomasse Energie Berry. L'achat de paille est dans ce cas contractualisé pour garantir un prix stable, en revanche la qualité des bottes de paille est là aussi variable.

L'étude sur la filière paille menée en Région Centre montre que la distance moyenne de transport entre producteur et constructeur s'établit à 25 kilomètres, avec un minimum de 0 kilomètre et un maximum à 120 kilomètres. L'entreprise Stramentech s'approvisionne quant-à-elle dans un rayon de 100 kilomètres autour de l'usine. La faible valeur de la paille rend en effet son transport relativement onéreux, pouvant aller jusqu'à doubler son coût.

## ii. Fabrication des panneaux de paille

*(Cette étape ne concerne que la production de panneaux de paille, l'utilisation des bottes de paille en construction ne faisant pas intervenir d'étape de fabrication.)*

	Production de panneaux (m <sup>2</sup> )	Production de panneaux (T)	Production destinée à la construction (m <sup>2</sup> )	Production de panneaux (T)
2011	20 000	440	18 000	396
Prévisions 2012	120 000	2 640	108 000	2 376

**Tableau 10 : Production de panneaux de paille**

En 2011, 18 000 m<sup>2</sup> de panneaux de paille, soit 396 T<sup>40</sup>, ont été produits à destination de la construction, soit un potentiel de doublage de cloisons de 180 bâtiments de 100 m<sup>2</sup> de murs. L'entreprise prévoit une multiplication par cinq de la production de panneaux de paille pour 2012, en lien avec une amélioration de la productivité de son équipement.

## 3.3. Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de paille

### i. Distribution

*(Cette étape ne concerne que la distribution de panneaux de paille, l'approvisionnement en bottes de paille ayant été traité dans les point 6.1 et 6.2.)*

#### Répartition de la distribution

Entre 80 et 85% des panneaux de paille de la société Stramentech sont vendus en France (cette répartition est la même pour la part de panneaux de paille destinés à la construction). La part des ventes à l'export (entre 15 et 20%) est en augmentation : la société exporte actuellement une partie de sa production vers l'Allemagne et la Belgique, et l'export vers le Royaume-Uni est en projet. Sur le marché français, il n'y a pas de produit concurrent à celui de la société Stramentech.

<sup>40</sup> Hypothèse de calcul : 22 kg de paille par m<sup>2</sup> de panneau.

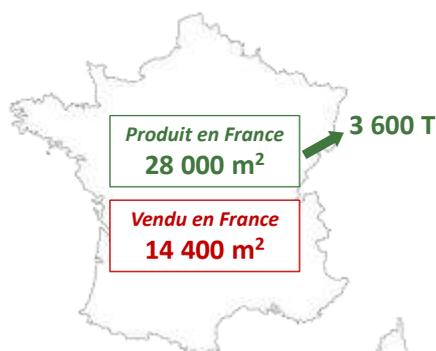


Figure 20 : Flux import-export des panneaux de paille (2011)

### Prix de vente et répartition des coûts

Le prix de vente sortie d’usine du panneau de paille varie entre 12 et 20 € HT/m<sup>2</sup> (en fonction de la nature du client et de la quantité commandée), auquel il faut ajouter le prix du transport.

Si la société vise principalement les distributeurs et les artisans dans ses efforts de commercialisation, une grande majorité des ventes ont jusqu’à maintenant été réalisées en direct avec les clients, ou via des négoce avec la demande du client à l’appui.

Pour un camion complet, soit l’équivalent de 1000 m<sup>2</sup> de panneaux achetés, le coût du transport s’élève à 5% du prix final. En revanche pour un camion transportant uniquement une palette, soit l’équivalent de 60 m<sup>2</sup> de panneaux, le coût du transport peut représenter jusqu’à 25% du prix final. Or à l’heure actuelle la majorité des ventes concerne des camions non complets, ce qui entraîne donc un prix élevé du produit, d’autant que plus la quantité commandée est faible, plus le prix de vente du produit est élevé.



Figure 21 : Exemple de répartition des coûts dans le prix de vente des panneaux de paille

### ii. Mise en œuvre

#### Bottes de paille

#### Acteurs et conditions de la mise en œuvre

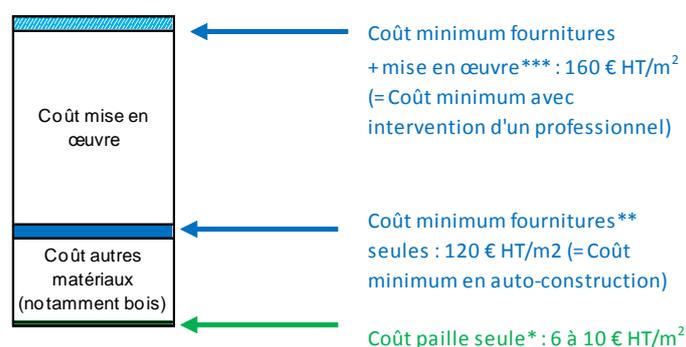
La plupart des bâtiments construits en paille sont des habitations privées. En région Centre par exemple, sur les 87 constructions achevées ou en cours recensées lors de l’enquête réalisée par l’association Approche Paille et l’association Alter’Energies, 15 ont été réalisées par des

professionnels du bâtiment. Par ailleurs, 23 professionnels associés à la construction en paille ont été recensés dans la région. Mais cette prépondérance de l'auto-construction est relativement spécifique à la région Centre, qui se distingue par la présence d'une association dynamique ayant développé un concept simple pour le auto-constructeurs. Dans les autres régions, la part des maisons construites par les professionnels a plutôt tendance à dépasser celle des maisons construites par des auto-constructeurs.

Les Règles Professionnelles de la Construction en Paille ont été validées par C2P de l'Agence Qualité Construction en juin 2011. La Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire et l'Analyse de Cycle de Vie de la paille en tant que matériau de construction est en cours d'élaboration.

### **Répartition des coûts liés à la mise en œuvre**

La paille représente une part minime du coût final des murs d'un bâtiment en paille. Dans le cas de travaux en auto-construction, le coût des autres matériaux, notamment l'ossature bois, représente le poste de dépense majeur. Dans le cas de l'intervention d'un bureau d'études et/ou d'un artisan, il s'agit alors du coût des services. Suivant le niveau de finition et le recours à un professionnel ou non, le coût final d'un bâtiment en paille peut ainsi varier très largement, de 400 à 2 000 € HT/m<sup>2</sup>.



\* Le prix de la paille varie fortement d'une année à l'autre et tend à augmenter

\*\* Ce coût inclut, au-delà de l'ossature bois, tous les autres matériaux (clous, placo, etc.)

\*\*\* Ceci est un prix minimum issue d'une étude réalisée par L. Floissac auprès de 40 bâtiments

**Figure 22 : Répartition des coûts pour la construction d'un bâtiment en paille**

### **Panneaux de paille**

#### **Acteurs et conditions de la mise en œuvre**

La mise en œuvre des panneaux de paille fait appel aux compétences de plâtriers, qui sont à l'heure actuelle seulement quelques dizaines en France à utiliser ce produit.

### Répartition des coûts liés à la mise en œuvre<sup>41</sup>

Produit	Panneau de paille	Fermacell	Placoplâtre
Coût du produit	12 à 20 € HT/m <sup>2</sup>	5 à 6 € HT/m <sup>2</sup>	2 à 3 € HT/m <sup>2</sup>
Coût du produit pour 100m <sup>2</sup> de cloison	1 200 à 2 000 € HT	500 à 600 € HT	200 à 300 € HT
Coût de la mise en œuvre (fournitures + pose) en cloison intérieure	A partir de 38 € HT/m <sup>2</sup>	23-43 € HT/m <sup>2</sup>	20 à 40 € HT/m <sup>2</sup>
Coût de la mise en œuvre (fournitures + pose) pour 100 m <sup>2</sup> de cloison intérieure	A partir de 3 800 € HT	2 300 à 4 300 € HT	2 000 à 4 000 € HT

Tableau 11 : Comparaison des coûts de mise en œuvre du panneau de paille et des produits concurrents

### 3.4. Tableau de synthèse paille

CHIFFRE D'AFFAIRES	EMPLOIS	QUANTITES FABRIQUEES EN FRANCE
 <p>NC</p>	 <p>Fabrication et commercialisation de panneaux de paille : 12 ETP</p> <p>Bâtiments en bottes de paille : 190 professionnels adhérents du RFCP</p>	<p>Production agricole : 45 000 000 T</p> <p>Production de bottes de paille pour la construction : 2 000 à 3 000 T</p> <p>Fabrication de panneaux de paille pour la construction : 396 T</p>

<sup>41</sup> Sources : www.contactartisan.com et Nomadéis sur la base des entretiens menés.

## 4. CHANVRE

### 4.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs

#### i. Chaîne de production et typologie des produits

Des produits très différents peuvent être obtenus à partir du chanvre, répartis en deux grandes familles : les **produits d'isolation rapportée thermique et/ou acoustique** (laines et granulats), et les **produits de remplissage** (bétons, mortiers, enduits et blocs à façonner : les granulats de chanvre sont mélangés à des liants).

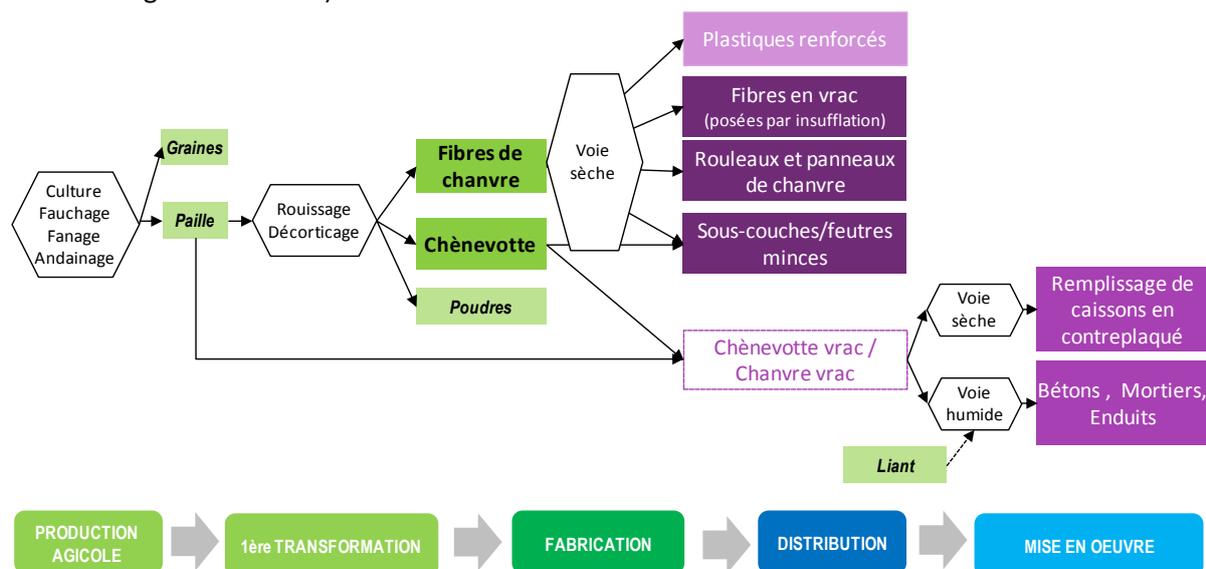


Figure 23 : Le chanvre dans la construction : de la production agricole à la mise en œuvre

Le développement de bétons et mortiers à base de chanvre, et plus généralement d'origine végétale, connaît un essor important. De nombreux programmes de recherche leur sont dédiés à la fois par des structures publiques (exemple : ENTPE) et par des grands groupes industriels (Lafarge, VICAT, etc.).

Les laines de chanvre, qui peuvent être conditionnées en rouleaux, en panneaux ou en vrac, étaient initialement quasiment exclusivement produites en Allemagne. Elles connaissent un développement important en France en termes de production, notamment depuis l'installation de la CAVAC Biomatériaux (2008).

A ce jour, deux produits à base de chanvre disposent de Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (l'isolant Biofib Duo de la CAVAC Biomatériaux et le panneau en fibre de chanvre ISOVER film FLORAPANP 100). Deux FDES relatives à la laine de chanvre et au béton de chanvre, à déclaration collective, sont également en cours de réalisation. De plus, une Analyse Cycle de Vie a été réalisée par l'INRA sur un « mur en béton chanvre banché sur ossature en bois<sup>42</sup> ».

<sup>42</sup> Etude des caractéristiques environnementales du chanvre par l'analyse de son cycle de vie, INRA Lille, Juin 2005.

Isolation rapportée	Matériaux de remplissage fournissant une isolation répartie	Cloisons et revêtements
Panneaux / rouleaux Sous-couches isolantes / feutres minces Laines de chanvre en vrac Mortiers et enduits	Bétons de chanvre Blocs de béton	Plastiques renforcés / decking (planchers de terrasse)

**Tableau 12 : Typologie des produits à base de chanvre utilisés dans la construction**

## ii. Cartographie des acteurs

**Sept grands bassins de production de chanvre** ont été identifiés sur le territoire français, au niveau desquels sont positionnées les principales unités de première transformation. Ces bassins sont situés dans les régions Champagne-Ardenne, Franche-Comté, Lorraine et Ile de France pour l'est et le nord de la France, et les régions Poitou-Charentes, Pays de la Loire, Midi-Pyrénées et Bretagne dans l'ouest. Ces grands bassins regroupent 8 000 à 10 000 hectares. A cela s'ajoutent une trentaine de bassins regroupant entre 5 et 30 hectares (pour un total de 500 à 600 ha).

Les structures porteuses de la filière chanvre sont : l'interprofession (Interchanvre), le collège de producteurs (Fédération Nationale des Producteur de Chanvre, FNPC), le collège de transformateur (l'Union des Transformateurs de Chanvre).

- **La Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre (FNPC)** existe depuis 1932. Elle rassemble une dizaine de groupements français de producteurs de chanvre. Ces groupements sont généralement constitués à l'échelle d'un département ou d'une région agricole, et rassemblent eux-mêmes les producteurs de chanvre français. Seuls 5% des producteurs de chanvre ne font pas partie d'un groupement adhérent à la FNPC ; leur production est en général destinée à des circuits courts.
- **La Coopérative Centrale des Producteurs de Semences de Chanvre (CCPSC)** travaille en étroite collaboration avec la FNPC. Créée en 1965, le CCPSC est le multiplicateur quasi-exclusif de semences de chanvre en France et en Europe. Elle produit 700 tonnes de semences par an en Europe, correspondant à 15 000 hectares de cultures.
- **Interchanvre**, créé en 2003, est la structure d'interprofession du chanvre, reconnue comme telle depuis 2011. L'interprofession a pour mission de promouvoir les intérêts de la filière auprès des pouvoirs publics. Interchanvre compte deux adhérents : la FNPC, représentant les agriculteurs (95% des surfaces cultivées) et l'Union des Transformateurs de Chanvre, l'UTC, représentant les industriels (95% des volumes produits). Il s'agit d'un outil structurant qui a pour but de **définir une stratégie commune** aux producteurs de chanvre et aux industriels pour le développement de la filière. Interchanvre travaille en collaboration avec le CETIOM (Centre technique interprofessionnel des oléagineux et du chanvre).
- En aval, **l'association Construire en Chanvre (CenC)**, créée en 1997, a pour mission de **rassembler les acteurs de la filière chanvre dans le secteur de la construction (des agriculteurs aux utilisateurs)**. Les adhérents sont au nombre d'une centaine et regroupent :

- ✓ Les producteurs, par le biais d'Interchanvre ;
  - ✓ Les transformateurs (dont certains font partie d'Interchanvre par le biais de l'UTC) ;
  - ✓ Des fabricants de liants industriels (BCB-Tradical du groupe LHOIST, Chaux et enduits de Saint-Astier, VICAT et Lafarge) ;
  - ✓ Des bureaux d'études et autres acteurs de la maîtrise d'œuvre ;
  - ✓ Des entreprises du bâtiment ;
  - ✓ Des laboratoires publics (non industriels).
- **L'Association des Chanvriers en Circuits Courts**, L'association des Chanvriers en Circuits Courts, créée en 2008, est un réseau national qui regroupe des producteurs-transformateurs de chanvre commercialisant eux-mêmes le chanvre en circuits courts<sup>43</sup> pour l'éco-construction. L'association regroupe une soixantaine d'adhérents regroupés au sein d'une dizaine de groupements d'agriculteurs (dont Chanvre Mellois, le groupement le plus important), chaque groupement étant accompagné par une structure de soutien.
    - ✓ Au total, les producteurs de l'association des Chanvriers en Circuits Courts transforment **300 à 400 hectares par an**.

La première transformation joue un rôle décisif en termes d'organisation des acteurs et de commercialisation des produits pour la construction à base de chanvre. Ainsi, des produits de construction très différents peuvent être obtenus à base de chanvre, en fonction des stratégies de commercialisation et des outils de transformation. **Trois types d'organisations de la filière coexistent à l'heure actuelle** (cette structuration n'est pas figée et évolue rapidement) :

- Les **filiales longues industrialisées**, caractérisées par la fabrication de grandes quantités de produits normés, commercialisés ensuite via des grands distributeurs généralistes ou spécialisés. Au total, cette filière compte sept transformateurs (sociétés coopératives ou sociétés privées) répartis de la manière suivante :
  - ✓ Deux structures anciennes et de grande taille, produisant exclusivement du chanvre et à l'origine positionnées sur le secteur de la papeterie : La **Chanvrière de l'Aube**, plus grande coopérative de chanvre française et productrice de chanvre depuis 40 ans, et **Eurochanvre**, filiale d'Interval créée en 1993, située en Haute-Saône.
  - ✓ Deux structures de grande taille, créées plus récemment spécifiquement dans le but de se positionner sur les nouveaux marchés de la fibre de chanvre : **Agrofibre**<sup>44</sup>, filiale d'Euralys créée en 2006, et la **CAVAC Biomatériaux**, filiale de la CAVAC créée en 2008 qui a depuis diversifié sa production en utilisant d'autres fibres végétales.
  - ✓ Trois structures de taille plus modeste, créées récemment (ou en cours de création) également dans le but de se positionner sur les nouveaux marchés de la fibre de chanvre : **Agrochanvre Basse Normandie**, structure créée en 2008 par un fabricant de procédés industriels d'extrusion<sup>45</sup>, **les Chanvriers de l'Est**, société issue de l'association de producteurs de chanvre lorrains Est Chanvre, ayant une expérience antérieure de

<sup>43</sup> L'expression « circuit court » fait référence au nombre d'intermédiaires entre le producteur et le client final.

<sup>44</sup> Anciennement Agrofibra en Espagne.

<sup>45</sup> Initialement, la société réalisait à la fois le défibrage des pailles de chanvre (soit la première transformation) et la fabrication de produits de decking réalisés à base d'extrusion et de chanvre et de PVC. Depuis quelques mois, deux structures séparées existent : la société Agrochanvre (SARL) qui prend en charge la 1ère transformation des pailles de chanvre, et la société Barrain (SARL), qui fabrique des produits de decking à partir de fibres de chanvre et de PVC.

production de chanvre pour un industriel allemand, et **Planète chanvre**, montée en 2011 avec une usine initialement installée en Allemagne.

- Les **filières courtes industrialisées**, regroupant des producteurs-transformateurs de chanvre commercialisant eux-mêmes les produits finis, majoritairement dans le secteur de la construction. Les producteurs-transformateurs utilisent **des outils de transformation « de récupération » aménagés en outils de défibrage**. Les caractéristiques et la qualité des produits obtenus avec ces outils sont variables d'un groupe de producteurs à un autre. Ces producteurs sont généralement regroupés en groupements, dont les principaux comprennent **Chanvre Mellois et PoitouChanvre**. Une dizaine de ces groupements, représentant une soixantaine de producteurs, sont adhérents de l'association des Chanvriers en Circuits Courts. Une structure particulière, StartHemp, a développé une **chaîne de défibrage mobile**, et a pour projet de se déplacer dans les petits bassins de production de France, voire d'Europe.
- Les **filières courtes « artisanales »**, dont la production est exclusivement dédiée au secteur de la construction, faisant intervenir des acteurs produisant ou faisant produire du chanvre pour une mise en œuvre locale dans la construction. Les producteurs de cette filière ne sont pas dotés d'outils de défibrage. Ils **produisent du « chanvre broyé » (fibre et chènevotte non séparés) à partir de matériel agricole non dédié**.

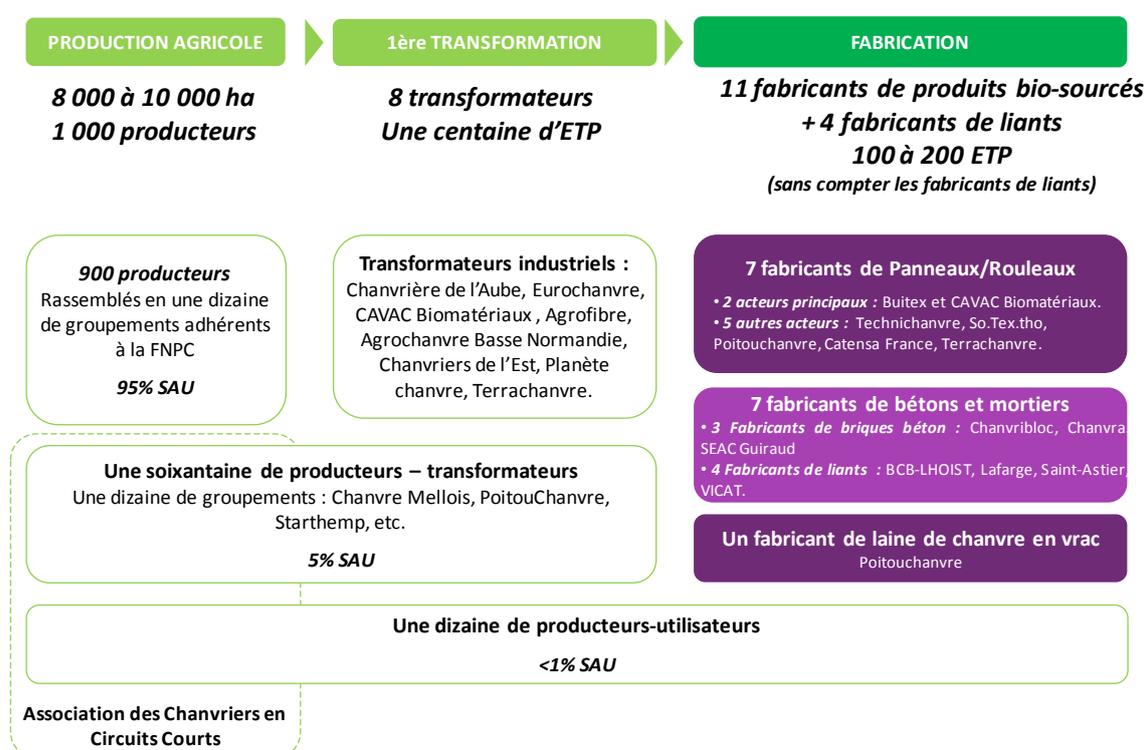


Figure 24 : Cartographie des acteurs de la filière chanvre pour la construction

Dans le cas des filières longues industrialisées, quatre types de fabricants interviennent après le procédé de première transformation, soit une quinzaine d'entreprises au total :

- Les **fabricants de liants à mélanger** avec de la chènevotte pour la fabrication de bétons végétaux, mortiers et enduits à base de chanvre. Il s'agit des leaders nationaux et mondiaux sur le marché des liants, dont Lafarge, BCB-Lhoist, VICAT, Saint-Astier, aux chiffres d'affaires variant entre 17 millions et 16 milliards d'euros ;
- Les **fabricants de laines isolantes**. 7 entreprises ont été identifiées en France : CAVAC Biomatériaux, Buitex, Technichanvre, So.Text.tho, Poitouchanvre, Catensa France et Terrachanvre). Ces entreprises comptent 10 à 20 salariés pour l'activité de fabrication de produits pour la construction, leurs chiffres d'affaires varient entre 300 000 et 15 millions d'euros)<sup>46</sup>;
- Les **fabricants de blocs de bétons à maçonner**. 3 entreprises ont été identifiées à ce jour en France : Chanvribloc, Chanvra et SEAC Guiraud. Dans le cas des deux premières, il s'agit de PME récentes aux chiffres d'affaires inférieurs à 1 million d'euros, la troisième est une entreprise spécialisée dans la fabrication de planchers en béton précontraint et de produits en béton pressés qui exploite 20 sites de production. Elle s'est associée avec la coopérative Euralis, des laboratoires de recherche et le pôle de compétitivité agricole et agro-industriel du sud-ouest (AGRIMIP) pour la réalisation du projet SATIVA MURIS<sup>47</sup>.
- Les fabricants d'**éléments préfabriqués** (exemples : Maisons Naturelles en Bétons de Chanvre, Nohvisol) : il s'agit de petites PME novatrices.

Si l'on observe une réelle cohérence géographique quant à la localisation des fabricants de laines de chanvre, proches des sites de première transformation, les fabricants de liants (chaux et ciment naturel) et les fabricants de blocs à maçonner ne sont pas forcément positionnés proches des bassins de production du chanvre.

<sup>46</sup> Outre ces fabricants français, la société allemande HOCK est un acteur important de la fabrication de panneaux et rouleaux isolants à base de chanvre, et commercialise une part importante (environ 20%) de sa production en France.

<sup>47</sup> Réalisation de parpaings composés de chènevotte et d'un éco-liant, le métakaolin. Le projet a reçu en 2012 le Prix Innovation & Formation dans le cadre du concours régional des Inn'Ovations.

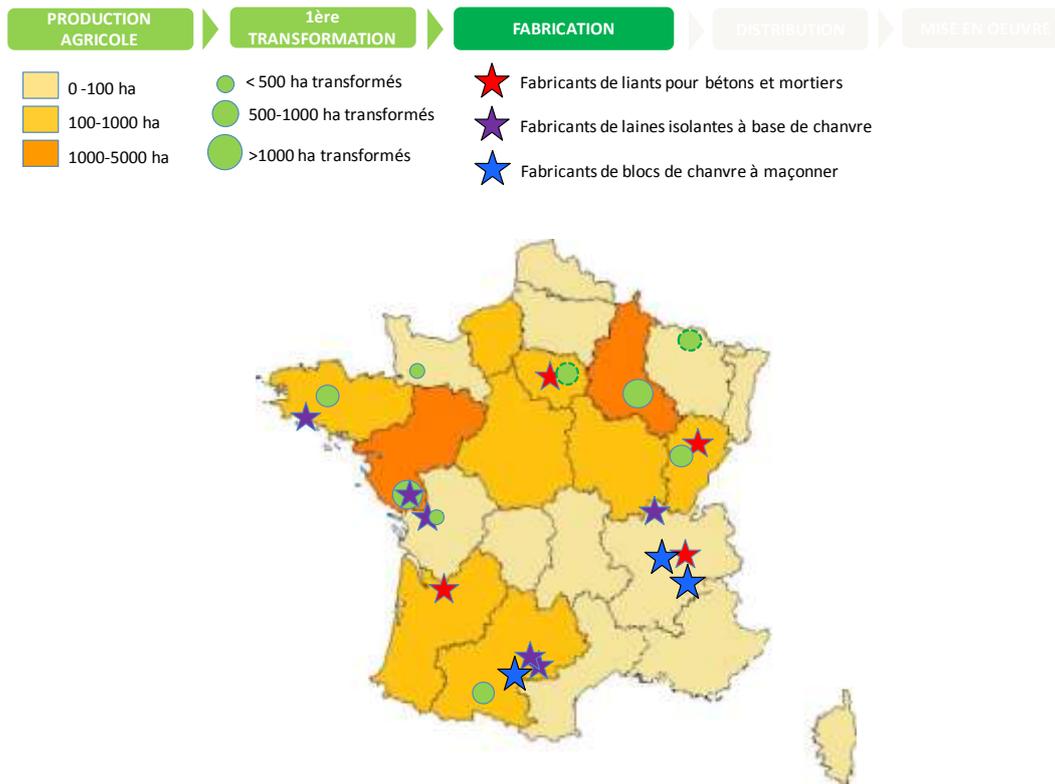


Figure 25 : Localisation des acteurs de la filière industrielle du chanvre pour la construction

Remarque : cette figure ne fait pas apparaître les acteurs des circuits courts et donc les dynamiques correspondantes à l'échelle régionale.

## 4.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de chanvre

### i. Production agricole

#### Surfaces de chanvre cultivées

La France est le **premier cultivateur de chanvre d'Europe** : chaque année **8 000 à 10 000 hectares** de chanvre sont cultivés en moyenne, soit 0,03 % de la Surface Agricole Utile (SAU) française.

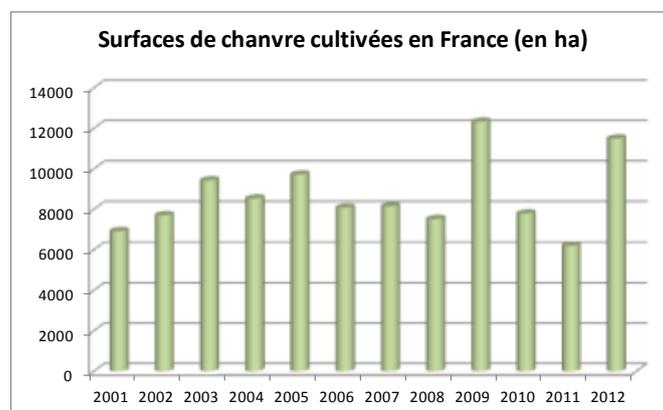


Figure 26 : Evolution des surfaces de chanvre en France de 2001 à 2012 (source : Interchanvre)

Le chanvre est une culture non risquée mais qui ne génère pas de très gros profits. La plupart des producteurs de chanvre étant des céréaliers, la production de chanvre est très dépendante des

stratégies individuelles des agriculteurs, fortement influencée par la **variation des cours des céréales** depuis le démantèlement des outils de régulation communautaires. Cette production est donc **très fluctuante d'une année à une autre**.

La plus grande volatilité est observée auprès des nouveaux producteurs. La stabilisation des surfaces cultivées passe donc par la fidélisation des producteurs, notamment par les transformateurs.

Entre 2011 et 2012, les surfaces de chanvre cultivées ont augmenté de près de 50%. Selon Interchanvre, cette forte évolution interannuelle n'est pas due à la compétitivité au sein de l'assolement, mais à plusieurs facteurs logistiques (prioritairement) et humains (secondairement) :

- Du côté des transformateurs, l'épuisement des stocks pour les sociétés anciennes (telles que la Chanvrière de l'Aube), et donc la nécessité de produire des quantités suffisantes pour alimenter les sites de transformation et reformer du stock d'une part ; et d'autre part l'entrée sur le marché de nouveaux transformateurs qui cherchent à amortir de lourds investissements et constituer un pool de producteurs ;
- Du côté des producteurs, les indicateurs de marché sont favorables à la culture du chanvre (prix de vente du chènevis relativement haut par exemple).

En 2013, au vu des stocks constitués en 2012, les surfaces cultivées seront moindres qu'en 2012 (estimation d'Interchanvre : 9 000 à 10 000 hectares). **En-deçà de 8 500 hectares annuels, les outils structurants de la filière chanvre (Interchanvre, FNPC, CCPSC) rencontrent des difficultés financières**, il est donc important que la production de la filière se stabilise au-dessus de cette limite. Les fluctuations de la production agricole n'ont pour le moment pas de répercussions négatives sur la transformation par les fabricants, qui constituent des stocks. Les transformateurs y remédient en effet par la proposition de contrats pluriannuels. Cependant, ces fortes fluctuations interannuelles inquiètent les investisseurs industriels, notamment dans le secteur de l'automobile. Les problématiques liées à la capacité de la ressource face à l'augmentation de la demande ont à priori moins d'impact sur le secteur du bâtiment, du fait du manque de structuration et d'organisation des acteurs en aval.

### ***Vente de la paille de chanvre***

Le prix de vente de la paille de chanvre aux transformateurs est comprise **entre 100 et 130 €/T pour les circuits longs** (prix moyen : 110 €/T), et **entre 125 à 180 €/T pour les circuits courts**.

### ***Chiffre d'affaires et emplois***

**1 000 agriculteurs** sont concernés par la culture du chanvre en France. Leur chiffre d'affaires global pour la vente de paille en chanvre est compris entre **6,2 et 7,7 millions d'euros par an**<sup>48</sup>.

### ***ii. Première transformation***

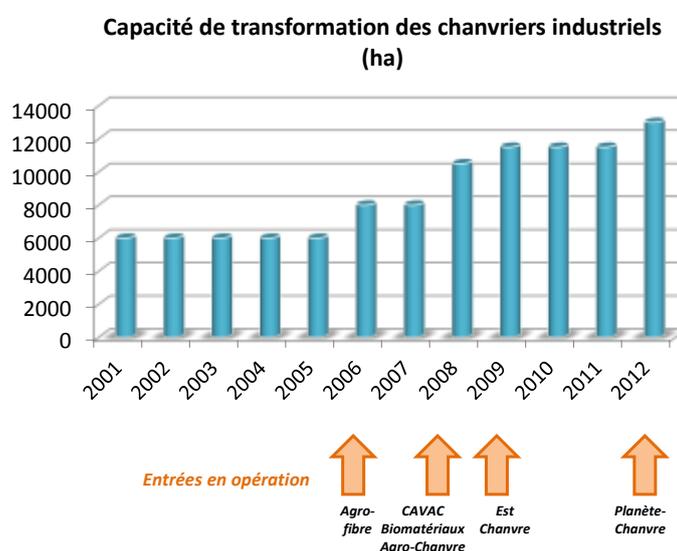
#### ***Volumes transformés***

Concernant la filière longue industrielle, les transformateurs constituent des stocks de paille de chanvre de manière à s'affranchir des variations interannuelles des surfaces cultivées. Ainsi, les

<sup>48</sup> Hypothèses de calcul : 8 000 à 10 000 ha cultivés ; rendement de 7 T/ha ; prix de vente moyen de 110 €/T.

surfaces cultivées ne correspondent pas aux volumes transformés. On peut cependant estimer à **8 400 hectares annuels, soit 58 800 tonnes annuelles les volumes transformés entre 2001 et 2011**<sup>49</sup>.

Ces cinq dernières années, la capacité française de première transformation de paille de chanvre a fortement augmenté, plaçant aujourd'hui la France en **première position en Europe**. La dernière ligne de production en date (Planète Chanvre) en Ile-de-France sera opérationnelle dès 2012.



**Figure 27 : Evolution de la capacité de transformation du chanvre en France (source : Interchanvre)**

En 2012, la capacité française de transformation du chanvre est estimée à **13 000 hectares, soit 91 000 tonnes**. De manière générale en Europe, les usines de transformation ne sont pas saturées : la capacité de transformation européenne est estimée entre 22 000 et 25 000 hectares contre 15 000 hectares de production réelle.

### **Vente des sous-produits**

A l'issue de la première transformation, quatre sous-produits sont obtenus : graines, poussières, fibres, chènevotte. Seuls deux de ces sous-produits sont valorisés dans le secteur de la construction :

- **La fibre**, traditionnellement considérée comme le « produit noble » du chanvre, représente un tiers du volume commercialisé pour 50% du chiffre d'affaires.
  - ✓ **Le prix de vente sortie d'usine de la fibre (filières industrielles) est estimé à entre 550 et 650 €/T** (650 €/T pour une fibre de très bonne qualité technique, avec 3% d'impureté).
- **La chènevotte**, longtemps considérée comme un « déchet », représente les deux tiers du volume commercialisé pour 50% du chiffre d'affaires.
  - ✓ **Le prix de vente moyen sortie d'usine de la chènevotte (filières industrielles) est compris entre 200 et 300 €/T.**

Les prix de vente sont très différents dans les filières courtes, où la chènevotte peut atteindre un prix de 600 € TTC/T et la fibre un prix de 2 000 € TTC/T, suivant la qualité des produits. Pour ces filières, la

<sup>49</sup> Hypothèses de calcul : 8 400 ha = moyenne des surfaces cultivées durant cette période ; stocks épuisés en 2011.

quasi-totalité de la production de fibre et de chènevotte est valorisée dans le secteur de la construction.

Pour les circuits longs, les volumes de fibre et de chènevotte produits s'élèvent respectivement de **17 000 à 19 000 tonnes par an** et **32 000 tonnes par an**<sup>50</sup>. En considérant que **20% des fibres et 30% de la chènevotte sont valorisées dans le secteur de la construction**<sup>51</sup>, en moyenne **2 400 à 3 500 tonnes de fibre et 9 000 tonnes de chènevotte sont valorisées chaque année dans ce secteur** en France.

Pour les **circuits courts**, les volumes de fibres et de chènevotte produits s'élèvent respectivement à **900 T de fibres et 1500 T de chènevottes** et 700 tonnes de paille broyée, l'ensemble étant valorisé dans le secteur de la construction<sup>52</sup>.

**Le marché de la chènevotte-construction est en plein essor.** Avec l'intérêt accru des fabricants de liants, les volumes de chènevotte valorisés dans le secteur de la construction devraient fortement évoluer dans les prochaines années : quatre des sept acteurs principaux de la première transformation prévoient de valoriser au moins 50% de la chènevotte dans le secteur du bâtiment dans les prochaines années.

### **Chiffre d'affaires et emplois**

L'ensemble des structures (coopératives et sociétés privées) transformant le chanvre en France emploient environ 100 équivalents temps plein. Le chiffre d'affaires global associé à la vente de fibre de chanvre et de chènevotte avoisine les **18 millions d'euros**<sup>53</sup>. Le chiffre d'affaires associé au secteur de la construction est quant à lui proche de **4,5 millions d'euros, ce qui représente plus de 25% de chiffre d'affaires global**<sup>54</sup>.

### **iii. Fabrication**

#### **Volumes produits sur le territoire français**

En se basant sur les mêmes hypothèses de calcul que précédemment et en considérant que la valorisation dans les plastiques renforcés est actuellement minimale<sup>55</sup>, on peut considérer qu'environ **3 000 T/an de fibres sont valorisées en isolants thermiques et/ou phoniques**, ce qui représente près de **3 500 T/an de produits isolants à base de chanvre**<sup>56</sup>, ou encore à un potentiel d'isolation des murs de **7 300 bâtiments de 100 m<sup>2</sup> de murs** avec une résistance thermique égale à 3<sup>57</sup>.

<sup>50</sup> Hypothèses de calcul : 8 400 ha/an entre 2001 et 2011 soit 58 800 T/an de paille de chanvre ; Rendement de la première transformation : 29 à 32% de fibres et 55% de chènevotte.

<sup>51</sup> Estimation Interchanvre : il s'agit de la chènevotte qui est utilisée dans le secteur de la construction mais non nécessairement certifiée.

<sup>52</sup> Hypothèses : 500 hectares en circuits courts, dont 100 ha dont les pailles ne sont pas défibrées. Rendement de la première transformation : 29 à 32% de fibres et 55% de chènevotte pour les pailles de 400 ha défibrés. Rendement : 7T/ha.

<sup>53</sup> Hypothèses de calcul : 8 400 ha/an ; 2,17 T /ha et prix de vente de 550 €/T pour la fibre ; 3,85 T/ha et prix de vente de 250 €/T pour la chènevotte.

<sup>54</sup> Mêmes hypothèses que précédemment, avec 20% des fibres et 30% de la chènevotte valorisés dans le secteur de la construction.

<sup>55</sup> Un seul acteur sur le territoire français dont l'outil de transformation a connu des difficultés techniques.

<sup>56</sup> Hypothèse de calcul : les laines isolantes contiennent 85 à 90% de chanvre.

<sup>57</sup> Hypothèses de calcul : 100 000 m<sup>3</sup> (avec d=40kg/m<sup>3</sup>) ; λ=0,04, épaisseur de 12 cm, soit un potentiel de 830 000 m<sup>2</sup> pour R=3.

En parallèle, parmi les sous-produits issus de la première transformation effectuée par des producteurs-transformateurs (circuits courts) **près de 900 T/an de fibre de chanvre** sont valorisées dans le secteur du bâtiment par les circuits courts, sous forme de fibres en vrac, soit un potentiel d'isolation de **1 880 maisons de 100 m<sup>2</sup> de murs** avec une résistance thermique de 3 ou bien **1 130 maisons de 100 m<sup>2</sup> de combles** de toitures avec une résistance thermique égale à 5<sup>58</sup>.

La chènevotte et la paille de chanvre broyée sont valorisées soit par **voie sèche** sous forme de caissons remplis de chènevotte, soit par **voie humide** par ajout d'un liant pour la fabrication de bétons ou mortiers végétaux. Au total, **plus de 10 500 tonnes de chènevotte et de paille broyée** sont valorisées de la sorte chaque année.

En moyenne, la fabrication de 100 kg de béton de chanvre nécessite 23 kg de chènevotte, 58 kg de liant et 18 kg d'eau. Les 9 000 tonnes de chènevotte valorisées par cette voie permettent donc la fabrication de près de **40 000 tonnes de bétons/mortiers par an**, soit un potentiel de construction de **1 300 maisons de 100 m<sup>2</sup> de murs**<sup>59</sup>.

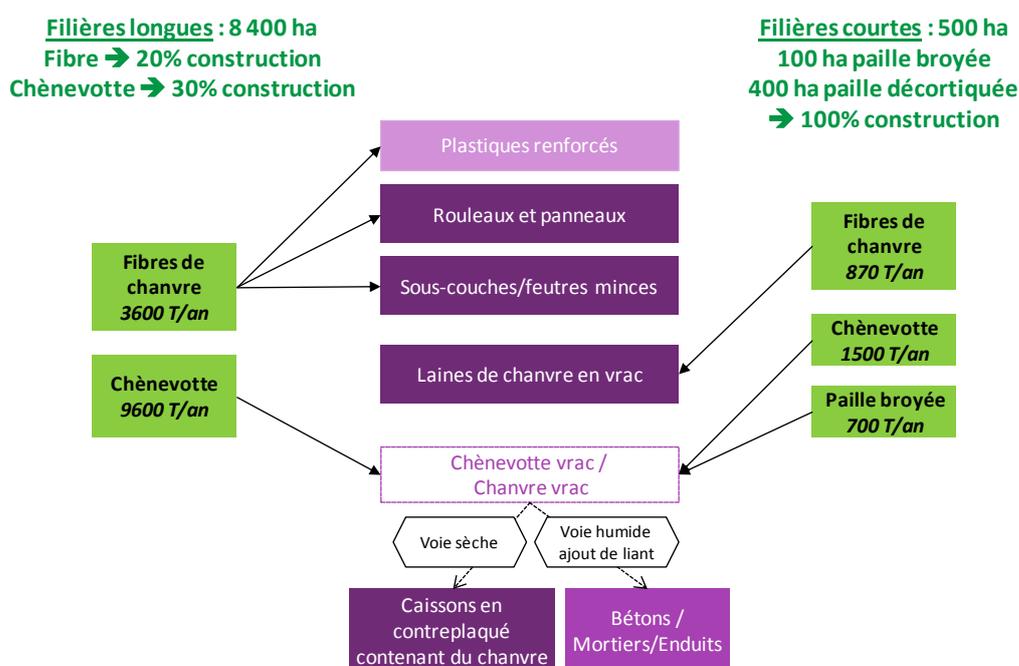


Figure 28 : Synthèse des débouchés des sous-produits du chanvre dans le secteur de la construction

### Chiffre d'affaires et emplois

Le chiffre d'affaires relatif à la fabrication des laines isolantes à base de chanvre approche les **10 millions d'euros annuels**<sup>60</sup>.

<sup>58</sup> Hypothèses de calcul :  $d=40\text{kg/m}^3$ ;  $\lambda=0,04$ , épaisseur de 12 cm (correspondant à  $R=3$ ) pour les murs et 20 cm (correspondant à  $R=5$  pour les combles), soit un potentiel de 188 000 m<sup>2</sup> pour les murs et 113 000 m<sup>2</sup> pour les combles.

<sup>59</sup> Hypothèses de calcul :  $d=100\text{kg/m}^3$ ,  $\lambda=0,1$ , donc épaisseur des murs = 0,3 m pour  $R=3$ , soit 1 300 00 m<sup>2</sup> de murs.

<sup>60</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens.

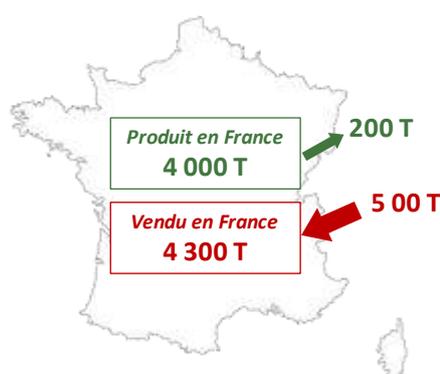
Le chiffre d'affaires global associé à **la vente de liants** mis en œuvre avec le chanvre pour la fabrication de bétons et de mortiers isolants représente **entre 3,5 et 4 millions d'euros**<sup>61</sup>.

### 4.3. Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de chanvre

#### *i. Distribution*

##### **Répartition de la distribution**

**La part des laines isolantes à base de chanvre importées et commercialisées en France est de 10 à 15%**<sup>62</sup>. Ces laines sont fabriquées par la société HOCK, qui se fournit en fibres de chanvre en France. La part de laines importées est en baisse. En parallèle, moins de 10% de la production française sont exportés.



**Figure 29 : Flux import-export des laines de chanvre (2011)**

##### **Prix de vente et répartition des coûts**

Pour la production de chènevotte, le coût de la matière première représente environ 20 à 30 % du prix de vente du produit final. Il s'agit d'un poste « à risque » en raison des variations de prix des matières premières. Toutefois, les coûts de transformation constituent le plus gros poste de coûts (50 à 85%). Le prix de vente départ usine se situe en moyenne entre 0,22 € et 0,32 € HT/kg. Le prix de vente au consommateur final se situe aux alentours de 0,5 € TTC/kg.

<sup>61</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens menés.

<sup>62</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens menés.

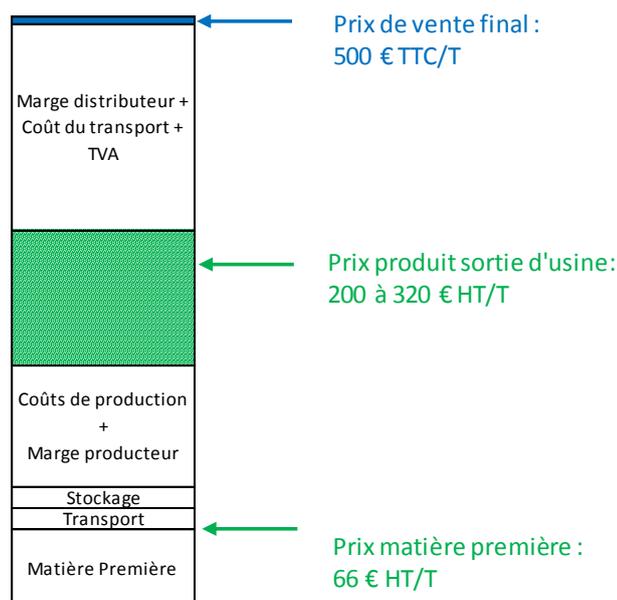


Figure 30 : Répartition des coûts dans le prix de vente de la chènevotte

## ii. Mise en œuvre

### Acteurs et conditions de la mise en œuvre

La mise en œuvre de laines isolantes de chanvre, dont l'utilisation est équivalente aux laines isolantes minérales, peut entrer dans le cadre d'Avis Techniques. A ce jour, 4 Avis Techniques ont été délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre de rouleaux et panneaux à base de fibres de chanvre. Les Avis Techniques obtenu par Buitex portent sur un produit à base de fibres de chanvre et de bois.

Groupe / Société	Marque(s)	Localisation de l'usine	AT Application en murs	AT Application en toitures
CAVAC Biomatériaux	Câlin/BioFib'duo	Sainte Gemme La Plaine (85)	20/10-185	20/10-186
Buitex	ISONAT + 55 FLEX / ISONAT PLUS 55 FLEX	Cours la Ville (69)	20/10-176	20/10-177

Tableau 13 : Avis Techniques délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre de laines de chanvre

A la différence des rouleaux et panneaux de chanvre, les bétons et mortiers de chanvre ne sont pas vendus en tant que produits finis mais sont élaborés par l'artisan directement sur le chantier. **Leur mise en œuvre est encadrée par les Règles Professionnelles d'exécution d'ouvrages en bétons et mortiers de chanvre**, qui s'appuient sur deux exigences principales : **l'utilisation d'un couple chènevotte-liant validée par CenC<sup>63</sup>**, d'une part, et **le suivi d'une formation accréditée par CenC**.

<sup>63</sup> Tout producteur (de granulats de chanvre ou de liant) peut proposer ses matériaux (alors inscrits sur la liste volontaire tenue par CenC) à condition que les mélanges granulats/liant qu'il préconise répondent aux conditions de bon fonctionnement précisées par les Règles Professionnelles (engagement sur la compatibilité entre le liant et le granulat de chanvre, performance seuil validée par des tests de laboratoires indépendants).

La démarche d'accréditation des formateurs a été lancée il y a seulement 2 ans. En 2012, CenC dénombre 50 formateurs accrédités. Au total, **400 actifs du bâtiment ont à ce jour reçu une formation accréditée** pour la mise en œuvre de bétons et mortiers de chanvre.

Il est estimé qu'environ **20% de la chènevotte est valorisée dans le secteur de la construction de manière « informelle »**, c'est-à-dire hors des circuits certifiés.

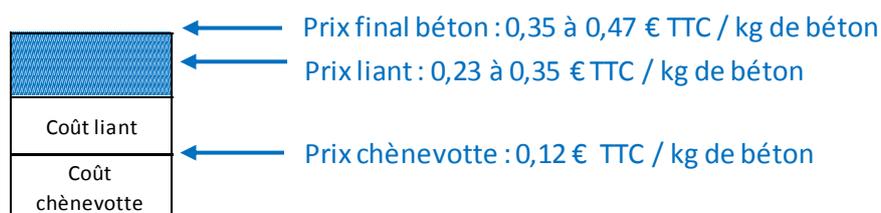
Les entreprises du bâtiment utilisant des produits à base de chanvre sont présentes dans l'ensemble de la France. Il y a quelques années, ces entreprises étaient surtout présentes dans quelques « foyers » régionaux, parmi lesquels la Bretagne. Au-delà des entreprises spécialisées dans les matériaux bio-sourcés, certaines entreprises mettant en œuvre des matériaux conventionnels s'y intéressent aujourd'hui pour diversifier leurs activités. A l'heure actuelle, l'appel à maçon capable d'appliquer des produits en chanvre nécessite environ 2 ans d'attente (contre 6 mois pour un maçon « conventionnel »).

### **Répartition des coûts liés à la mise en œuvre**

Le coût de la main d'œuvre pour la pose de laines de chanvre représente 50 à 60% du coût total de mise en œuvre (la part restante correspondant au coût du produit).

La mise en œuvre de chènevotte pour la fabrication de bétons et mortiers nécessite l'ajout d'un liant. La fabrication d'un kilogramme de béton nécessite 0,23 kilogrammes de chènevotte et 0,58 kilogrammes de liant<sup>64</sup>.

Le coût total des matériaux nécessaires à la fabrication d'un kilogramme de béton de chanvre est compris entre 0,35 et 0,46 € TTC ; le coût du liant représente 66 à 75% de ce coût total<sup>65</sup>.



**Figure 31 : Répartition des coûts d'achat des matériaux relatifs à la fabrication de bétons et mortiers de chanvre**

<sup>64</sup> Estimation Nomadéis sur la base d'entretiens.

<sup>65</sup> Hypothèses de calcul : Prix de vente chènevotte : 500 € TTC / tonne ; prix des liants : 400 à 600 € TTC/ tonne.

#### 4.4. Tableau de synthèse chanvre

CHIFFRE D’AFFAIRES	EMPLOIS	QUANTITES FABRIQUEES EN FRANCE
 <p> <u>Production agricole totale :</u>            6 à 8 M€  <u>Première transformation à destination de la construction :</u>            4,5 M€  <u>Fabrication de liants :</u>            3,5 à 4,5 M€  <u>Fabrication de laines isolantes :</u>            10 M€         </p>	 <p> <u>Production agricole :</u> 100 ETP <sup>66</sup>  <u>Première transformation :</u>            100 ETP  <u>Fabrication :</u> 200 à 300 ETP sans compter les fabricants de liants         </p>	<p> <u>Production agricole :</u>            58 000 T   <u>Fabrication :</u>            3 500 T soit 730 000 m<sup>2</sup> de laines de chanvre            900 T soit 188 000 m<sup>2</sup> de fibres en vrac            40 000 T soit 1 300 000 m<sup>2</sup> de bétons mortiers         </p>

<sup>66</sup> 100 ETP = 1000 producteurs avec 10 % de l'assolement

## 5. LIN

Le lin est une plante herbacée annuelle des régions tempérées de la famille des Linacées. Deux variétés de l'espèce *Linum usitatissimum* sont cultivées en France : **le lin fibre et le lin oléagineux**. Ces deux espèces diffèrent de par leur représentativité sur le territoire français et leurs débouchés. Historiquement, le lin fibre est sélectionné pour la qualité de sa fibre et est donc produit pour des usages textiles, tandis que le lin oléagineux est sélectionné pour sa production de graines riches en huile.

### 5.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs

#### i. Chaîne de production et typologie des produits

Les débouchés de la construction et du bâtiment concernent deux sous-produits du lin : les **fibres courtes et les anas**, deux produits générés par le lin fibre et le lin oléagineux mais dans des proportions différentes pour chacune de ces deux variétés.

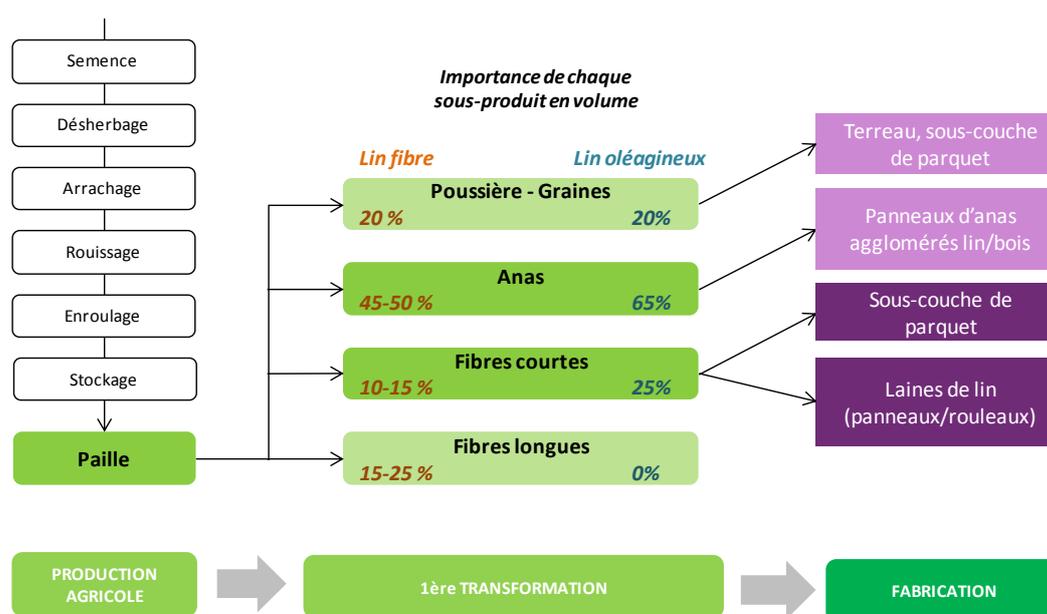


Figure 32: Le lin dans la construction : de la production agricole à la fabrication des produits

La valeur générée par ces débouchés est faible par rapport à celle générée par le débouché textile. Ainsi, les produits à base de lin fibre utilisés dans la construction ou le bâtiment sont des **coproducts** de la filière lin fibre.

Aujourd'hui, trois produits bio-sourcés à base de lin sont fabriqués, commercialisés et mis en œuvre en France : **les laines de lin conditionnées sous forme de panneaux/rouleaux**, **les panneaux d'anas agglomérés** (qui peuvent contenir de la fibre de bois), et les **feutres d'isolation phonique** (sous-couches de parquet). Les bétons et mortiers de lin sont en cours de développement et ne sont pas encore commercialisés. D'autres produits (en marge du périmètre de l'étude) commencent à faire

leur apparition sur le marché : il s'agit de produits de revêtements, d'ameublement et de décoration (stores en lin, ameublement de cuisine, linoleum, etc.).

La plupart des panneaux agglomérés contiennent également d'autres matières premières (majoritairement de la fibre de bois mais également des matériaux comme la paille de colza).

Isolation rapportée	Matériaux de remplissage fournissant une isolation répartie	Revêtements et panneaux
Panneaux et rouleaux	Bétons/mortiers ( <i>en développement</i> )	Panneaux d'anas agglomérés Sous-couches / feutres isolants phoniques Linoleum

Figure 33 : Typologie des produits à base de lin utilisés dans la construction

## ii. Cartographie des acteurs

La quasi-totalité des surfaces de production du lin se situent dans la moitié Nord de la France et la moitié de ces surfaces se situe en Haute Normandie. Une fois récoltée et stockée, la paille de lin est livrée par les producteurs aux **coopératives** ou **entreprises de teillage**, acteurs de la première transformation. De cette première transformation sont obtenus des **fibres longues ou filasses** (pour le lin textile uniquement), des **fibres courtes ou étoupes**, des **anas** et des **poussières**.

Les sous-produits sont ensuite vendus à des industriels :

- Les fibres longues sont exclusivement destinées au secteur textile, et ne sont jamais valorisées dans le secteur de la construction.
- Les principaux industriels français **valorisant les fibres courtes** sont les sociétés **Effireal** (pour le compte de Lin 2000) produisant des panneaux et rouleaux de laines de lin, et la société **Ecotechnilin** fabricant des feutres de lin.
- Les principaux industriels français prenant en charge de la **valorisation des anas de lin** sont les entreprises De Sutter et Linex produisant des panneaux d'anas agglomérés. Ces fabricants livrent ensuite ces panneaux à divers industriels qui les utilisent pour produire des portes coupe-feux, de l'ameublement de cuisine, des emballages, des plans de travail ou encore des cloisons.

Quelques acteurs étrangers interviennent également sur le marché français, dont Isovlas, société tchèque commercialisant des feutres de lin en France.

Les fabricants commercialisent leurs produits sous leur propre marque (comme Ecotechnilin), ou bien pour le compte d'autres sociétés : par exemple, les laines Natur'lin commercialisées par la coopérative Lin 2000 sont fabriquées par Effireal.

Plusieurs structures organisatrices relèvent de la filière lin :

- **CIPALIN**, le Comité Interprofessionnel de la Production Agricole de LIN ;
- **L'AGPL**, l'Association Générale des Producteurs de Lin ;
- **La Fédération Syndicale du Teillage Agricole de Lin** ;
- A l'échelle européenne, la **confédération Européenne du Lin et du Chanvre**.

Arvalis-Institut du végétal, qui a intégré l'Institut Technique du Lin en 2011 est quant à lui un acteur majeur de la recherche pour cette filière.

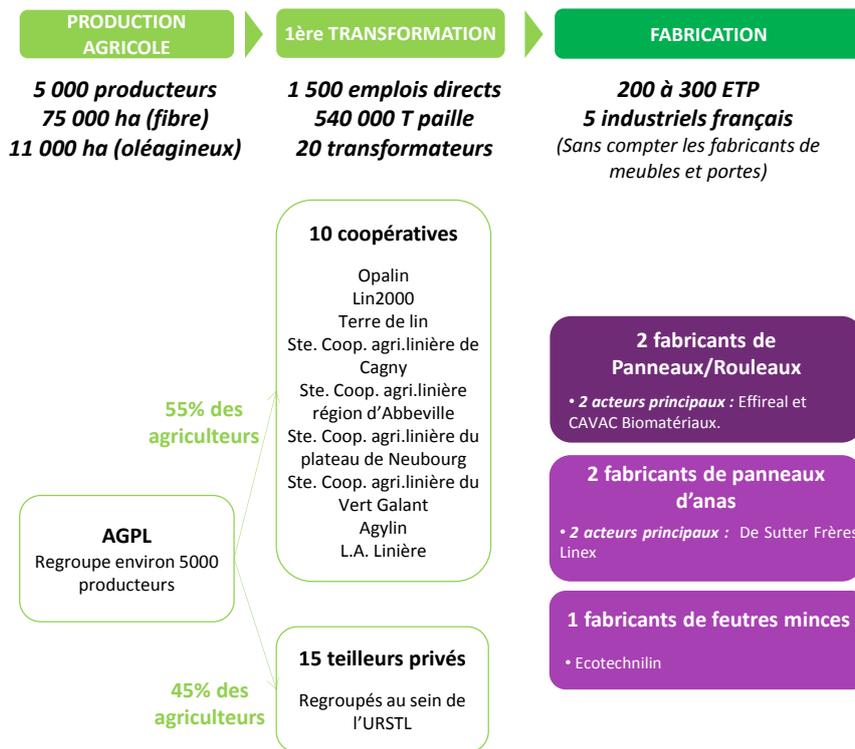


Figure 34 : Cartographie des acteurs de la filière lin – construction

La répartition géographique des acteurs de la filière est la suivante :

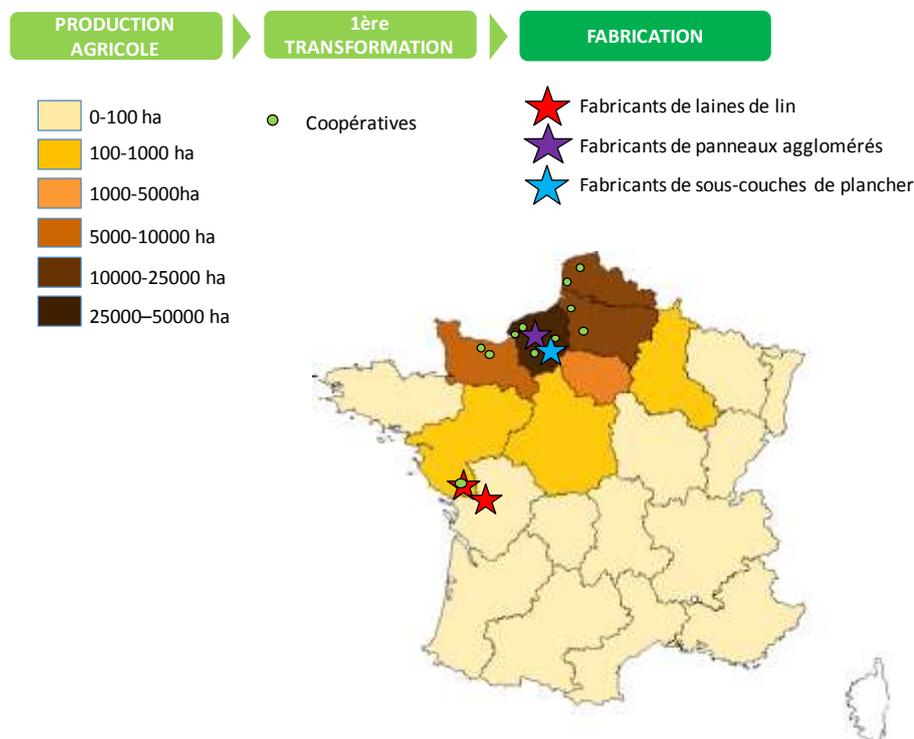


Figure 35 : Localisation des acteurs et des surfaces des filières lin fibre et oléagineux pour la construction

## 5.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de lin

### i. Production agricole et première transformation

#### Surfaces de lin cultivées

Les surfaces de lin textile cultivées en France sont très variables d'une année sur l'autre. Cette variation dépend du prix du lin teillé sur le marché textile, lui-même très volatil. La France est le premier producteur mondial de lin (devant la Belgique et les Pays-Bas) avec des surfaces en culture variant entre 55 000 et 80 000 hectares (soit 0,27% de la SAU française) pour le lin textile et environ 15 000 hectares pour le lin oléagineux. La chute des prix mondiaux du textile a impacté ces surfaces, estimées à **61 000 hectares en 2011**<sup>67</sup>, dont 6 000 hectares exportés en Belgique.

#### Vente de la paille de lin

Le producteur de lin est rémunéré en fonction de la qualité de son produit, c'est-à-dire en fonction de la quantité de fibres longues, de fibres courtes et d'anas issus de la première transformation.

**Dans les cas des coopératives**, la rémunération s'établit une fois la transformation effectuée. Cette rémunération suit la formule suivante<sup>68</sup> :

*Rémunération = poids de la fibre longue (en T) \* 2000 €/T + poids de la fibre courte (en T) \* [500 à 700] €/T + poids des anas (en T) \* [30 à 100] €/T – poids de la paille (en T) \* [130 à 150] €/T.*

**Dans le cas des tailleurs privés**, le prix de la paille est fonction soit de sa **qualité**, c'est-à-dire de la quantité de fibres longues, de fibres courtes et d'anas issus de la première transformation (comme pour les coopératives), soit d'un prix ferme que l'entreprise de teillage s'engage à verser à l'agriculteur.

Les fibres longues, bien que représentant uniquement 20% du poids, représentent **80% du chiffre d'affaires** à l'hectare. Ce chiffre d'affaires provient essentiellement du débouché textile.

#### Volumes transformés

Les volumes d'anas et de fibre courte produits annuellement varient respectivement de **170 000 à 250 000 tonnes par an (pour les anas)**, et de **38 000 à 55 000 tonnes par an (pour les fibres courtes)**<sup>69</sup>.

La part de ces volumes valorisée dans le secteur de la construction est estimée à 1% pour les fibres courtes et 50% pour les anas, soit **environ 500 tonnes** pour les fibres courtes et entre **85 000 et 125 000 tonnes** pour les anas<sup>70</sup>.

<sup>67</sup> Estimation basée sur les entretiens menés avec les représentants de l'AGPL, du CIPALIN, de la CELC, de l'URSTL, de l'OPALIN et de la FESTAL.

<sup>68</sup> Cette formule met en évidence le fait que la qualité du lin est fonction de la quantité de fibres longues issues du teillage.

<sup>69</sup> Hypothèses de calcul : 10% de fibres courtes et 45% d'anas à partir d'un kg de paille de lin fibre ; rendement = 6,9 T/ha ; Surfaces : entre 55 000 et 80 000 ha.

<sup>70</sup> Estimation basée sur les entretiens menés.

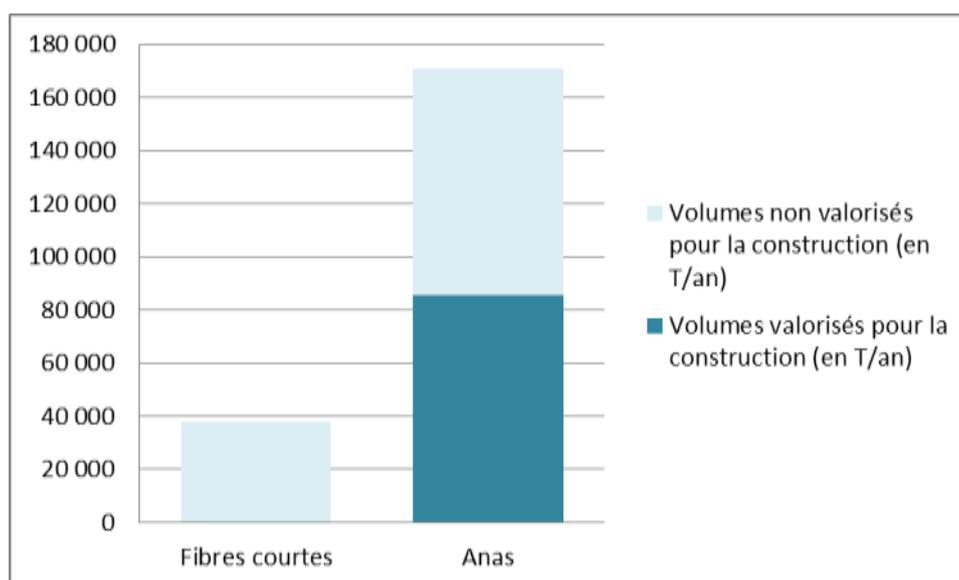


Figure 36 : Volumes d'anas et de fibres courtes valorisés ou non dans le secteur de la construction

### Chiffre d'affaires et emplois

La France compte environ **5 000 producteurs de lin (soit 2250 ETP<sup>71</sup>)** et **une vingtaine de premiers transformateurs** (sociétés coopératives ou tailleurs privés) employant un total de 1500 salariés.

Sous-produits Lin fibre	% massique	Production (T)		CA (€)		CA vers le secteur de la construction (€)	
		Hypothèse A 55 000 ha	Hypothèse B 80 000 ha	Hypothèse A 55 000 ha	Hypothèse B 80 000 ha	Hypothèse A 55 000 ha	Hypothèse B 80 000 ha
Fibres longues	20%	75 900	110 400	151 800 000	220 800 000	0	0
Fibres courtes	10%	37 950	55 200	22 770 000	33 120 000	455 400	662 400
Anas	45%	170 775	248 400	8 538 750	12 420 000	4 269 375	6 210 000
<b>Total</b>		<b>284 625</b>	<b>414 000</b>	<b>183 108 750</b>	<b>266 340 000</b>	<b>4 724 775</b>	<b>6 872 400</b>

Tableau 14 : Chiffres d'affaires et volumes de production des sous-produits du lin fibre

Le chiffre d'affaires relatif à la production agricole du lin textile est estimé à plus de **180 millions d'euros par an**, et celui relatif à la valorisation dans le secteur de la construction **entre 4,7 et 6,9 millions d'euros par an (soit entre 2 et 4%)<sup>72</sup>**. A noter toutefois que la variabilité du chiffre d'affaire dépend en partie de la variation des surfaces, mais également (et en grande partie) de la **variation des prix et des rendements**.

<sup>71</sup> 2250 ETP = 5000 liniculteurs \* 15% de la superficie des exploitations \* 3 fois plus de main d'œuvre nécessaire

<sup>72</sup> Hypothèses de calcul : Rendement de 6,9 T/ha ; prix de vente de la fibre longue : 2 000 €/T ; prix de vente de la fibre courte : 600 €/T ; prix de vente des anas : 50 €/T ; part des fibres courtes valorisée dans le secteur de la construction : 2% ; part des fibres longues valorisées dans le secteur de la construction : 0% ; part d'anas valorisés dans le secteur de la construction : 50%.

La valorisation du lin oléagineux dans le secteur de la construction est en cours de progression mais les volumes concernés sont, à ce jour, inconnus. A noter que le potentiel est important puisque les parts respectives d'anas et d'étoupes obtenues à partir d'un kilogramme de lin oléagineux sont de 65% et 25%, soit 19 500 T/an d'anas et 7 500 T d'étoupes obtenus à partir de lin oléagineux.<sup>73</sup>

Le chiffre d'affaires des sociétés coopératives réalisant la première transformation est proche du chiffre d'affaires total de l'ensemble des producteurs (pas ou peu de marges sur les coproduits).

## *ii. Fabrication*

### ***Volumes produits sur le territoire français à base de produits issus du lin fibre***

#### **Laines et feutres de lin isolants**

En conservant les hypothèses établies dans les paragraphes précédents, la production de laines isolantes est estimée entre **1 000 et 1 200 tonnes par an**<sup>74</sup> soit un potentiel isolant de **4 000 maisons de 100 m<sup>2</sup> de murs** avec R=3 ou bien **2 400 maisons de 100 m<sup>2</sup> de combles** avec R=5<sup>75</sup>.

#### **Panneaux de lin agglomérés**

La production de panneaux agglomérés de lin utilise en grande partie de la fibre de bois. Ainsi, la production totale des panneaux lin/fibre de bois et lin est estimée à **330 000 tonnes par an** (utilisant entre 85 000 et 125 000 tonnes par an de lin).

#### ***Chiffre d'affaires et emplois***

Les industriels sont très peu nombreux sur le marché de la construction en lin : **5 sociétés ont été identifiées en France, employant 300 à 500 salariés au total.**

Le chiffre d'affaires relatif à la fabrication des laines isolantes à base de lin se situe actuellement **entre 3 et 4 millions d'euros annuels**<sup>76</sup>.

Le chiffre d'affaires global lié à la production des panneaux agglomérés mixtes lin/fibre de bois est quant à lui estimé à **90 millions d'euros par an**<sup>77</sup>.

---

<sup>73</sup> Hypothèses de calcul : rendement du lin oléagineux = 2T/ha ; surfaces cultivées = 15 000 ha/an.

<sup>74</sup> Hypothèse de calcul : les laines contiennent 85 à 100% de lin.

<sup>75</sup> Hypothèses de calcul :  $d=25 \text{ kg/m}^3$ ,  $\lambda=0,037$ , d'où 400 000 m<sup>2</sup> de murs (avec une épaisseur de 11,1 cm) pour R=3 ou bien 240 000 m<sup>2</sup> de combles pour R=5 (avec une épaisseur de 18,5cm).

<sup>76</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens.

<sup>77</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens menés.

### 5.3. Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de lin

#### i. Distribution

##### Répartition de la distribution

Les laines isolantes produites en France sont quasi-exclusivement distribuées en France. En revanche, 75% des panneaux agglomérés en lin ou lin/fibre de bois sont exportés dans le monde entier.

##### Répartition des coûts

La part de l'achat de matière première peut représenter entre 35 à 60% du prix de vente des produits à base de lin à destination de la construction.

#### ii. Mise en œuvre

##### Acteurs et conditions de la mise en œuvre

Comme pour les panneaux et rouleaux à base de chanvre, la mise en œuvre de laines isolantes de lin peut entrer dans le cadre d'Avis Techniques. A ce jour, 2 Avis Techniques ont été délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre de rouleaux et panneaux à base de fibres de lin.

Groupe / Société	Marque(s)	Localisation de l'usine	AT Application en murs	AT Application en toitures
CAVAC Biomatériaux	Câlin/BioFib'duo	Sainte Gemme La Plaine (85)	20/10-185	20/10-186

Tableau 15 : Avis Techniques délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre de laines de chanvre

Les panneaux d'anas agglomérés fabriqués en France ne possèdent pas d'Avis Technique à ce jour. Certains fabricants sont en cours de procédure et devraient obtenir un Avis Technique sous peu.

### 5.4. Tableau de synthèse lin

CHIFFRE D'AFFAIRES	EMPLOIS	QUANTITES FABRIQUEES EN FRANCE
 <p><u>Première transformation</u> : 180 M€ dont 4,5 M€ à destination du secteur de la construction</p> <p><u>Fabrication de liants</u> : 90 M€</p> <p><u>Fabrication de panneaux isolants</u> : entre 3 et 4 M€</p>	 <p><u>Production agricole</u> : 2250 ETP exploitations</p> <p><u>Première transformation</u> : 1500 ETP</p> <p><u>Fabrication</u> : 200 à 300 ETP</p>	<p><u>Production agricole</u> : 300 000 à 400 000 T</p> <p><u>Fabrication</u> : Laines de lin : 1 000 à 1 200 T soit 400 000 m<sup>2</sup> de murs Panneaux agglomérés : 330 000 T</p>

## 6. TEXTILES RECYCLÉS

### 6.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs

#### i. Chaîne de production et typologie des produits

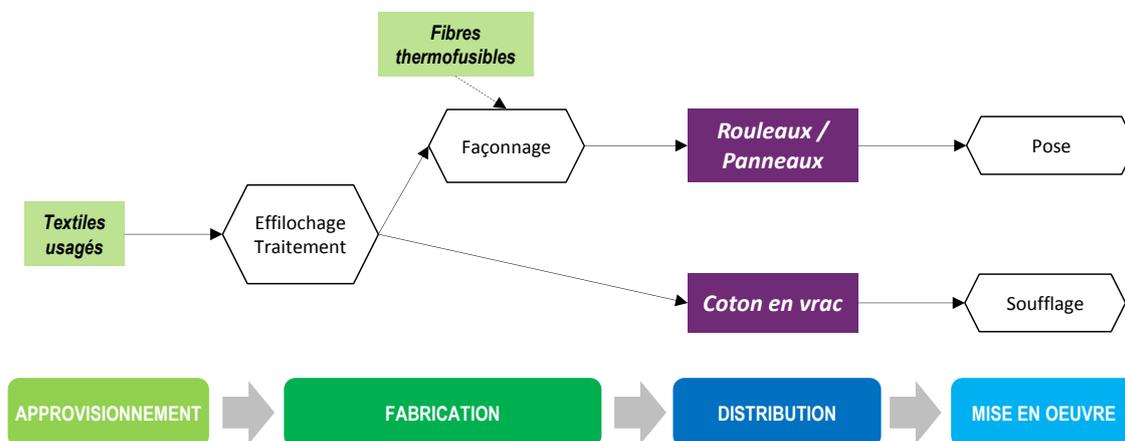


Figure 37 : Textiles recyclés dans la construction : de l’approvisionnement en matière première à la mise en œuvre des produits

Les **textiles usagés majoritairement composés de coton** peuvent être recyclés pour la fabrication de deux types de produits **d’isolation thermique et acoustique** : du **coton en vrac** et des **panneaux et rouleaux**. Les dénominations des produits finis varient suivant les fabricants (on parle ainsi de laines textiles aussi bien que de laines de coton), et ces matériaux regroupent des produits à la composition fortement variable. La part de fibres synthétiques, en particulier, varie fortement d’un fabricant à un autre.

Isolation rapportée	Matériaux de remplissage fournissant une isolation répartie	Revêtements et panneaux
Panneaux / Rouleaux Laine en vrac	-	-

Tableau 16 : Typologie des produits à base de textiles recyclés utilisés dans la construction

#### ii. Cartographie des acteurs

Les textiles utilisés pour la production d’isolants sont issus du recyclage :

- De **chutes neuves de l’industrie textile** ;
- De **textiles d’emballage (exemple : emballages de produits de chantiers de construction)** ;
- De **vêtements usagés des ménages**. Cette dernière source de textiles usagés est de loin la plus importante.

La collecte des textiles des ménages en vue de leur tri et de leur valorisation est une activité vieille de plus d’un siècle ; en France la filière du recyclage de ces textiles a été relancée en 2006, suite à un

rapport demandé par le gouvernement révélant que la fraction de textiles allant en décharge ou incinérée progressait<sup>78</sup>.

L'éco-organisme TLC (Textiles d'habillement, Linge de maison et Chaussures) a été créé en 2009, les metteurs sur le marché de produits textiles y contribuent financièrement. Ses missions comprennent le reversement d'aides financières aux opérateurs de tri des TLC et le soutien au développement de la recherche et développement sur les nouveaux débouchés des fractions aujourd'hui peu valorisées.

**La collecte des textiles est effectuée par une cinquantaine d'opérateurs<sup>79</sup>** intervenant sur le territoire français, appartenant à deux grandes catégories d'acteurs :

- **Des entreprises de la sphère de l'Economie Sociale et Solidaire (ESS)** ; la collecte repose alors essentiellement sur des dispositifs d'apport volontaire des ménages et ces entreprises effectuent généralement **également le tri des textiles**. L'entreprise Le Relais, dont la collecte et le tri de textiles usagés constitue l'activité fondatrice, **a également intégré l'étape aval de valorisation des textiles à ses activités**.
- **Des entreprises du secteur privé traditionnel**. Ces entreprises sont généralement les filiales amont des entreprises de tri.

Ces entreprises sont principalement regroupées au sein de FEDEREC, la Fédération des Entreprises du Recyclage.

Suite à la collecte, le tri permet de séparer les textiles suivant leur qualité. Les textiles en bon état sont revendus ; la friperie constitue le premier débouché après tri. Une partie des textiles dont l'état ne permet pas un réemploi peut néanmoins être recyclée pour un autre usage, par effilochage ou par la fabrication de chiffons. Enfin, les produits à éliminer après tri sont constitués des textiles trop dégradés ou contenant une trop grande proportion de fibres synthétiques.

La fabrication de feutres, notamment pour le secteur automobile, constitue aujourd'hui le premier débouché de l'effilochage. **La fabrication de produits d'isolation, un secteur de niche à l'heure actuelle pour le textile usagé, est quant-à-elle en plein développement**. Une quantité croissante de textiles est en effet valorisable via cette voie, en lien notamment avec les améliorations de procédé de certains fabricants, permettant une meilleure tolérance de la matière première.

Dans quelques cas, **l'activité amont de collecte de textiles est intégrée aux activités des fabricants de produits à base de textiles recyclés**. Par exemple, l'entreprise Buitex est spécialisée dans les métiers du recyclage, elle se fournit en textiles usagés auprès des **chantiers de construction, un circuit d'approvisionnement déjà mobilisé pour d'autres gammes de produits**. L'activité de tri est alors moins conséquente.

**Cinq fabricants de produits isolants** à base de textiles recyclés ont été recensés en France ; ces fabricants présentent des profils très différents :

- **Le réseau d'entreprises Le Relais** est un acteur majeur de l'Economie Sociale et Solidaire en France. Cet acteur est aujourd'hui le premier fabricant français de produits isolants en

---

<sup>78</sup> Rapport Pélissard, 2006.

<sup>79</sup> Plusieurs opérateurs peuvent appartenir à une même entreprise ou un même groupe d'entreprises.

textiles recyclés. Cette position de leader s'explique en grande partie par l'importance et la couverture de son réseau de collecte.

- **Le groupe français ISOA** a pour cœur de métier la fabrication de produits isolants.
- Les entreprises **La Toison dorée** et **Isosek** sont spécialisées en isolation naturelle<sup>80</sup>. Ces deux entreprises produisent **uniquement des panneaux de textiles recyclés**.
- **La société française Buitex** a pour cœur de métier le recyclage de déchets. Cette société produit **du coton en vrac**. Elle produit également des panneaux de ouate de cellulose intégrant des fibres textiles.

Deux de ces fabricants, Le Relais et Buitex, font partie de l'Association Syndicale des Industriels de l'Isolation Végétale (ASIV).

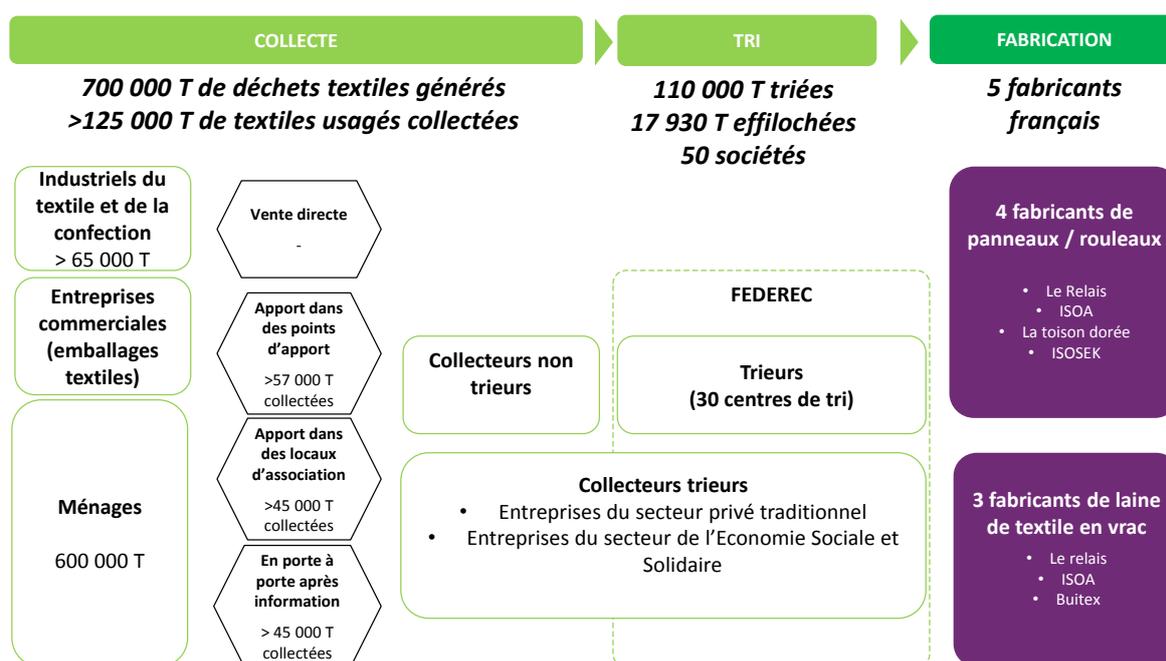


Figure 38 : Cartographie des acteurs de la filière textiles recyclés pour la construction

## 6.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de textiles recyclés

### i. Approvisionnement

#### Gisement de textiles recyclés

La quantité annuelle de textiles (vêtements et linge) consommée par les ménages français est estimée à **600 000 tonnes**, pour un flux de déchets textiles généré quasi-équivalent. Le flux annuel des déchets textiles des entreprises n'est quant à lui pas connu dans sa globalité, mais dépasse les **65 000 tonnes**.

<sup>80</sup> L'entreprise Isosek produit également des produits isolants en moquette et en fibres polyester recyclées.

Le tonnage total de textiles usagés collectés en France a été de **380 000 tonnes** en 2010, dont **370 000 tonnes revendues** (réemploi ou recyclage). Ces chiffres ont augmenté de moitié en 10 ans, en lien avec le développement des points de collecte et circuits associés<sup>81</sup>.

En parallèle à l'augmentation de la part des textiles usagés collectés, le volume potentiel de matière première valorisable en textiles pour la construction est lui aussi grandissant, en lien avec deux facteurs :

- **L'augmentation de la consommation de vêtements** par la population française ;
- **La diminution de la qualité des textiles des vêtements**, et donc une proportion grandissante des vêtements collectés impropres à la réutilisation.

## *ii. Fabrication*

### ***Volumes produits sur le territoire français***

Les volumes d'isolants fabriqués à partir de textiles recyclés sont compris entre 2 000 et 3 000 T/an, soit un potentiel d'isolation des murs de 8 333 bâtiments de 100 m<sup>2</sup> de murs<sup>82</sup>. **Le taux de croissance de la production est important** et la capacité de fabrication sur le territoire français dépasse les 5 000 T/an<sup>83</sup>. La production de panneaux isolants en textiles en France est assurée quasi exclusivement par le Relais.

Le potentiel de production est à relier au potentiel de collecte et tri de la matière première.

### ***Chiffre d'affaires et emplois***

Le chiffre d'affaires relatif à la fabrication des laines isolantes à base de textiles recyclés en France approche les **10 millions d'euros annuels**<sup>84</sup>.

La production et la commercialisation de produits d'isolation en textiles recyclés représente **une trentaine d'emplois**<sup>85</sup>. Le potentiel d'emplois se situe cependant **majoritairement au niveau de la collecte, du tri et du recyclage des textiles, lorsque ces étapes sont intégrées aux activités des fabricants**. L'augmentation de la fabrication de produits pour la construction représente en effet un débouché nouveau pour ces activités.

En particulier, le nombre d'employés du Relais est passé de 1 500 en 2009 à 1 900 en 2012. Cette augmentation tient pour grande partie du lancement de la gamme Métisse en 2007, même si ces emplois ne sont pas directement imputables à la production d'isolants.

---

<sup>81</sup> Source : FEDEREC.

<sup>82</sup> Hypothèses de calcul : 2 500 T ; densité de 25 kg/m<sup>3</sup> ; panneaux d'épaisseur 120 mm (correspondant à R=3,08) soit un potentiel total de 833 333 m<sup>2</sup>.

<sup>83</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens menés.

<sup>84</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens.

<sup>85</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens menés.

### 6.3. Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de textiles recyclés

#### i. Distribution

##### Répartition de la distribution

Le fait que la gamme Métisse soit portée par un acteur de l'Economie Sociale et Solidaire (ESS) représente un avantage compétitif. Outre le fait que cette particularité ait interpellé de nombreux journalistes, il y a un important potentiel de clients parmi les **donateurs de vêtements usagés** qui se sentent alors investis dans la chaîne de production. **Pour cette raison, la clientèle des isolants Métisse est probablement plus « généraliste » que celle d'autres produits bio-sourcés.**

D'autre part, l'utilisation des produits Métisse par des entreprises du bâtiment intervenant sur les marchés publics peut constituer un avantage en tant qu'argument de performance sociale.

##### Prix de vente et répartition des coûts

Le prix de vente final des panneaux à base de textiles recyclés est compris entre 12 et 20 € TTC/m<sup>2</sup> pour une épaisseur de 120 mm correspondant à une résistance thermique de 3,08.

Les coûts liés à la fabrication, en particulier l'étape d'effilochage représentent une part élevée du prix final du produit. Les fibres thermoliantes nécessaires à la fabrication des rouleaux et panneaux représentent également un coût important.

#### ii. Mise en œuvre

##### Acteurs et conditions de la mise en œuvre

A ce jour, 3 Avis Techniques ont été délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre de ce type de produit.

Groupe / Société	Marque(s)	Localisation de l'usine	AT Soufflage en combles	AT Application en toitures	AT Application en murs
ISOA	ISOA, ISOLERIS, Isocoton, Baticoton soufflage	Boulazac (24)	20/10-215	-	
Le Relais	Métisse	Bruay la Buissière (62)	-	20/10-207	20/10-206

Tableau 17 : Avis Techniques délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre de cotons recyclés

En parallèle, l'obtention d'un certificat ACERMI est en cours pour la gamme Métisse.

### 6.4. Tableau de synthèse textiles recyclés

CHIFFRE D'AFFAIRES	EMPLOIS	QUANTITES FABRIQUEES EN FRANCE
 <p>Fabrication de laines isolantes : 10 M€</p>	 <p>Approvisionnement : Plusieurs dizaines d'ETP Fabrication et commercialisation : 30 ETP</p>	<p>Fabrication : 2 000 à 3 000 T</p>

## 7. LAINE DE MOUTON

La laine de mouton est obtenue à partir de la tonte de **la toison des moutons**. Elle constitue donc un sous-produit de la filière ovine, dont la production économique principale est la viande. La laine de mouton peut être valorisée dans le secteur textile ; la laine impropre à une utilisation dans ce secteur peut être valorisée dans le secteur de l'isolation.

### 7.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs

#### i. Chaîne de production et typologie des produits

A l'issue de la tonte, la laine en suint (laine brute) doit être lavée et traitée avant de pouvoir être valorisée soit dans la filière textile, soit dans d'autres filières, notamment celle des produits isolants. La laine en suint peut également être utilisée directement pour ses qualités isolantes, cet usage comporte cependant des risques sanitaires et de sécurité.

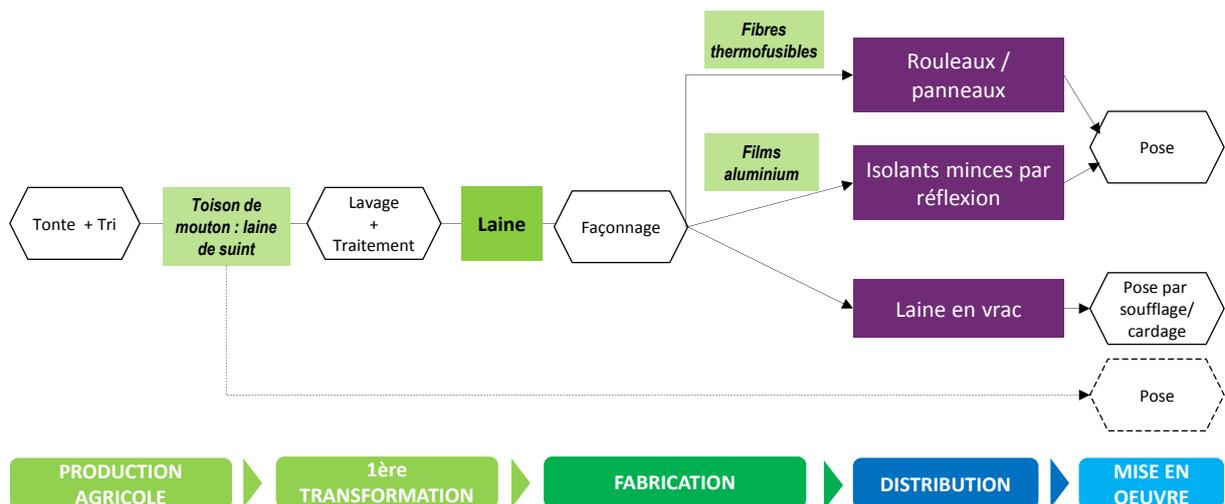


Figure 39 : La laine de mouton dans la construction : de l'élevage à la fabrication des produits

Plusieurs types de laines isolantes sont fabriqués à partir de laine de mouton : les laines isolantes épaisses, composées à 80 voire 90% de fibres de laine de mouton liées avec des fibres thermofusibles, et les isolants minces, dans lesquels la laine est conditionnée dans des films en aluminium (l'isolation se fait alors par réflexion). Techniquement, il s'agit de deux isolants aux propriétés très différentes.

Isolation rapportée	Matériaux de remplissage fournissant une isolation répartie	Revêtements et panneaux
Rouleaux/panneaux Isolants minces Laine en vrac	-	-

Tableau 18 : Typologie des produits à base de laine de mouton utilisés dans la construction

## ii. Cartographie des acteurs

### La filière ovine française

Le cheptel ovin français compte **8,5 millions de têtes**<sup>86</sup>. En lien avec un contexte commercial difficile, plusieurs fiefs historiques ont vu leurs effectifs s'effondrer au cours des deux dernières décennies<sup>87</sup>, notamment dans les régions Poitou-Charentes et Limousin, Bourgogne et Centre. La filière ovine française est fortement dépendante **des subventions de la sous-filière ovin-viande**.

Principales Régions de production	Effectifs de brebis					Evolution 1990/2010
	1990	1993	2002	2007	2010	
Midi-Pyrénées	1 818 400	1 628 400	1 585 000	1 491 100	1 418 000	-22 %
PACA	647 000	630 900	633 000	614 700	596 000	-8 %
Aquitaine	814 600	647 200	627 000	619 100	591 000	-27 %
Charente Poitou	1 020 600	803 500	625 000	560 800	474 000	-54 %
Limousin	838 400	662 900	559 000	469 500	382 000	-54 %
Auvergne	662 400	594 500	522 000	450 400	381 000	-42 %
Languedoc-Roussillon	349 900	335 300	316 000	286 900	273 000	-22 %
Rhône Alpes	365 300	325 000	309 000	295 900	271 000	-26 %
Lorraine	215 000	185 200	ND	195 700	172 000	-20 %
Bourgogne	369 600	273 300	228 000	199 600	158 000	-57 %
Centre	333 300	237 400	181 000	173 300	132 000	-60 %

Tableau 19 : Evolution des effectifs de brebis en France (source : Institut de l'Elevage)

### La sous-filière ovin-laine française

En France, les ovins sont historiquement sélectionnés en fonction de la qualité de leur viande<sup>88</sup>. En conséquence, les toisons, de moindre qualité, sont difficilement valorisables dans la filière textile, d'où le potentiel important pour les autres valorisations.

La filière laine est très **ancienne mais en cours de restructuration** depuis la fermeture des usines de lavage en France<sup>89</sup>, la dernière usine ayant fermé en 2009. En l'absence de ligne de lavage, les laines sont nécessairement lavées à l'étranger (Espagne, Belgique et Portugal), ce qui s'avère onéreux étant donné les volumes importants de laine non compressible à transporter. En France, les investissements nécessaires à la réouverture d'une usine de lavage seraient tels qu'ils nécessiteraient un couplage avec une autre activité (exemple : station d'épuration d'eaux usées industrielles).

Le marché français des isolants à base de laine de moutons se caractérise par un **nombre très faible de fabricants** (moins de 10), ceux-ci ont des **objectifs, des stratégies de commercialisation et des positionnements différents** (les produits commercialisés sont variés malgré de très faibles volumes). Les acteurs ne sont donc pas fédérés autour d'un objectif commun.

La **société Naturlaine**, basée à Oloron-Sainte-Marie (Pyrénées-Atlantiques) est l'acteur principal sur le marché français et porte l'effort de communication autour de la filière. La société réalise la fabrication et le conditionnement de la laine de mouton en rouleaux et panneaux isolants, en

<sup>86</sup> Source FAOSTAT, moyenne entre 2005 et 2010.

<sup>87</sup> Cette évolution est essentiellement imputable à la baisse du nombre de brebis allaitantes.

<sup>88</sup> Contrairement à certains pays, comme par exemple la Nouvelle-Zélande où la sélection s'effectue sur la base de la qualité de la laine.

<sup>89</sup> Les sociétés de lavage de laine n'ont pas pu investir dans les travaux de mise aux normes imposée par l'Europe au titre de la loi sur l'eau.

prenant en charge la laine auprès de coopératives des régions Aquitaine, Midi-Pyrénées et Limousin. Les autres acteurs présents sur le territoire français comprennent :

- Des coopératives qui valorisent la production de la laine à l'échelle régionale. C'est le cas par exemple de la coopérative L'Etoile du Berger (Puy de Dôme).
- Des sociétés industrielles fabriquant des produits isolants et achetant la laine de mouton auprès de négociants. Exemples : **AVR Isolation** (Orne), **Novalaine - Les textiles du garrot** (Tarn), la **filature du Valgaudemar** (Hautes-Alpes), la **FINEV** (Alpes de Haute-Provence), la **toison Dorée** (Bouches-du-Rhône).

Les fabricants de matériaux isolants à base de laine de mouton peuvent prendre en charge la laine à la sortie de la coopérative puis sous-traiter le lavage en Europe ou acheter de la laine déjà lavée à des négociants. Dans le premier cas une traçabilité de la laine est possible et des stratégies de valorisation locale voient le jour (la provenance de la laine constitue alors un argument de vente).

Un nouvel acteur ambitionne d'entrer sur le marché en 2012 : il s'agit de la société **Alpes Provence Laine** (Alpes de Haute-Provence) qui a participé à la constitution d'un pôle d'excellence rural. La société prévoit le montage d'une chaîne de lavage, dont la mise en opération est visée pour 2013.

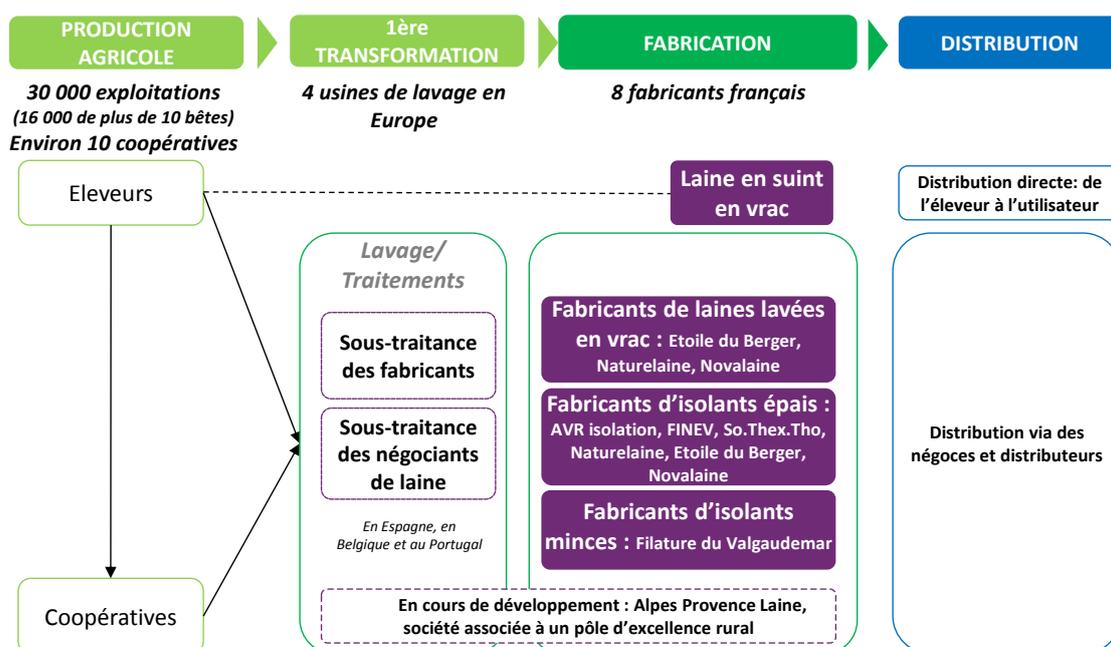


Figure 40 : La laine de mouton dans la construction : de la production agricole à la mise en œuvre

## 7.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de laine de mouton

### i. Approvisionnement

La production française annuelle de laine en suint est estimée à 17 000 tonnes<sup>90</sup>. Le prix d'achat de la toison est compris entre 0,3 et 1 €/kg<sup>91</sup>, soit une moyenne de 0,5 à 1,5 €/brebis tondue<sup>92</sup>. En

<sup>90</sup> Hypothèses de calcul : 8,5 millions de têtes ; une tonte par an ; 2 kg de laine en suint par tête et par tonte.

parallèle, la tonte annuelle, obligatoire, représente un coût d'environ **1,50 €/brebis** pour l'éleveur. La vente de toison ne constitue donc pas un gain de revenu pour l'éleveur mais permet de minimiser les coûts liés à la tonte (tonte, stockage, enlèvement).

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cheptel ovin (nombre de têtes)	9 096 550	8 905 190	8 459 380	8 189 220	8 093 180	7 976 550
Laine en suint (t)	18 193	17 810	16 919	16 378	16 186	15 953

**Tableau 20 : Estimation du gisement de laine en suint en France (source : Nomadéis, d'après des données FAOSTAT)**

La part de laine en suint valorisée dans le secteur textile est estimée à 15%<sup>93</sup> ; la quantité de laine potentiellement valorisable dans le secteur de la construction représente donc 14 000 tonnes par an.

## ii. Fabrication

La première étape de la transformation est le lavage, au cours duquel 50% de la masse de laine est perdue sous forme de déchets.

En 2011, la production française de matériaux isolants à base de laine de mouton est comprise entre **3 000 et 4 000 tonnes**<sup>94</sup>, soit un potentiel d'isolation de **19 000 à 25 000 maisons de 100 m<sup>2</sup> de murs** ou bien **11 000 à 15 000 maisons de 100 m<sup>2</sup> de combles**<sup>95</sup>.

Le chiffre d'affaire total en 2011 des fabricants de laine est estimé à **1,5 million d'euros**. Il pourrait doubler d'ici quelques années si le projet du pôle Alpes Provence Laines s'avère fructueux.

### 7.3. Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de laine de mouton

Les **produits Naturlaine** sont référencés dans toute la France chez de nombreux négoce et distributeurs (Leroy Merlin, Réseau Pro, Comafranc, VM Matériaux, SAMSE Matériaux). Ils sont également référencés dans de nombreux magasins indépendants. La production de la plupart des autres fabricants est commercialisée uniquement via les magasins spécialisés indépendants.

### 7.4. Tableau de synthèse laine de mouton

CHIFFRE D'AFFAIRES	EMPLOIS	QUANTITES FABRIQUEES EN FRANCE
 Fabrication : 1,5 M€	 Production agricole : 30 000 exploitations  Fabrication : 10 ETP	Fabrication : 3 000 à 4 000 T soit 1 900 000 à 2 500 00 m <sup>2</sup> pour R=3

<sup>91</sup> Le prix de la laine varie suivant la qualité (et donc de la propreté de la laine).

<sup>92</sup> Hypothèses de calcul : 2 kg de laine en suint par tête.

<sup>93</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens menés.

<sup>94</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens menés.

<sup>95</sup> Hypothèses de calcul : d=15kg/m<sup>3</sup>, λ= 0,037, R=3 pour les murs et R=5 pour les combles

## 8. MISCANTHUS

### 8.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs

#### *i. Chaîne de production et typologie des produits*

Le **miscanthus** est une **graminée pérenne** qui est mise en culture pour une durée de **20 ans environ**. D'origine asiatique, la culture du miscanthus a été introduite en Europe dans les années 1930. Il existe aujourd'hui une trentaine de variétés de miscanthus cultivées en France. Les principaux bassins de production se situent à l'heure actuelle en Picardie, dans les Pays de la Loire, dans le Nord-Pas-de-Calais, en Champagne-Ardenne, en Rhône-Alpes, en Normandie, en Bourgogne et dans le Centre.

Les années 1980 ont marqué le **début du développement de débouchés non alimentaires du miscanthus**, à commencer par sa valorisation énergétique. Celle-ci a connu un essor important en Grande-Bretagne suite à la signature du protocole de Kyoto et les engagements pris pour la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. **La Grande-Bretagne compte aujourd'hui entre 15 000 et 20 000 hectares de culture de miscanthus** principalement destinés au secteur de la production énergétique en co-combustion charbon. Le groupe Biomass Industrial Crops Ltd (Bical), fondé par des agriculteurs anglais en 1998, est devenu leader parmi une dizaine de producteurs européens de miscanthus, avec un chiffre d'affaires annoncé de 6 millions d'euros en 2005.

En France, la valorisation énergétique constitue également le principal débouché des cultures de miscanthus, cependant la **diversification des débouchés constitue un enjeu important pour la filière**. Les autres débouchés sont la fabrication de biocarburants de deuxième génération, les litières, les paillages horticoles, la plasturgie, et **les agro-matériaux** pour une utilisation dans la construction. Les matériaux à destination de la construction à base de miscanthus sont **encore en phase de R&D**. Deux types de matériaux sont envisagés :

- Des panneaux agglomérés ;
- Des bétons végétaux.

Isolation rapportée	Matériaux de remplissage fournissant une isolation répartie	Revêtements et panneaux
-	Bétons/mortiers	Panneaux

**Tableau 21 : Typologie de produits à base de miscanthus utilisés dans la construction**

#### *ii. Cartographie des acteurs*

Les principaux acteurs de la production et de la valorisation du miscanthus en France sont :

- **La société Novabiom**, créée en 2006 avec pour vision de rapprocher le monde agricole et le monde urbain en développant les cultures énergétiques (en particulier le miscanthus). Les 15 actionnaires de la société sont issus pour moitié du monde agricole et pour moitié de milieux divers. Novabiom se structure autour de **deux métiers** :

- ✓ Le développement de la **culture du miscanthus**, en proposant des solutions de plantation de miscanthus aux agriculteurs (en France et en Europe). La société dispose pour cela d'une pépinière en région Centre. Novabiom a planté 95% de la surface de miscanthus cultivée en 2011.
- ✓ Le développement des **valorisations du miscanthus**, en faisant le lien entre agriculteurs et clients finaux dans différents projets. La société Novabiom conduit également deux programmes de recherche avec des groupes industriels pour la mise au point de bétons de miscanthus.
- La **société française Rhizosfer**, basée dans les Ardennes, **multiplicateur de rhizomes de Miscanthus** à des fins de production de biomasse.

Des nouveaux entrants cherchent aujourd'hui à se positionner dans cette filière :

- La **Confédération Générale des producteurs de betteraves (CGB)** qui développe un plan de restructuration pour trouver des diversifications de production. La CGB est à l'initiative de **l'association France Miscanthus** qui réunit 16 membres parmi lesquels des déshydrateurs de pulpes et/ou de luzerne, des producteurs de miscanthus, des acteurs du monde agricole et des industriels sucriers : Luzéal, SIDESUP, UCDV, Bourgogne Pellets, SICA pulpes de Boiry, Cristal Union, Tereos, Union InVivo, APM Déshy, Biomass Environnement Systèmes, Champs d'énergies, GIE Somme Oise, USICA, Sundéshy et Copdea.
- **Miscanthus Green Power** est une société commerciale filiale de Energie Eco Fertile, basée en Bourgogne, qui commercialise ses rhizomes ainsi que ceux de ses associés autrichiens, et centralise avec les industriels la fourniture de biomasse énergétique au plan national.
- En Ile-de-France, le « **Pôle Miscanthus Ile de France** » est en cours de montage. Ce projet de pôle a pour ambition de structurer une filière complète de l'amont (production des agro-ressources) vers l'aval (transformation locale en biomatériaux) sur les marchés franciliens de la construction, de l'énergie et de l'automobile. L'ensemble des partenaires de ce projet se sont regroupés au sein du projet de recherche « **Biomass for the future** », lauréat de l'Appel à Projets « Investissement d'Avenir » de l'Agence Nationale de la Recherche dans la catégorie Biotechnologies / Bioressources.
- Quelques producteurs anglais cherchent également à commercialiser sur le territoire français des produits issus du miscanthus.

### *iii. Surfaces cultivées et chiffre d'affaires associé*

Plus de **2 500 hectares de miscanthus ont été plantés en France depuis**, avec un taux d'évolution des surfaces de **5 à 10% par an**. Cette production concerne plus de 300 agriculteurs. En prenant un rendement moyen de 15 tonnes par hectare, la production française de miscanthus est estimée à 37 500 tonnes de paille en 2012, ce qui correspond à un chiffre d'affaires annuel total de **2 625 000 euros**.

## 9. LIÈGE

### 9.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs

#### i. Chaîne de production et typologie des produits

Le liège peut être utilisé pour produire des **isolants thermiques et surtout phoniques**. Trois types de produits sont fabriqués à destination du secteur de la construction :

- **Des panneaux 100% liège, obtenus par voie humide** : la colle du liège, qui s'active sous l'effet de l'humidité ne rend pas nécessaire l'ajout de colle. L'ensemble de la production vendue en France provient du Portugal (90% de la production mondiale réalisée par la société AMORIM) ;
- **Des panneaux isolants à base de bouchons recyclés, obtenus par voie sèche avec ajout de colle**. Les déchets de liège sont passés dans des moulins broyeurs afin d'obtenir les dimensions de granulats souhaitées. Ces granulats sont ensuite agglomérés avec de la colle.
- **Les granulats de liège** : la société française Mélior propose un granulé de liège naturel brut : les écorces de liège sont directement broyées et épurées au sein de l'usine de Fréjus (Var).

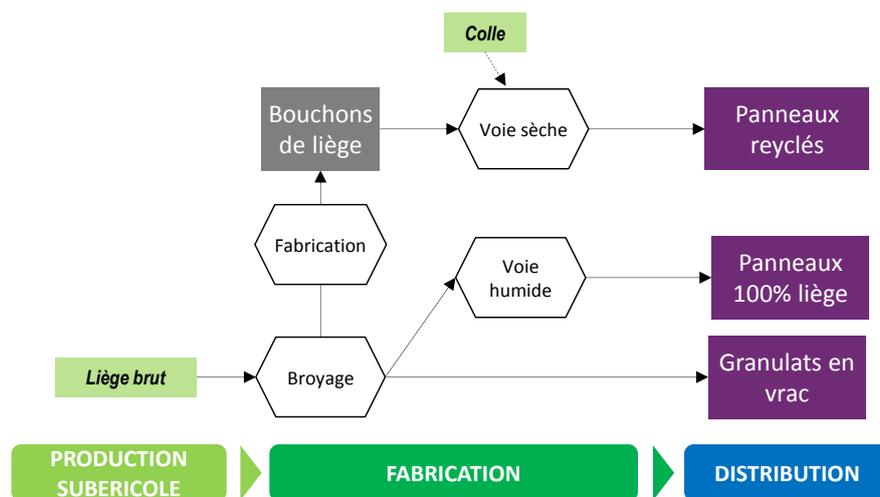


Figure 41 : Le liège dans la construction : de la production subéricole à la fabrication des produits

Isolation rapportée	Matériaux de remplissage fournissant une isolation répartie	Revêtements et panneaux
Panneaux	Granulats en vrac	-

Tableau 22 : Typologie de produits à base de liège utilisés dans la construction

#### ii. Cartographie des acteurs

**L'Institut Méditerranéen du Liège** a été créé en 1993 à l'initiative des propriétaires de subérais des Pyrénées-Orientales. Ses objectifs sont la défense et la promotion du liège et de ses utilisations. L'institut se charge de la mutualisation et la coordination des actions des différentes régions

productrices de liège (PACA, Corse, Languedoc Roussillon, et Aquitaine) et de l'animation de la filière liège des Pyrénées-Orientales.

La structuration des filières régionales est variable :

- **Les Pyrénées-Orientales et le Var** bénéficient de surfaces importantes de subéraie et d'une certaine structuration des propriétaires grâce à un portage des filières par les Associations Syndicales Libres de Gestion Forestière (ASLGF) depuis une vingtaine d'années.
  - ✓ **Dans les Pyrénées-Orientales**, une ASLGF créée en 2002 regroupe 70 propriétaires pour 2 000 hectares de subéraie. La création de cette structure a fait suite à une étude sur la restructuration foncière de la subéraie catalane. L'ASLGF réalise des travaux de rénovation des subéraie et commercialise le liège produit (54 tonnes de liège vendus en 2002) ;
  - ✓ **Dans le Var**, une ASLGF est en fonctionnement depuis 1991, et regroupe 120 propriétaires pour 4 500 hectares de subéraie. Depuis le début des années 2000, la subéraie a souffert de plusieurs difficultés liées à des incendies et à des parasites.
- **En Aquitaine**, la structuration de la filière est plus récente et portée par des industriels locaux à travers l'association Liège Gascon. Le but de l'association est la reprise d'activités du liège (par la formation de leveurs de liège) dans la région. Depuis 2007, l'association exploite une dizaine de tonnes de liège transformées localement, ce qui constitue une particularité par rapport aux filières des autres régions.
- **En Corse**, l'absence quasi-totale de filière organisée s'explique par un contexte foncier particulier (de très nombreuses indivisions) et par l'export du liège Corse vers la Sardaigne voisine. Cependant en 2010, la coopérative forestière Corsica Furestaa été créée pour accompagner les propriétaires dans la mise en valeur de leurs subéraies.

De manière générale, la filière industrielle française du liège est incomplète. Un unique industriel rattaché au secteur de la construction a été identifié sur le territoire national : il s'agit de la société Mélior basée dans le Var. Les acteurs français du liège sont soit des distributeurs soit des transformateurs mais qui interviennent très en aval dans la chaîne de production, la majorité des étapes de transformation ayant été réalisées à l'étranger.

## 9.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de liège

La subéraie mondiale représente 2 265 000 hectares répartis exclusivement sur sept pays.

Pays	Superficie (ha)	%
Portugal	736 000	32,5
Espagne	501 000	22,1
Maroc	277 000	12,2
Algérie	410 000	18,1
Tunisie	90 000	4,0
Italie	151 000	6,7
France	100 000	4,4
<b>Monde</b>	<b>2 265 000</b>	<b>100</b>

Tableau 23 : Production de liège dans le monde (Source : Institut Français du Liège)



Figure 42 : Répartition du liège en Europe (Source : Institut Français du Liège)

En France, le chêne-liège se répartit sur une surface comprise entre **50 000 et 100 000 hectares** (selon que l'on parle de peuplements purs, mélangés ou en production). Les zones de production proprement dites se situent en **Corse, dans le Var et dans les Pyrénées-Orientales** (des projets de relance de la subériculture existent en **Aquitaine**).

Région	Surface subéricole (ha)	Production (t/an)
Var	39 000	270
Corse	46 000	1 100
Pyrénées-Orientales	15 000	120
Aquitaine	2 000	10
<b>Total France</b>	<b>102 000</b>	<b>1 500</b>

Tableau 24 : Surfaces subéricoles et production française (Source : Institut Français du Liège)

La quasi-totalité des produits pour la construction fabriqués à base de liège commercialisés en France sont aujourd'hui importés.

## 10. SYNTHÈSE – APPROCHE « MATIÈRE PREMIÈRE »

Les filières étudiées sont remarquablement hétérogènes, tant par la nature et le nombre des acteurs qu'elles rassemblent que par leur degré de structuration et les volumes de production concernés. La figure 43 récapitule les volumes de production et les chiffres d'affaires globaux disponibles et/ou estimés pour chaque étape de la chaîne de valeur pour les matières premières des groupes 2 et 3.

La structuration des filières est portée par des acteurs de nature très différente suivant la matière première considérée. La composition des associations et des fédérations d'acteurs reflète, dans une certaine mesure, les **dynamiques motrices des filières**.

### ■ ***Ouate de cellulose et produits connexes du bois : des procédés relativement anciens mais une production française récente***

Les isolants à base de fibre de bois et de ouate de cellulose constituent les produits dont l'industrialisation de la production est la plus ancienne, avec la mise en opération d'usines dès les années 1970 (et même auparavant avant pour quelques usines allemandes produisant des panneaux en bois). Le développement de ces filières s'est accéléré avec celui du marché de l'isolation, en lien avec l'identification d'un potentiel de marché important.

Les produits utilisés dans la construction à base de produits connexes du bois et de ouate de cellulose représentent aujourd'hui les volumes les plus importants parmi l'ensemble des matériaux bio-sourcés fabriqués en France. Par ailleurs, le total des volumes distribués en France est de 30% à 50% supérieur à celui des volumes fabriqués en France.

Les filières associées à la ouate de cellulose et aux produits connexes du bois sont caractérisées par un **essor de la production française**. L'implantation d'usines en France est en effet récente : à partir des années 2000 pour la fibre de bois, et à partir de 2010 pour la ouate de cellulose (à l'exception d'une unique usine produisant de la ouate de cellulose en vrac depuis 2008). Auparavant, ces isolants étaient essentiellement importés, en provenance d'Europe (et surtout d'Allemagne), mais aussi du Canada et des Etats-Unis. Ces filières, qui font intervenir un outil industriel et plusieurs acteurs intermédiaires entre les producteurs de matière première et les artisans, sont **impulsées par des acteurs industriels**. Ainsi, le syndicat ECIMA, qui regroupe des fabricants de ouate de cellulose en vrac, constitue un acteur moteur de la filière associée.

Ces deux filières sont également caractérisées par un **volume de ressource mobilisable** (papier journal et produits connexes du bois) **qui ne devrait pas augmenter dans les années à venir**, les acteurs de la production de la matière première agissant de manière totalement indépendante de ces filières. Il s'agira donc **d'optimiser la mobilisation de la ressource** et de gérer les enjeux de concurrence avec les autres utilisations de la matière première (papeterie et bois énergie pour les produits connexes du bois, papeterie pour le papier).

- **Textile recyclé : une production fortement liée à la sphère de l'économie sociale et solidaire**

Les produits pour la construction à base de textile sont également fabriqués à partir d'une matière première considérée comme un déchet et recyclée. Contrairement aux filières liées à la ouate de cellulose et aux produits connexes du bois, le volume de ressource mobilisable devrait augmenter dans les années à venir, en lien avec une production et des taux de collecte croissants.

Le principal intervenant sur le marché se définit avant tout comme un acteur de l'économie sociale et solidaire, impliquant une intégration de la collecte dans les activités de l'entreprise.

- **Chanvre et lin : une production ancrée en France, des procédés récents et innovants soumis à la concurrence d'autres débouchés**

Les premiers produits isolants à base de chanvre et de lin ont été développés dans les années 1990, en lien avec la **volonté de diversifier les débouchés de ces cultures**. Ces produits ont dès le début été fabriqués en France (mais en très petite quantité par rapport à la production allemande). Malgré une production française plus « ancienne », les volumes de production relatifs aux filières chanvre et lin tendent à se rapprocher des volumes réalisés par la filière ouate de cellulose mais pâtissent de la concurrence pour l'usage des terres agricoles et de la variabilité des prix, qui dépendent toutes deux des cours des productions dominantes, elles-mêmes fortement variables. Les filières chanvre et lin subissent également de fortes concurrences de la part du secteur automobile notamment pour la valorisation des sous-produits issus de la première transformation de ces matières premières. A cet égard, le secteur de l'automobile présente à la fois une **opportunité de synergie et une menace de concurrence pour les filières de chanvre et lin** pour la construction. Une menace car l'industrie automobile est de plus en plus consommatrice de produits composites comprenant des matières premières végétales et du PVC, et représente donc un concurrent pour l'utilisation de la fibre. La consommation de fibre par le secteur de l'automobile représente en parallèle une opportunité de développement de l'utilisation de chènevotte et d'anas de lin, qui connaît à l'heure actuelle une forte croissance dans le monde du bâtiment.

La filière chanvre a la particularité de rassembler des filières courtes et des filières longues. L'association Construire en Chanvre regroupe des acteurs de l'amont à l'aval de la chaîne de production, reflétant le fait que la filière s'est développée à la fois en raison de la nécessité pour les agriculteurs de trouver de nouveaux débouchés pour leur production agricole, mais aussi sous l'influence de projets industriels, à l'origine extérieurs à la filière chanvre.

- **Paille : Deux filières distinctes aux stratégies opposées**

La construction en **bottes de paille** se distingue des autres filières par l'**absence d'étape industrielle**. Après quelques essais au début du XXe siècle, la construction de bâtiments en

bottes de paille a véritablement redémarré en France dans les années 1980. Marginale en termes de volumes de matière première bio-sourcée utilisée, cette filière présente un potentiel de développement important en lien avec une ressource abondante et faiblement valorisée. Après une forte accélération de la construction de bâtiments en paille à la fin des années 2000, les volumes de paille consommés chaque année pour cet usage sont, à l'heure actuelle, stables. Les **artisans** sont les moteurs du développement de cette filière, ainsi le Réseau Français de la Construction en Paille regroupe essentiellement les acteurs de la mise en œuvre des bottes de paille dans les bâtiments. Enfin la filière repose sur des circuits très courts, à cet égard elle se structure à l'échelle régionale.

Le procédé de fabrication de **panneaux de paille compressés** date quant-à-lui des années 1940 ; la production s'est développée dans les années 2000. Un unique fabricant français, bientôt la filiale d'une société allemande, commercialise ce produit dans l'ensemble de la France. La structuration de la filière se jouera donc dans un futur proche à l'échelle européenne. Ce fabricant prévoit une croissance importante de la production dès 2012. Malgré l'abondance de la ressource à l'échelle nationale, le caractère très local de l'approvisionnement pourrait dans un avenir proche entraîner une forme de concurrence entre les deux types d'utilisation de la paille pour la construction.

#### ■ **Laine de mouton : une filière en reconstruction**

La production d'isolants à partir de laine de mouton est très ancienne mais connaît depuis quelques années de grandes difficultés économiques en raison du prix très élevé du produit fini, ceci s'expliquant par deux facteurs majeurs. D'une part, par le **mauvais rendement de l'étape de lavage** (perte de 50% du poids des toisons) dû à des toisons de mauvaise qualité, mais surtout, par **l'absence de colonne de lavage en France** ces dix dernières années. Ce dernier frein devrait être levé au cours de l'année 2012 (par l'installation d'une colonne de lavage en région Provence-Alpes-Côte d'Azur), ce qui permettrait de diminuer considérablement les coûts de transport. Outre ses qualités techniques, la laine de mouton présente un potentiel de valorisation important (l'ensemble des laines non valorisées dans le textile pourrait l'être dans le secteur de la construction).

**Des synergies se développent entre les filières faisant intervenir des outils industriels pour un même type d'application et donc de procédé de fabrication.** Ceci s'observe particulièrement pour la production de laines isolantes produites à partir de chanvre, lin, fibre de bois, textile recyclé et laine de mouton. **L'Association Syndicale des Industriels de l'Isolation Végétale (ASIV)** regroupe ainsi des fabricants de laines isolantes, toutes matières premières confondues. En parallèle, des phénomènes de concentration horizontale s'opèrent, avec des industriels intégrant plusieurs matières premières différentes dans leurs produits, leur permettant de s'affranchir des risques éventuels liées aux variations de l'approvisionnement par exemple.

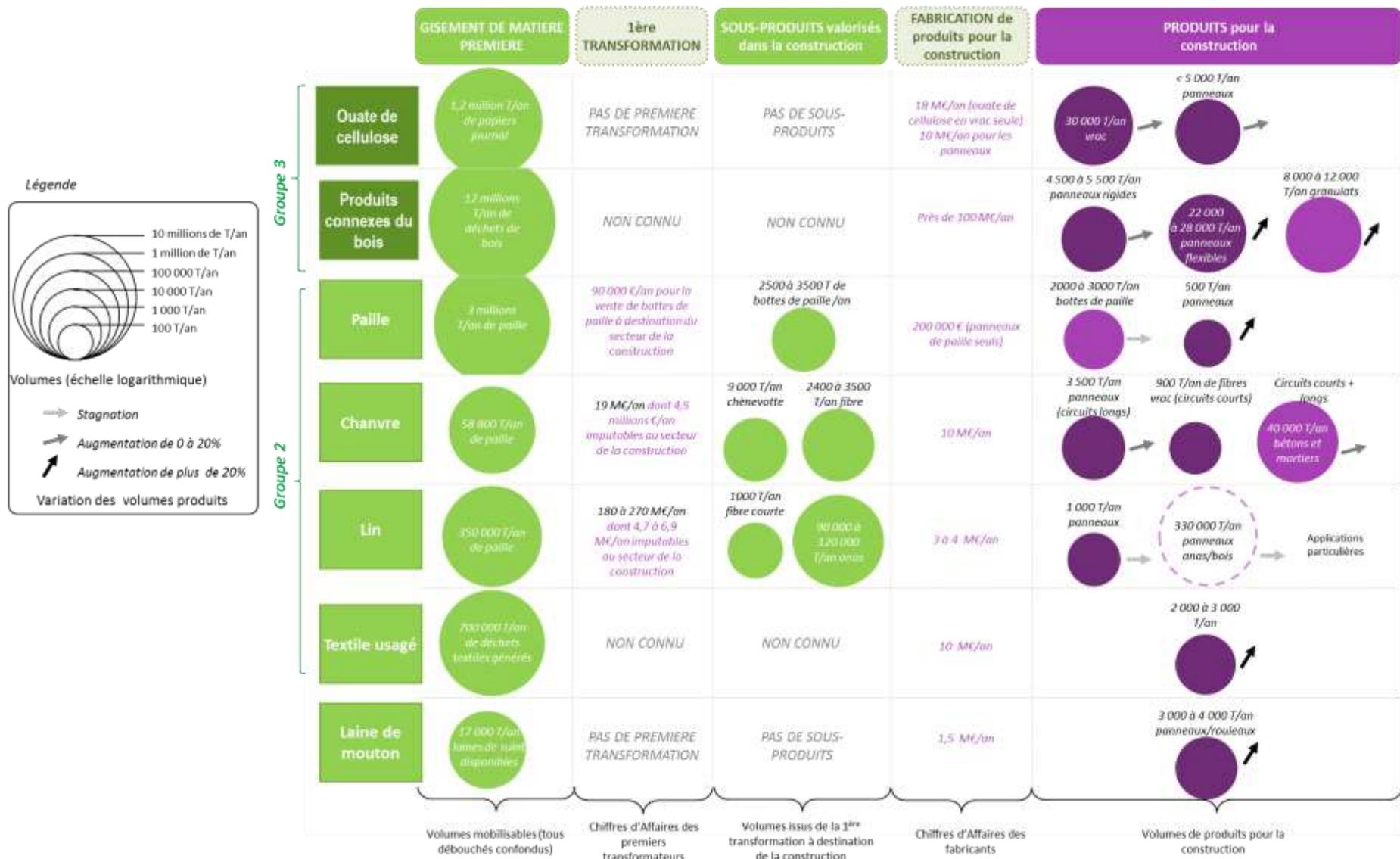


Figure 43 : Volumes produits et chiffres d'affaires pour chaque matière première (données 2011)

MATIERE PREMIERE	EMPLOIS (2011)	BATIMENTS EQUIVALENT A LA PRODUCTION FRANCAISE (2011)
Ouate de cellulose	<u>Fabrication et commercialisation</u> : 60 ETP	<b>Ouate de cellulose en vrac</b> 40 486 R=3 <i>ou</i> 37 593 R=5
Produits connexes du bois	<u>Production</u> : 1000 ETP	<b>Panneaux en fibre de bois</b> Panneaux rigides  8 250 R=3 <i>et</i> Panneaux semi-rigides  33 000 R=3,16
Paille	<u>Fabrication et commercialisation de panneaux de paille</u> : 12 ETP  <u>Mise en œuvre de maisons en bottes de paille</u> : 190 professionnels adhérents du RFCP	<b>Bottes de paille</b> 200 à 300 R=7 <i>et</i> <b>Panneaux de paille</b> 180
Chanvre	<u>Production agricole</u> : 100 ETP <u>Première transformation</u> : 100 ETP <u>Fabrication</u> : 200 à 300 ETP sans compter les fabricants de liants	<b>Filières longues</b> Panneaux / Rouleaux  7 300 R=3 <i>et</i> <b>Filières courtes</b> Fibre de chanvre  1 800 R=3  Chênevotte  1 300
Lin	<u>Production agricole</u> : 2 250 ETP <u>Première transformation</u> : 1 500 ETP <u>Fabrication</u> : 200 à 300 ETP	<b>Panneaux/Rouleaux isolants</b> 4 000 R=3 <i>ou</i> 2 400 R=5  <b>Panneaux lin/bois</b> 330 000 T
Textile recyclé	<u>Approvisionnement</u> : Plusieurs dizaines d'ETP  <u>Fabrication et commercialisation</u> : 30 ETP	<b>Panneaux/Rouleaux isolants</b> 8 300 R=3
Laine de mouton	<u>Production agricole</u> : 30 000 exploitations  <u>Fabrication</u> : 10 ETP	<b>Panneaux/Rouleaux isolants</b> 22 000 R=3 <i>ou</i> 13 000 R=5

Légende



Tableau 25 : Emplois et bâtiments équivalents pour chaque matière première (données 2011)

## IV. APPROCHE TRANSVERSALE : SYNTHÈSE DES DONNÉES PAR TYPE D'APPLICATION ET COMPARAISON AVEC LES PRODUITS CONVENTIONNELS

---

### 1. DISTRIBUTION ET MISE EN ŒUVRE DES MATÉRIAUX BIO-SOURCÉS

#### 1.1. Typologie des distributeurs

Les stratégies de distribution des matériaux et de produits bio-sourcés s'organisent suivant deux types de circuits :

- ▶ Les **circuits longs**, au sein desquels les fabricants choisissent selon les cas de passer par des distributeurs ou de s'appuyer sur leur propre réseau de distribution en effectuant une vente directe aux artisans. Ce mode de distribution favorise la commercialisation de produits disposant d'une certification (Avis Technique, ACERMI, ATE) ou dépendant de règles professionnelles.
- ▶ Les **circuits courts**, au sein desquels les produits sont vendus directement par les agriculteurs aux auto-constructeurs et aux artisans. Ce mode de distribution permet plus facilement la commercialisation de produits non certifiés où la garantie sur la qualité du produit repose en grande partie sur la relation directe entre producteur et client, et les retours d'expériences favorisés par cette proximité.

La commercialisation via les distributeurs fait intervenir des distributeurs dits « généralistes », spécialisés en matériaux de construction ainsi que des distributeurs spécialisés en « éco-matériaux » pour la construction, y compris autres que bio-sourcés.

Principales enseignes B to B : 1 000 points de vente	
Groupes	Principales filiales et participations
<b>Saint-Gobain</b>	Point. P, Comasud, La Plateforme, BMSO, Trouillard, BMRA, Sonen, BMCE, La méridionale des Bois et Matériaux, Distribution Aménagement et isolation
<b>CRH</b>	Samse, Doras, CRH Ile de France Distribution et Raboni
<b>Wolseley</b>	Wolseley France Bois et Matériaux, PBM Normandie, PBM Aquitaine
<b>SIG</b>	Larivière, Litt Diffusion et Sté Industrielle de l'Ouest Produits Isolants
<b>Samse</b>	Samse, Groupe M+
<b>VM Matériaux</b>	VM Distribution
<b>Chausson Groupe Chumat</b>	Chausson Matériaux, Melon Trialis, Chausson Trialis Sud Est
Principales enseignes B to C : 6 000 points de vente	
<b>LeRoy Merlin</b>	
<b>Bricorama</b>	
<b>Lapeyre</b>	
<b>Castorama</b>	
<b>Mr Bricolage</b>	

**Figure 44 : Principaux distributeurs de matériaux de construction en France**

Une grande partie des 250 à 300 magasins spécialisés présents sur le territoire national appartiennent à des réseaux, dont les principaux sont entre autres Nature et Développement, Domus, Matériaux Naturels et Matériaux Verts. Les produits bio-sourcés peuvent représenter jusqu'à 50% de leurs ventes<sup>96</sup>.

Les magasins spécialisés en éco-matériaux ont, pour la plupart des chiffres d'affaires annuels inférieurs à 500 000 euros, contre des chiffres d'affaires de plusieurs centaines de millions d'euros pour les négoce généralistes.

Les marges des magasins spécialisés et des grands distributeurs varient de 10 à 35% suivant les clients (professionnels ou particuliers) et les volumes. Le transport et le stockage jouent un rôle crucial dans la répartition des coûts des « petits » distributeurs. En effet, ces deux postes peuvent représenter 20 à 30% du prix de vente. Il s'agit en effet de produits volumineux et généralement non (ou peu) compressibles (mise à part la ouate de cellulose).

Pour ces deux types de distributeurs, la majorité des produits distribués proviennent encore de l'étranger même si la part d'import est à la baisse. Les magasins généralistes concentrent leurs ventes sur les produits compétitifs à forte rotation (panneaux en fibre de bois, isolant en ouate de cellulose). Les magasins spécialisés commercialisent jusqu'à une cinquantaine de types de produits différents ; ce choix s'inscrit autant dans une démarche idéologique (favoriser des produits perçus comme écologiques et/ou éthiques) que stratégique (proposer une large gamme de produits complémentaires).

Il y a 5 ans, plus de 90% des produits bio-sourcés utilisés dans la construction étaient commercialisés via des distributeurs spécialisés en éco-matériaux ou via la vente directe, et peu de distributeurs « généralistes » commercialisaient ce type de produit. Cette tendance s'est inversée au cours des cinq dernières années : aujourd'hui l'ensemble des grands groupes de distribution de matériaux pour la construction commercialisent des produits bio-sourcés pour la construction, et **plus de 50% des volumes vendus via un distributeur sont commercialisés par des négoce « généralistes »**.

## 1.2. Typologie des acteurs de la mise en œuvre

Les acteurs intervenant dans la **mise en œuvre dans le secteur de la construction** regroupent :

- ✓ Les **maîtres d'ouvrage**, publics ou privés (sociétés d'aménagement ou particuliers) ;
- ✓ Les **maîtres d'œuvre**, comprenant architectes et bureaux d'études ;
- ✓ Les **entreprises du bâtiment ou artisans** chargés d'exécuter les travaux.

De nombreux produits bio-sourcés se sont initialement diffusés via le mode de **l'auto-construction, (ou de l'auto-rénovation)**, dans lequel le maître d'ouvrage, un particulier, est également l'exécuteur des travaux.

---

<sup>96</sup> Estimation Nomadéis sur la base des consultations menées.

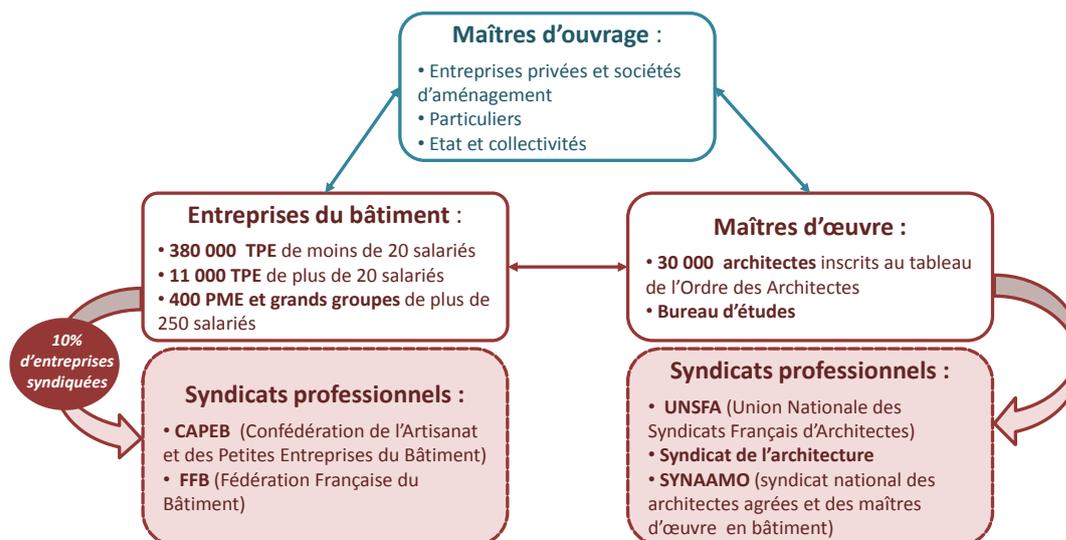


Figure 45 : Acteurs de la mise en œuvre dans le secteur du bâtiment en France

L'essor des matériaux bio-sourcés s'inscrit fortement dans celui de l'**éco-construction**. Cette notion regroupe un vaste champ de « cibles environnementales », parmi lesquelles la minimisation de l'impact environnemental de la fabrication puis de la mise en œuvre des matériaux de construction, la maximisation de la performance énergétique du bâtiment fini, et l'optimisation du confort (notamment confort d'été) et des caractéristiques sanitaires du bâtiment fini.

**Les entreprises du bâtiment** amenées à mettre en œuvre des matériaux bio-sourcés regroupent :

- ▶ **Les entreprises répondant aux demandes ponctuelles de leurs clients.** De nombreuses entreprises sont par exemple capables de mettre en œuvre des panneaux de ouate de cellulose, mais cette activité représente une faible part de leur chiffre d'affaires.
- ▶ **Les entreprises se spécialisant dans la mise en œuvre de matériaux bio-sourcés,** le plus souvent par conviction écologique, mais parfois par stratégie de différenciation. Ces entreprises sont, à l'heure actuelle, peu nombreuses à l'échelle du territoire français.

A l'échelle locale, l'information des professionnels du bâtiment et des maîtres d'œuvre concernant les matériaux bio-sourcés est assurée par les chambres consulaires (surtout les métiers de l'artisanat), les syndicats professionnels et des associations. La distribution de cette tâche est très variable suivant les régions en fonction des sensibilités et des synergies entre ces structures. Le positionnement des syndicats professionnels du bâtiment sur les matériaux bio-sourcés est variable suivant les délégations départementales et régionales, en raison de la jeunesse de ces matériaux et de l'importance des filières locales. La préoccupation première des syndicats est l'assurance de l'assurabilité des travaux de leurs adhérents.

Des associations spécialisées agissent généralement pour la diffusion de principes d'éco-construction auprès des entreprises du bâtiment, des maîtres d'œuvre et du grand public. Ces associations ont un fort ancrage local, et se développent soit sur la thématique de l'éco-construction au sens large, soit autour d'un produit en particulier (exemple de la paille avec le RFCP). Par ailleurs, le **réseau Eco-bâtir**, est une fédération d'associations et d'acteurs de la construction écologique, à l'échelle nationale qui compte une centaine de maîtres d'œuvre membres, et autant d'associations.

## 2. MARCHÉS DES MATÉRIAUX PAR TYPE D'APPLICATION

L'étude des marchés se concentre sur les **matériaux d'isolation rapportée** et les **matériaux de remplissage à isolation répartie**. Les marchés des panneaux et revêtements ne sont pas étudiés en raison de l'hétérogénéité de cette famille de produits.

### 2.1. Isolation rapportée

#### i. Typologie des produits d'isolation rapportée

L'**isolation rapportée**, communément désignée sous le terme d'isolation, regroupe les solutions d'**isolation par l'intérieur, majoritaires**, et les solutions d'**isolation par l'extérieur (ITE)**.

En **isolation par l'intérieur**, deux types de produits bio-sourcés sont principalement mis en œuvre :

- ▶ Les **isolants en vrac**, dont le produit le plus utilisé est la ouate de cellulose, mais comprenant également la laine de mouton, la fibre de chanvre soufflée, la fibre de coton soufflée.
- ▶ Les **isolants en panneaux/rouleaux** à base de laines végétales : laine de chanvre, laine de bois, laine de lin, laine de mouton, laine de textile recyclé, parfois mélangées.

Les produits conventionnels concurrents sont les laines de roche, les laines de verre et le polystyrène extrudé.

En **isolation par l'extérieur (ITE)**, les panneaux rigides en fibre de bois sont les principaux produits bio-sourcés présents sur le marché. Le développement de mortiers et d'enduits isolants à base de granulats végétaux, notamment de chanvre, constitue une nouvelle piste de développement pour l'ITE. Les produits conventionnels concurrents sont les panneaux polystyrène et les bardages en bois.

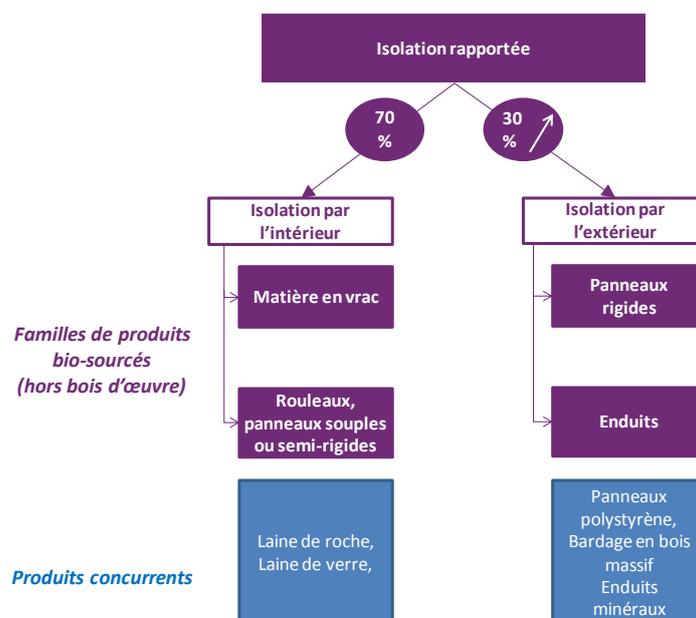


Figure 46 : Produits d'isolation rapportée d'origine bio-sourcée

*Nota bene* : les parts relatives à l'isolation rapportée par l'intérieur et par l'extérieur (70 et 30%) correspondent aux produits bio-sourcés et non-bio-sourcés.

## ii. Répartition du marché

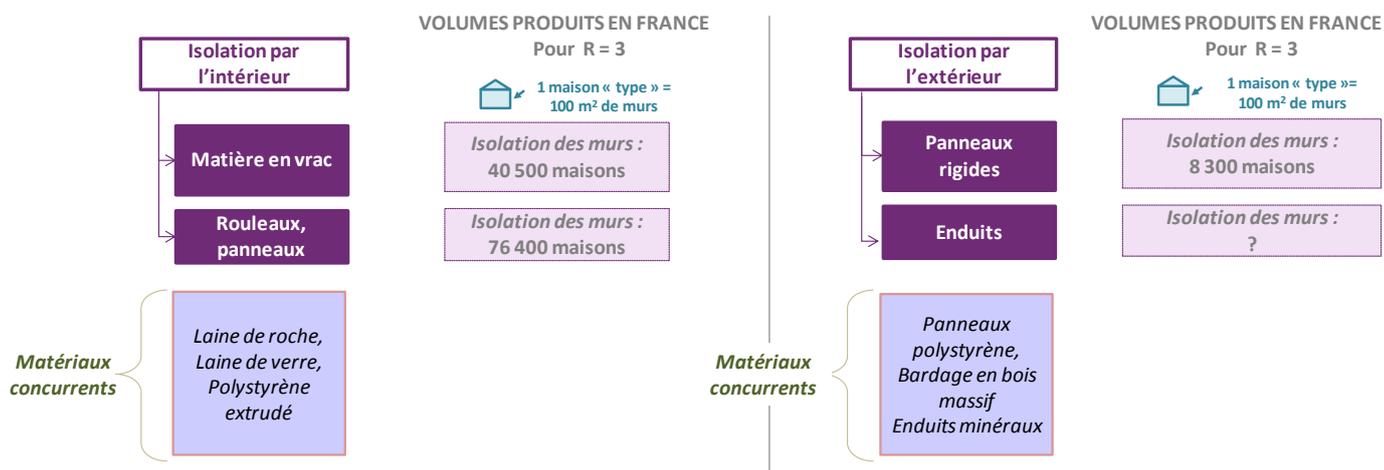
Le marché français de l'isolation rapportée représente un chiffre d'affaires de **1,5 milliard d'euros en 2011**<sup>97</sup>. La part de marché occupée par les **matériaux bio-sourcés est comprise entre 6 et 8%**<sup>98</sup>.

Ce marché de l'isolation représente d'autre part un total de 55 millions de m<sup>2</sup> par an<sup>99</sup>. L'ITE représente **16 millions de m<sup>2</sup> par an** (dont 10 millions de m<sup>2</sup> en panneaux polystyrène recouverts d'enduits et 6 millions de m<sup>2</sup> en bardage), soit **près de 30 % du marché** ; ce volume croît rapidement.

Produits isolants	Chiffre d'affaires (M€)	Part du marché de l'isolation
Laines minérales	705 à 735	47 à 49 %
Panneaux à base de polystyrène	600	40 %
Produits bio-sourcés	90 à 120	6 à 8 %
Autres produits	75	5 %
<b>Total marché de l'isolation rapportée en France</b>	<b>1 500</b>	<b>100 %</b>

**Tableau 26 : Répartition du marché de l'isolation rapportée France (source : Nomadéis)**

Aujourd'hui, la majorité des produits d'isolation bio-sourcés sont des produits d'isolation par l'intérieur (production équivalente à près de 50 000 maisons de 100 m<sup>2</sup> de murs par an) : il s'agit de la matière en vrac (essentiellement ouate de cellulose), et de panneaux et rouleaux à base de ouate de cellulose, chanvre, lin, fibre de bois, laine de mouton et textile recyclé. Les produits d'isolation sont aujourd'hui anecdotiques mais les projets de recherche et de développement d'enduits et mortiers végétaux sont nombreux et laissent présager une forte évolution de cette filière dans les prochaines années.



**Figure 47 : Volumes de produits d'isolation rapportée en France en 2011**

<sup>97</sup> Source : PIPAME, 2012.

<sup>98</sup> Estimation Nomadéis sur la base des consultations.

<sup>99</sup> Source : Nomadéis, sur la base d'entretiens.

### iii. Comparaison des prix de vente

#### Isolation par l'intérieur

Le tableau ci-dessous présente les échelles de prix observées pour les matériaux d'isolation rapportée par l'intérieur sur le marché français en 2012. Il s'agit de prix TTC pour R = 5<sup>100</sup>.

Matériaux	Ouate de cellulose (vrac)	Laines végétales (panneaux)	Laine de roche	Laine de verre
Coût Matériau Seul	7 à 20 € TTC/m <sup>2</sup>	20 à 40 € TTC/m <sup>2</sup>	7 à 10 € TTC/m <sup>2</sup>	7 à 16 € TTC/m <sup>2</sup>

Tableau 27 : Comparaison des prix des matériaux d'isolation rapportée par l'intérieur

En isolation par l'intérieur, **seuls les prix de la ouate de cellulose sont aujourd'hui compétitifs** face à ceux des laines de verre et laines de roche à pouvoir isolant égal ; les autres matériaux sont 2 à 3 fois plus chers que les matériaux conventionnels. Les prix des laines de fibre de bois vont tendre à devenir compétitifs vis-à-vis des produits conventionnels dans les années à venir mais concernant les autres laines végétales, une baisse significative des prix à court terme semble plus difficile.

L'étude de la structure des prix de ces produits est **complexe, cependant**, certaines tendances ont pu être dégagées :

- ▶ Les produits étant volumineux et peu compressibles, **le coût de transport a une très forte répercussion sur les prix finaux**. Cependant, pour les produits onéreux (laines de mouton), la part du coût de transport est plus faible dans la décomposition du prix final.
- ▶ Le **coût de la fibre représente une part variable suivant les matières premières**. En effet, pour la laine de mouton et le chanvre (et dans une moindre mesure le lin) les procédés complexes de première transformation, consommateurs de main d'œuvre et onéreux (parfois réalisés à l'étranger) engendrent un prix d'achat de la fibre très élevé par rapport à la ouate de cellulose.

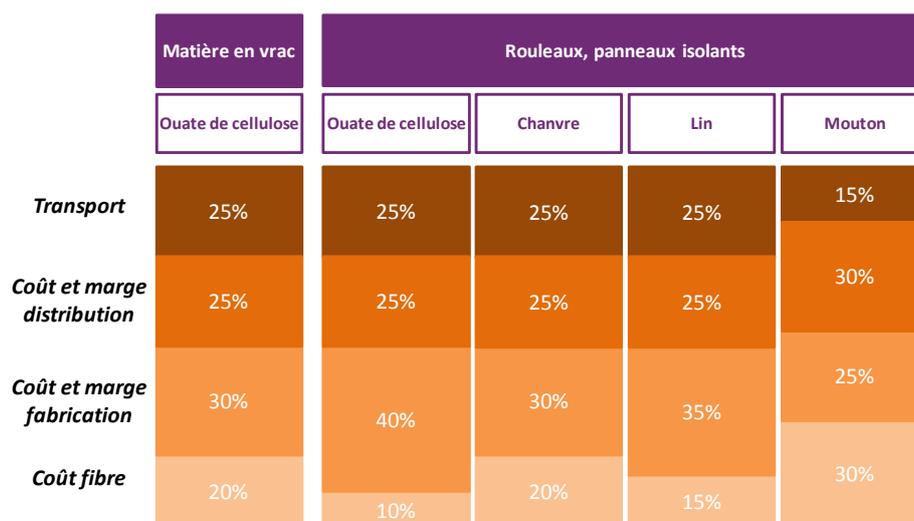


Figure 48 : Etude de la structure des prix des matériaux d'isolation rapportée par l'intérieur

<sup>100</sup> Sources : La Maison Ecologique, n°67 et Nomadéis sur la base des entretiens menés.

## Isolation par l'extérieur

Le tableau ci-dessous présente les échelles de prix observées pour les matériaux d'isolation rapportée par l'extérieur sur le marché français en 2012. Il s'agit de prix TTC pour R = 5<sup>101</sup>.

Matériaux	Panneaux rigides bois	Polystyrène expansé	Polystyrène extrudé
Coût Matériau Seul	50 à 90 € TTC/m <sup>2</sup>	14 à 29 € TTC/m <sup>2</sup>	25 à 35 € TTC/m <sup>2</sup>

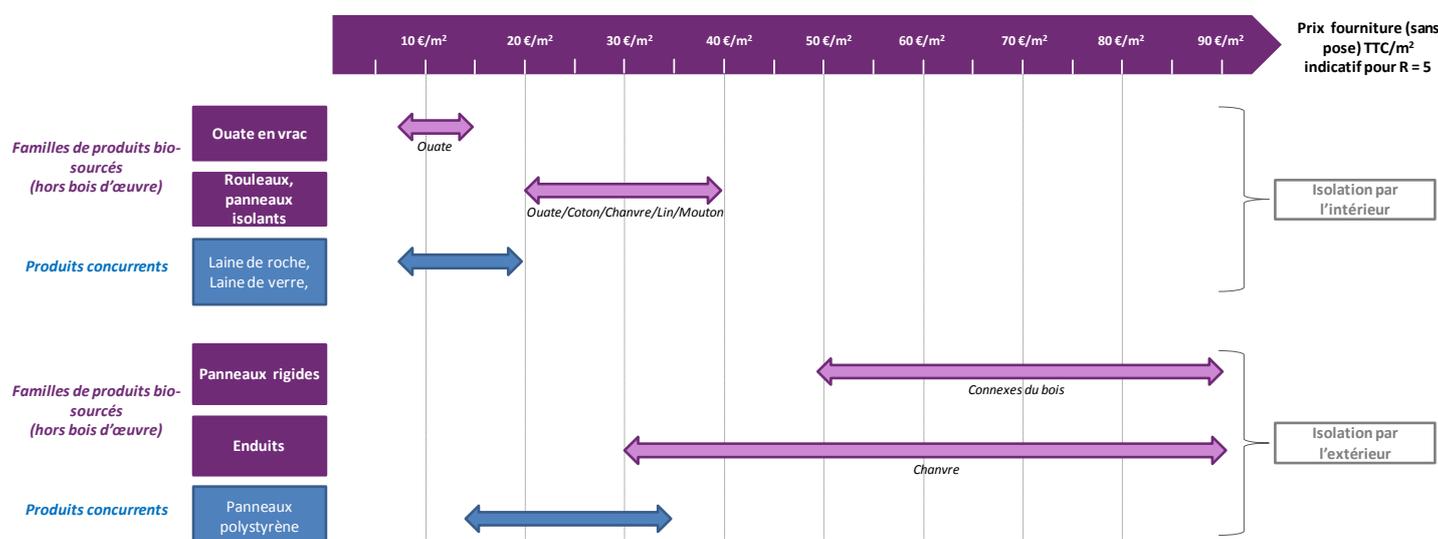
**Tableau 28 : Comparaison des prix des matériaux d'isolation rapportée par l'extérieur**

Les panneaux de polystyrène sont également **2 à 3 fois moins chers que les panneaux rigides en fibre de bois**.

Les nouvelles solutions de type enduits/mortiers pourraient être compétitives à l'avenir en termes de coûts. Ces futurs produits concerneront la rénovation du parc de logements individuels uniquement, cette technique n'étant pas appropriée à une mise en œuvre sur les grandes hauteurs (et donc sur les logements collectifs).

## Bilan des prix de vente des produits d'isolation rapportée

Ci-dessous, un schéma positionnant les prix des produits bio-sourcés et leurs concurrents les uns par rapport aux autres :



**Figure 49 : Bilan des prix de vente des produits d'isolation rapportée**

En ce qui concerne les coûts de main d'œuvre, on notera que la part du coût de la pose de la ouate en vrac dans le prix final (pose + fourniture) est en moyenne de 60%, tandis que pour les produits de type panneaux/rouleaux, le coût de la pose représente en moyenne 50% du prix final.

<sup>101</sup> Source : La Maison Ecologique, n°67.

## 2.2. Matériaux de remplissage à isolation répartie

### i. Typologie des produits d'isolation répartie

L'isolation répartie, où l'élément structurel joue lui-même le rôle d'isolant, peut être utilisée dans la construction de murs mais aussi de sous-bassement et de chapes.

#### Construction de chapes et sous-bassements

Les matériaux bio-sourcés utilisés pour la fabrication de chapes, dalles et sous-bassements sont les bétons végétaux, principalement de chanvre et de bois. Les blocs préformés de bétons de chanvre peuvent également être utilisés pour les sols de bâtiments. Les produits conventionnels concurrents sont les bétons légers.

#### Construction de murs

Les bétons végétaux et bloc préformés de bétons de chanvre peuvent également être utilisés pour la **construction de murs**. Ils doivent alors être mis en œuvre avec une ossature, en général une ossature bois. Les bottes de paille constituent une solution alternative à ces bétons végétaux. De la même manière elles sont mises en œuvre avec une ossature bois. Enfin, les blocs préfabriqués de béton-bois sont autoporteurs, ils forment directement le mur et ne nécessitent pas une ossature complémentaire. Les principaux concurrents conventionnels pour une telle application sont les bétons cellulaires et les briques monomurs, ces deux types de produits sont autoporteurs.

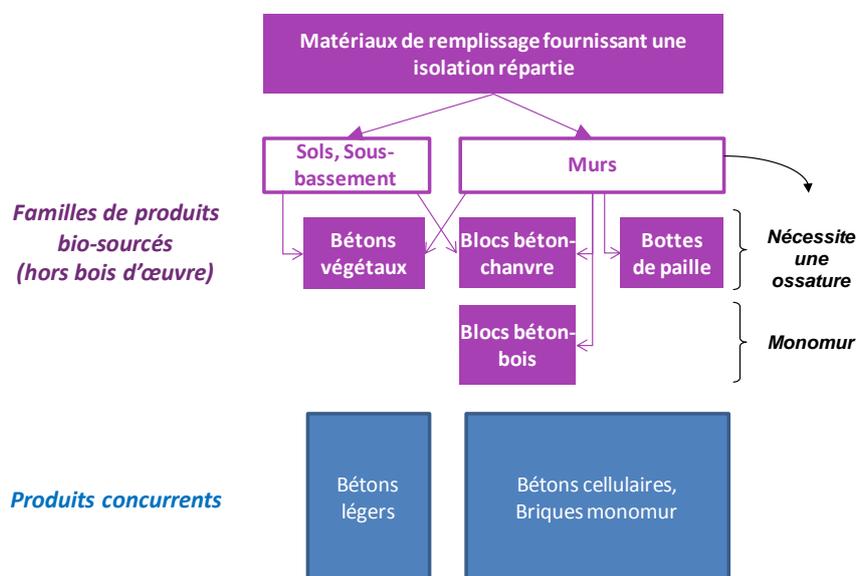


Figure 50 : Produits d'isolation répartie d'origine bio-sourcée

## ii. Répartition du marché

Les produits d'isolation répartis sont récents ; ils sont encore relativement peu mis en œuvre en France.

Les bétons de bois et de chanvre représentent à eux deux **20 à 25% du marché des bétons légers** ; la part de marché des autres bétons végétaux (lin, miscanthus, autres...) est en revanche minimale<sup>102</sup>.

Pour ce qui est des **blocs préfabriqués** bio-sourcés, seuls les blocs bois-béton et béton de chanvre sont à l'heure actuelle commercialisés. Les efforts importants de recherche déployés sur ces produits, y compris par des grands groupes industriels, laissent supposer une croissance potentielle importante de ce marché.

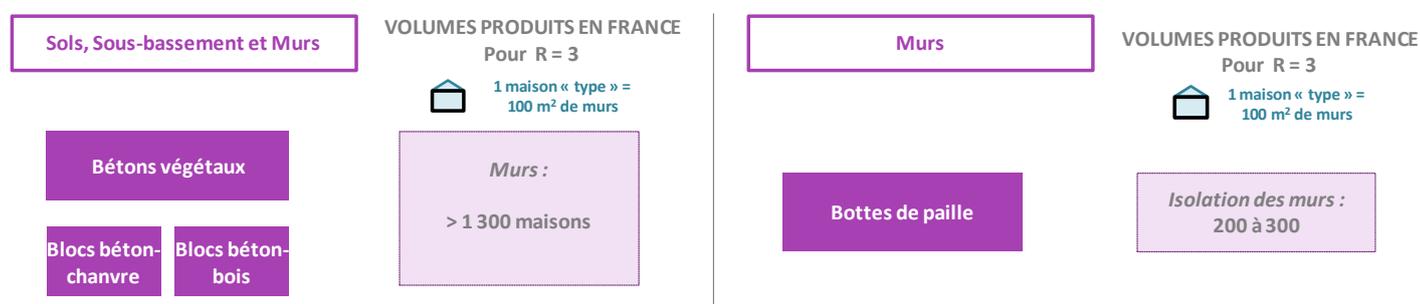


Figure 51 : Volumes de produits d'isolation répartis en France en 2011

## iii. Comparaison des prix de vente

Les tableaux ci-dessous présentent des échelles de prix des matériaux d'isolation rapportée par l'intérieur sur le marché français en 2012.<sup>103</sup> Pour les produits à épaisseur variable, ces prix sont indiqués pour R=5. Pour les produits dont l'épaisseur est fixée, la résistance thermique correspondante est indiquée.

### Sols et sous-bassement

Matériaux	Bétons chanvre/chaux	Bétons bois/chaux	Bétons légers
Coût Matériau Seul	30 à 90 € TTC/m <sup>2</sup>	-	45 € TTC/m <sup>2</sup>
Épaisseur	-	-	30 cm
Résistance	5	-	1,7

Tableau 29 : Comparaison des prix des matériaux d'isolation répartis par remplissage non autoporteurs

Le béton de chanvre a un prix **10 à 15% supérieur** à celui des matériaux conventionnels concurrents.

<sup>102</sup> Source : Nomadéis sur la base des entretiens menés.

<sup>103</sup> Sources : La Maison Ecologique, n°67 et estimations Nomadéis sur la base des entretiens menés.

L'amplitude de variation du coût de mise en œuvre de bétons végétaux peut être importante, car elle dépend de plusieurs facteurs, dont l'âge du bâtiment à rénover, la nature des travaux (construction / rénovation), et le système de pose.

## Murs

Matériaux	Blocs béton chanvre/chaux	Blocs béton bois*	Bottes de Paille	Bétons cellulaires**	Briques Monomur**
Coût Matériau Seul	70 à 100 € TTC/m <sup>2</sup>	40 à 50 € TTC/m <sup>2</sup>	11 € TTC /m <sup>2</sup> (1,2 €/m <sup>2</sup> paille + 9,8 €/m <sup>2</sup> bois)	-	-
Coût Matériau + Mise en œuvre				97 €/m <sup>2</sup>	92 €/m <sup>2</sup>
Epaisseur	35 cm	36 cm	35 cm (30 cm en Terre-Paille)	36,5 cm	37,5 cm
Résistance	5	5,2	6 (3,8 en Terre-Paille)	3,8	3

\*avec isolant en polystyrène complémentaire

\*\* Les prix indiqués ne font pas intervenir les parements (enduits et plaques)

Tableau 30 : Comparaison des prix des matériaux d'isolation répartie par remplissage autoporteurs

## Bilan des prix des produits de remplissage à isolation répartie

Ci-dessous, un schéma positionnant les prix des produits bio-sourcés de remplissage à isolation répartie les uns par rapport aux autres :

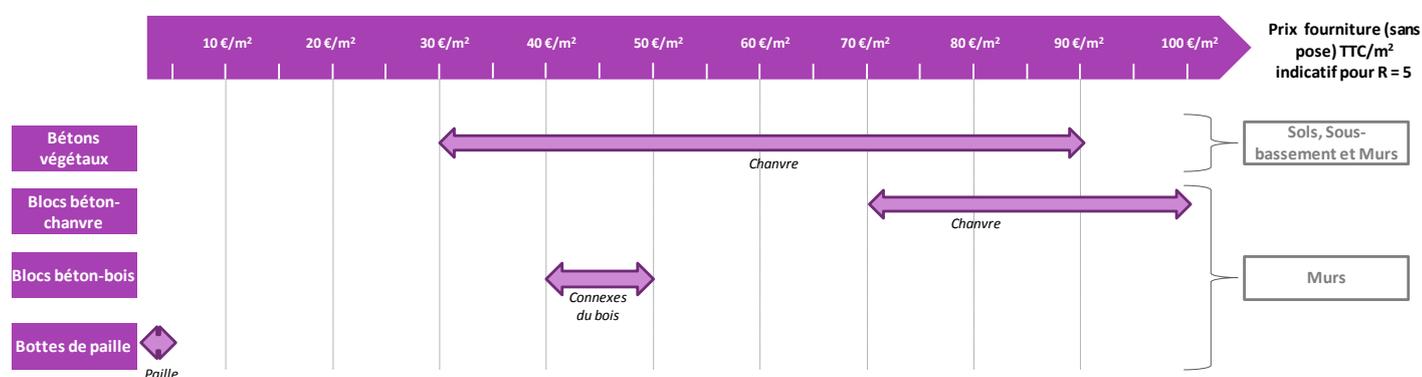


Figure 52 : Bilan des prix des produits de remplissage à isolation répartie

La paille est indéniablement le matériau le plus compétitif (à résistance thermique équivalente voire supérieure). L'amplitude des prix des bétons végétaux est très importante en lien avec plusieurs facteurs : la qualité des granulats utilisés (chanvre, bois, etc.), la qualité du liant, la proportion de chaque élément, etc. A noter également la forte différence de prix entre les blocs bétons bois et les blocs bétons chanvres. La technologie plus ancienne du premier peut expliquer en partie cette différence, à corréliser également avec le coût de la matière première (prix de la chènevotte et prix des granulats de bois).

### **3. REMARQUE COMPLEMENTAIRE**

**L'équivalence (performance, coût...) entre un produit bio-sourcé et un produit conventionnel destiné à une même application ne peut pas systématiquement être établie.** En effet, la mise en œuvre sur chantier les caractéristiques techniques peuvent être très différentes, et certaines performances techniques intéressantes des matériaux bio-sourcés (hygrothermie, isolation phonique, confort d'été) ne sont pas mesurées par les cadres utilisés pour les produits conventionnels. Par ailleurs, les externalités environnementales ne sont pas prises en compte, or cela permettrait de démontrer les vertus des produits bio-sourcés dans le cadre d'une politique de protection de l'environnement.

## CONCLUSION

---

Ce rapport constitue le premier volet d'une étude visant à éclairer les pouvoirs publics et les acteurs professionnels sur les mesures d'accompagnement à mettre en œuvre pour aider au développement et à la structuration des filières de matériaux et produits bio-sourcés pour la construction, aux échelles nationale et locale.

Ce premier volet dresse une cartographie détaillée de chaque niveau de la chaîne de valeur des filières de matériaux et produits bio-sourcés pour la construction (paysage des acteurs impliqués depuis la production de matières premières jusqu'à la mise en œuvre des matériaux et interaction entre ces acteurs) et présente un état des lieux des données économiques de marchés selon deux types d'approches : une approche « par matière première » et une approche « par utilisation ». L'analyse porte sur les cinq à dix dernières années, permettant ainsi de caractériser l'évolution du tissu économique (création/destruction d'entreprises et d'emplois).

Les données qualitatives et quantitatives obtenues mettent en exergue certains enseignements clés pour la suite du travail. Premièrement, les filières associées à la ouate de cellulose et aux produits connexes du bois sont celles dont les volumes concernés et les chiffres d'affaires associés sont les plus importants, et sont généralement portées par des acteurs industriels. Ensuite, les filières associées au chanvre, à la paille, au lin, au textile recyclé et à la laine de mouton sont des filières structurées suivant deux types de commercialisation (circuits courts et circuits longs), générant ou stabilisant des emplois dans de nombreux secteurs (secteur agricole, secteur industriel, maîtrise d'œuvre), mais dont les volumes et les chiffres d'affaires générés croissent lentement en raison de diverses difficultés technologiques, économiques et organisationnelles.

Enfin, les produits d'isolation sont les principaux produits développés par l'ensemble des filières, et notamment les produits d'isolation rapportée. Il est intéressant de noter que les produits d'isolation répartie, où l'élément structurel joue lui-même le rôle d'isolant, devraient connaître un fort développement dans les années à venir, au vu du nombre de projets en développement (par des acteurs industriels principalement).

Le second volet de l'étude, actuellement en cours de réalisation, se concentrera sur l'identification des facteurs de freins et de croissance de l'ensemble des filières, selon des critères technologiques, organisationnels, économiques, politiques et sociologiques. Les stratégies locales de soutien au secteur et aux filières y seront également présentées, et mettront en évidence les outils et dispositifs pertinents qui y sont développés.

L'ensemble de ce travail conduira à la formulation de recommandations sur les segments de la chaîne de valeur qu'il apparaîtra le plus opportun de rendre éligibles au lancement de mesures incitatives par les pouvoirs publics.

## **BIBLIOGRAPHIE**

---

### **OUVRAGES DE REFERENCE**

Beaumier, Jean-Louis. 2006. L'isolation phonique écologique : Matériaux, mise en œuvre. Ed. Terre Vivante.

Oliva, Jean Pierre. 2010. L'isolation écologique, conception, matériaux, mise en œuvre. Ed. Terre Vivante.

Oliva, Jean Pierre, and Courgey, Samuel. 2010. L'isolation thermique écologique - Conception, matériaux, mise en œuvre. Ed. Terre Vivante.

### **RAPPORTS**

ADEME. 2005. Feuille de route R&D de la filière Chimie du végétal.

ADEME 2011. Département Bioressources, (Hilaire BEWA - Maurice DOHY), Alcimed (Céline SCHIFF et Arnaud GABENISCH). Marché actuel et prospectif des bioproduits industriels et des biocarburants en France.

Alcimed pour l'ADEME. Janvier 2011. Usage des résines bio-sourcées : quel développement en France, dans l'union européenne et dans le monde ?

ARENE Ile de France. 2009. Etude stratégique pour le développement d'une filière d'agro-matériaux dans le nord de la Seine et Marne.

Bâtiment Durable. 2010. Les matériaux bio-sourcés.

Blezat Consulting pour le compte de l'ARENE Ile-de-France. 2009. Etude stratégique pour le développement d'une filière d'agromatériaux dans le nord de la Seine et Marne.

Bernard Brunhes Consultants. 2006. CEP Construction. Rapport final.

Bio Intelligence Service pour le compte de l'ADEME et du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. 2007. Evaluation des besoins en labellisation et étiquetage des produits incorporant des matières d'origine renouvelable et comparaison des méthodes existantes. Promotion des bioproduits et des biomatériaux. Synthèse.

CODEM Picardie. 2011. Les matériaux bio-sourcés : les produits et domaines d'utilisation. Réseau d'échange technique.

CSTB ; Craterre ; ENTPE ; Construire en Chanvre ; Réseau Ecobâtir ; CAPEB. 2007. Analyse des systèmes constructifs non industrialisés.

CSTB. 2008. Nouvelles matières premières d'origine animale et végétale pour la construction. Rapport final.

Envirobot Centre. 2011. Synthèse des réunions sur le thème des Agro-matériaux. Synthèse complète.

Ernst & Young pour l'ADEME. Décembre 2005. Etude de marché des nouvelles utilisations des fibres végétales - Note de synthèse.

Fibres Recherches Développement. Mars 2011. Fibres et préformes végétales - solutions composites.

Fibres Recherches Développement. Mars 2011. Evaluation de la disponibilité et de l'accessibilité des fibres végétales à usages matériaux en France.

Greenbirdie Conseil et Management. 2010. L'appareil industriel français face aux exigences de réduction des émissions de GES dans le bâtiment Etude de définition et de faisabilité.

Les Amis de la Terre. Mars 2009. Les éco-matériaux en France - Etat des lieux et enjeux dans la rénovation thermique des logements.

Les Amis de la Terre. 2011. Développer les filières courtes d'écomatériaux. Guide à destination des collectivités territoriales.

MACEO. 2011. Etats généraux de la filière Bois Massif Central.

MEDDTL. 2010. Les filières industrielles stratégiques de l'économie verte.

Observatoire des bâtiments durables. 2008. Les bonnes pratiques du développement durable dans le bâtiment en France.

PIPAME. 2012. Marché actuel des nouveaux produits issus du bois et évolutions à échéance 2020.

Puech Jean. 2009. Mise en valeur de la forêt française et développement de la filière bois.

Plan Bâtiment Grenelle. 2011. Leviers à l'innovation dans le secteur du bâtiment.

## **SITES WEB ET BASES DE DONNEES EN LIGNE**

www.agrobiobase.com  
www.construction-chanvre.asso.fr  
www.lin.asso.fr  
www.institutduliege.com  
www.societe.com  
www.gabionorg.free.fr  
www.provencelaine.fr  
www.cstb.fr  
www.acermi.com

*Les sites internet de chacune des sociétés auxquelles il est fait référence dans cette étude ont également été consultés.*

## **CHANVRE**

Alpha Conseil. 2004. Etude d'opportunité de la création d'une filière chanvre en Lot et Garonne sur le site de Tonneins-Fauillet. Rapport final.

Chambre des Métiers et de l'Artisanat Haute-Saône. 2008. Utilisation du chanvre par les artisans de Franche-Comté.

Chanvriers en Circuits Courts. Monter un projet de production-transformation-commercialisation de chanvre pour l'éco-construction avec l'appui de l'association Chanvriers en Circuits Courts.

Interchanvre. 2011. Le chanvre européen et la PAC 2013. Intégration dans le verdissement ?

## **LIN**

Cipalin. La filière européenne du lin textile.

## **MISCANTHUS**

INRA. 2012. Fiche de projet Investissement d'Avenir, Biotechnologies/Bioressources : « BIOMASSE DU FUTUR » (Biomass For The Future, BFF)

## **TEXTILE RECYCLE**

ADEME. 2009. État de l'art du tri et de la valorisation des textiles d'habillement, du linge de maison et des chaussures (TLC) consommés par les ménages.

## **PAILLE**

ADEME et ICTF. 1998. Résidus de culture : Paille de céréales.

Exposés des Assises Professionnelles de la Construction Paille Ossature-bois.

Luc Floissac, 2012. La construction en paille -Principes fondamentaux - Techniques de mises en oeuvre - Exemples de réalisations.

### **OUATE DE CELLULOSE**

Brilland Jonathan, Mougel Eric, Triboulot Pascal. 2006. l'Isolation en ouate de cellulose.

### **LIEGE**

Institut méditerranéen du Liège. 2012. Note sur la filière liège française

### **MARCHE DE L'ISOLATION**

Bâti-actu, L'ITE fait sa révolution. 10/10/2011. <http://www.batiactu.com/edito/l-ite-fait-sa-revolution--diaporama--30169.php>.

La maison écologique, n°67, Avril-Mai 2012. Dossier : Le Guide des isolants 2012.

### **REGION BASSE-NORMANDIE**

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

### **REGION CENTRE**

Région Centre ; Approche Paille ; Alter'Energies ; Association les Compailleurs. 2012. Région Centre : Territoire pilote pour la structuration de la filière construction paille. Bilan intermédiaire et orientations stratégiques.

Région Centre. 2012. Etat des lieux des agro-matériaux pour la construction en Région Centre.

### **REGION RHONE-ALPES**

ADIL 26 (Association Départementale pour l'Information sur le Logement dans la Drôme) ; Cluster Rhône-Alpes Eco-Energies. Une isolation plus saine ; Conseils ; Fiches matériaux.

## GLOSSAIRE DES ACRONYMES

---

ACERMI : Association pour la Certification des Matériaux Isolants  
ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie  
AGPB : Association Générale des Producteurs de Blé  
AGPL : Association Générale des Producteurs de Lin  
AQC : Agence Qualité Construction  
ASIV : Association Syndicale des Industriels de l'Isolation Végétale  
AT : Avis Technique  
ATE : Agrément Technique Européen  
BFF : Biomass For the Future  
CAPEB : Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment  
CCPSC : Coopérative Centrale des Producteurs de Semences de Chanvre  
CELC : Confédération Européenne du Lin et du Chanvre  
CETIOM : Centre technique interprofessionnel des oléagineux et du chanvre  
CGB : Confédération Générale des producteurs de Betteraves  
CIPALIN : Comité Interprofessionnel de la Production Agricole de Lin  
CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment  
CTBA : Centre Technique du Bois et de l'Ameublement  
CenC : Construire en Chanvre  
C&B : Construction et Bioressources  
C2P : Commission Prévention Produit  
ECIMA : European Cellulose Insulation Manufacturers Association  
ENTPE : Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat  
ESAT : Etablissement et Service d'Aide par le Travail  
FDES : Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire  
FEDEREC : Fédération des Entreprises du Recyclage  
FESTAL : Fédération Syndicale du Teillage Agricole de Lin  
FFB : Fédération Française du Bâtiment  
FNPC : Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre  
IAE : Insertion par l'Activité Economique  
IFN : Inventaire Forestier National  
ITE : Isolation Thermique par l'Extérieur  
MEDDTL : Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement  
PAC : Politique Agricole Commune  
RFCP : Réseau Français de la Construction en Paille  
TLC : Textiles d'habillement, Linge de maison et Chaussures  
UTC : Union des Transformateurs de Chanvre

## ANNEXE : ENTRETIENS MENES

---

### Produits connexes du bois

- Pierre Adolff, Steico
- Mario Aschero, Granuland
- Christophe Beaussire, Pavatex
- Imed Bouslah, Homatherm
- Patrice David, Actis
- Loïc Geoffroy, Buitex

### Ouate de cellulose

- Alain Belloy, Xylobell
- Jean-Michel Bœuf, Ouattitude
- Patrick Creac'h, Cellouate
- Olivier Legrand, Nr Gaïa
- Jean-Yves Orjurbain, Igloo France Cellulose
- Rémi Perrin, Soprema
- Thierry Toniutti, Ouatéco et ECIMA

### Paille

- Gildas Cotten, Association Générale des Producteurs de Maïs (AGPM)
- Henri De Jouvencel, Stramentech
- Luc Floissac, Ecole nationale supérieure d'architecture de Toulouse & Laboratoire GRECA Etablissement public
- Alain Marcom, Inventerre
- Richard Lacortiglia, Association Le Gabion
- Philippe Liboureau, Réseau Français de la Construction en Paille
- Jean-Baptiste Thévard, Réseau Français de la Construction en Paille

### Chanvre

- Daniel Bayol, Maitre d'Œuvre
- Olivier Beherec, Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre (FNPC)
- Mouloud Behloul, LAFARGE CEMENTS
- Sylvestre Bertucelli, Interchanvre
- François Boutroux, Agrofibre
- Bernard Boyeux, Construire en chanvre
- Michel Cadot, C.E.S.A.
- Nicolas Canzian
- Daniel Daviller, BCB
- Didier Laurent, Chanvriers de l'est
- Claude Eichwald
- Laurent Frouin, Materis
- Etienne Gautreau, Chanvre Mellois, Association des chanvriers en circuit court

- Yves Hustache, Construire en chanvre
- Olivier Joreau, CAVAC Biomatériaux
- Sébastien Leborgne, Technichanvre
- Patrick Nuyttens, Planete Chanvre
- Eric Perrot, VICAT
- Jean-Paul Salmon, Agrochanvre
- Benoît Savourat, La Chanvrière de l'Aube

#### **Lin**

- Hubert Brisset, Cipalin, Opalin / FESTAL
- Karim Behloui, Ecotechnlin
- Laurent De Sutter, Linex
- Vincent De Sutter, Sanopan
- Nicolas Defransure, LIN 2000
- Christophe Mallet, AGPL
- Carlos Martins, URSTL
- Julie Pariset, CELC
- Xavier Talpe, AGPL / Cipalin

#### **Laine de mouton**

- Gilles Detiège, Natur'laine
- Jean-Sébastien Maille, Alpes Provence Laine et FINEV (labellisée Pôle d'Excellence Rurale)
- Vinciane Allemand, Filature du Valgaudemar

#### **Miscanthus**

- Jean Kerhoas, Novabiom
- Bernard Courtin, Bernard Courtin Conseil

#### **Distribution et construction**

- Jean François Doucet, Ma Terre Bio, Envirobat
- Régis Lemaire, Biopale, Eco Habitat
- Jean-Claude Tremsal, Société OZE (Objectif Zéro Energie)

#### **Recherche et innovation**

- Laurent Arnaud, ENTPE (École nationale des travaux publics de l'État)
- Sébastien Delmas, Effinergie
- Blaise Dupré, CODEM Picardie
- Olivier Jodion, Ville d'Epinal
- Guillaume Jolly, Pôle IAR
- Vincent Rigassi, Architecte D.E.A.U.G, Réseau Ecobâtir