

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

Etat des lieux économique du secteur et des filières  
Mise à jour 2017



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)



## **Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire**

## **Ministère de la Cohésion des Territoires**

### **Responsables de l'étude :**

Farid BOU CHERIFI - Chef de projet « Développement des matériaux et technologies à faible impact environnemental dans le domaine de la construction »

[farid.bou-cherifi@developpement-durable.gouv.fr](mailto:farid.bou-cherifi@developpement-durable.gouv.fr)

01 40 81 37 75

Laure TRANNOY - Cheffe de projet « Filières vertes émergentes de la construction »

[Laure.Trannoy@developpement-durable.gouv.fr](mailto:Laure.Trannoy@developpement-durable.gouv.fr)

01 40 81 97 56



## **Nomadéis**

### **Equipe projet :**

Nicolas DUTREIX, Directeur Associé, Nomadéis –

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

Cédric BAECHER, Directeur Associé, Nomadéis –

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

Barbara PIANU, Chef de projet, Nomadéis

Isabelle MARX, Consultante, Nomadéis

Martin HABASQUE, Consultant, Nomadéis

4, rue Francisque Sarcey • 75116 Paris

Tél. : +33 (0)1 45 24 31 44

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

*Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble des entreprises et des personnes ayant contribué à la réalisation de cette étude.*

# Sommaire

|                                                                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Sommaire.....</b>                                                                                          | <b>3</b>  |
| <b>Liste des sigles et abréviations utilisés dans cette étude.....</b>                                        | <b>5</b>  |
| <b>1. Contexte et objectifs de l'étude.....</b>                                                               | <b>7</b>  |
| 1.1. Les matériaux biosourcés, enjeux stratégiques de la bioéconomie .....                                    | 7         |
| 1.2. Objectifs de l'étude .....                                                                               | 7         |
| <b>2. Périmètre et méthodologie de l'étude.....</b>                                                           | <b>8</b>  |
| 2.1. Matières premières .....                                                                                 | 8         |
| 2.2. Types d'application.....                                                                                 | 9         |
| 2.3. Périmètre géographique.....                                                                              | 10        |
| 2.4. Méthodologie .....                                                                                       | 10        |
| <b>3. Les matériaux biosourcés : présentation et enjeux.....</b>                                              | <b>11</b> |
| 3.1. Les enjeux du secteur du bâtiment en termes de performance énergétique .....                             | 11        |
| 3.1.1. Le bâtiment, secteur le plus énergivore de France .....                                                | 11        |
| 3.1.2. Panorama de l'évolution réglementaire, normative et législative dans le secteur du bâtiment .....      | 12        |
| 3.2. Impact environnemental et sanitaire des matériaux de construction .....                                  | 14        |
| 3.2.1. Impact du choix des matériaux dans la réduction de l'empreinte environnementale des bâtiments .....    | 14        |
| 3.2.2. Impact sanitaire des matériaux de construction .....                                                   | 15        |
| 3.2.3. Quantification des impacts environnementaux et sanitaires des matériaux de construction .....          | 15        |
| 3.2.4. Caractérisation des matériaux biosourcés : travaux en cours.....                                       | 17        |
| 3.3. Règlementation, certification et assurabilité des matériaux .....                                        | 18        |
| 3.3.1. Rappel du principe de l'évaluation technique et de la certification de produits de constructions ..... | 18        |
| 3.3.2. L'accès à l'assurance .....                                                                            | 19        |
| 3.4. Structures de représentation des filières .....                                                          | 20        |
| 3.4.1. L'Association des industriels de la construction biosourcée (AICB) .....                               | 20        |
| 3.4.2. Le Collectif des filières biosourcées du bâtiment (CF2B) .....                                         | 20        |
| <b>4. Approche monographique : synthèse des données par matière première.....</b>                             | <b>21</b> |
| 4.1. Ouate de cellulose .....                                                                                 | 21        |
| 4.1.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs .....                                                 | 22        |
| 4.1.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de ouate de cellulose .....            | 26        |
| 4.1.3. Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de ouate de cellulose .....                     | 28        |
| 4.1.4. Tableau de synthèse ouate de cellulose .....                                                           | 31        |
| 4.2. Produits connexes de bois .....                                                                          | 32        |
| 4.2.1. Chaîne de production et cartographie des acteurs .....                                                 | 32        |
| 4.2.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de produits connexes du bois .....     | 35        |

|             |                                                                                                  |           |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.3.      | Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de produits connexes du bois.....         | 39        |
| 4.2.4.      | Tableau de synthèse produits connexes du bois.....                                               | 40        |
| <b>4.3.</b> | <b>Paille.....</b>                                                                               | <b>41</b> |
| 4.3.1.      | Chaîne de production et cartographie des acteurs .....                                           | 41        |
| 4.3.2.      | De la matière première aux produits pour la construction à base de paille .....                  | 42        |
| 4.3.3.      | Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de paille .....                           | 45        |
| 4.3.4.      | Tableau de synthèse paille .....                                                                 | 49        |
| <b>4.4.</b> | <b>Zoom sur la structuration croissante de la filière balles .....</b>                           | <b>50</b> |
| 4.4.1.      | Production et commercialisation des balles .....                                                 | 50        |
| 4.4.2.      | Débouchés actuels des balles.....                                                                | 51        |
| 4.4.3.      | Nature et format des balles actuellement mises en œuvre .....                                    | 51        |
| 4.4.4.      | Point d'attention .....                                                                          | 51        |
| <b>4.5.</b> | <b>Chanvre .....</b>                                                                             | <b>52</b> |
| 4.5.1.      | Chaîne de production et cartographie des acteurs .....                                           | 52        |
| 4.5.2.      | De la matière première aux produits pour la construction à base de chanvre .....                 | 58        |
| 4.5.3.      | Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de chanvre .....                          | 62        |
| 4.5.4.      | Tableau de synthèse chanvre .....                                                                | 64        |
| <b>4.6.</b> | <b>Textiles recyclés.....</b>                                                                    | <b>65</b> |
| 4.6.1.      | Chaîne de production et cartographie des acteurs .....                                           | 65        |
| 4.6.2.      | De la matière première aux produits pour la construction à base de textiles recyclés.....        | 68        |
| 4.6.3.      | Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de textile recyclé .....                  | 71        |
| 4.6.4.      | Tableau de synthèse relatif aux isolants à base de textile recyclé .....                         | 73        |
| <b>4.7.</b> | <b>Synthèse – Approche « Matière première ».....</b>                                             | <b>75</b> |
| <b>5.</b>   | <b>Approche transversale.....</b>                                                                | <b>79</b> |
| <b>5.1.</b> | <b>Distribution des matériaux biosourcés .....</b>                                               | <b>79</b> |
| <b>5.2.</b> | <b>Mise en œuvre des matériaux biosourcés.....</b>                                               | <b>80</b> |
| 5.2.1.      | Typologie des entreprises de mise en œuvre des matériaux biosourcés.....                         | 80        |
| 5.2.2.      | Information et formation des entreprises de mise en œuvre.....                                   | 82        |
| 5.2.3.      | Perception et recours aux matériaux biosourcés par la maîtrise d'ouvrage publique et privée..... | 83        |
| <b>5.3.</b> | <b>Marchés des matériaux par type d'application .....</b>                                        | <b>87</b> |
| 5.3.1.      | Isolation rapportée.....                                                                         | 87        |
| 5.3.2.      | Matériaux de remplissage à isolation répartie.....                                               | 89        |
| 5.3.3.      | Remarque complémentaire .....                                                                    | 90        |
| <b>6.</b>   | <b>Conclusion.....</b>                                                                           | <b>91</b> |
| <b>7.</b>   | <b>Bibliographie .....</b>                                                                       | <b>93</b> |
| <b>8.</b>   | <b>Annexe : Entretiens menés.....</b>                                                            | <b>97</b> |

## Liste des sigles et abréviations utilisés dans cette étude

### Sigles

ACERMI : Association pour la Certification des Matériaux Isolants  
ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie  
AICB : Association des Industriels de l'Isolation Biosourcée  
AQC : Agence Qualité Construction  
AT : Avis Technique  
ATE : Agrément Technique Européen  
BIBE : Bois Industrie Bois Energie  
BO : Bois d'Œuvre  
BTP : Bâtiment Travaux Publics  
CA : Chiffre d'Affaires  
C2P : Commission Prévention Produits  
CAPEB : Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment  
CCFAT : Commission Chargée de Formuler les Avis Techniques  
CCPSC : La Coopérative Centrale des Producteurs de Semences de Chanvre  
CenC : Construire en Chanvre  
CETIOM : Centre technique interprofessionnel des oléagineux et du chanvre  
CF2B : Collectif des filières biosourcées du bâtiment  
CSR : Combustibles Solides de Récupération  
CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment  
DEA : Déchets d'Ameublement  
ECIMA : *European Cellulose Insulation Manufacturers Association*  
ENTPE : Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat  
ERP : Etablissements recevant du public  
ESAT : Etablissements et Services d'Aide par le Travail  
ESS : Economie Sociale et Solidaire  
FBF : France Bois Forêt  
FCBA : Institut Technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement  
FDES : Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire  
FEDEREC : Fédération des Entreprises du Recyclage  
FFB : Fédération Française du Bâtiment  
FNPC : Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre  
FRD : Fibre Recherche Développement  
IAE : Insertion par l'Activité Economique  
IGN : Institut national de l'information géographique et forestière  
ITE : Isolation Thermique par l'Extérieur  
MB : Menus Bois  
MTES : Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire  
PAC : Politique Agricole Commune  
RFCP : Réseau Français de la Construction en Paille  
TLC : Textiles d'habillement, Linges de maison et Chaussures  
UTC : Union des Transformateurs de Chanvre

## **Abréviations**

ha : hectare(s)

kt : kilotonne(s)

M€ : millions d'euros

R : résistance thermique d'un matériau isolant, exprimé en  $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$

t : tonne(s)

## 1. Contexte et objectifs de l'étude

### 1.1. Les matériaux biosourcés, enjeux stratégiques de la bioéconomie

Afin de faire face aux enjeux du changement climatique et de la surexploitation des ressources naturelles, la France s'est engagée dans la transition de son modèle économique vers une « économie verte et durable ». Ainsi, le Commissariat Général au Développement Durable du Ministère en charge de l'Écologie a identifié dès 2013 la valorisation des « matériaux biosourcés » (ou biomatériaux) et la « chimie verte » comme deux des 19 filières stratégiques de l'économie verte, porteuses de croissance et d'emplois<sup>1</sup>.

Les filières de matériaux biosourcés ont connu un développement significatif ces dernières années. Grâce à un soutien financier continu à la R&D, les pouvoirs publics ont accompagné le développement de ces filières, qui représentent aujourd'hui une réalité économique. Les **produits biosourcés peuvent se substituer aux matériaux conventionnels dans de nombreux secteurs d'application pour des usages déjà définis ou d'autres encore en développement**.

Le contexte politique et réglementaire actuel offre de réelles perspectives de développement à l'utilisation des matériaux biosourcés, tant pour la construction neuve que pour la rénovation énergétique de l'habitat. L'entrée en vigueur de la Réglementation Thermique 2012, qui a consacré les Bâtiments Basse Consommation dans la construction neuve et le lancement récent du Plan de Rénovation Énergétique de l'Habitat, qui vise à accompagner les particuliers dans leurs travaux de rénovation sont autant de signaux positifs au développement de la filière. Bénéficiant d'atouts environnementaux intrinsèques reconnus dans la Loi de transition énergétique pour la croissance verte (article 14 stipulant que « *l'utilisation des matériaux biosourcés concourt significativement au stockage de carbone atmosphérique et à la préservation des ressources naturelles* », <sup>2</sup>), les matériaux de construction biosourcés peuvent apporter des réponses aux attentes d'un secteur particulièrement consommateur de matières premières et émetteur de gaz à effet de serre, tout en s'appuyant sur des filières économiques locales à fort potentiel de croissance. Le label « bâtiment biosourcé », instauré par le décret n° 2012-518 du 19 avril 2012, vise par ailleurs à mettre en exergue les bâtiments intégrant un certain pourcentage de matériaux biosourcés.

Le potentiel des matériaux de construction biosourcés trouve toute sa pertinence dans un contexte récent où l'on assiste à une montée en puissance de la notion de **bâtiment bas carbone** (création de l'Association pour le développement du Bâtiment Bas Carbone (BBCA) et d'un label BBCA, création du label Énergie+ Carbone-).

### 1.2. Objectifs de l'étude

La Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages (DHUP) des Ministères de la Transition Ecologique et Solidaire et de la Cohésion des territoires, travaille depuis 2009 aux côtés des organisations professionnelles et d'organismes scientifiques et techniques pour lever les obstacles pouvant limiter l'usage des matériaux biosourcés dans la construction (animation des plans d'action « matériaux de construction biosourcés » I et II depuis 2010).

Les services de l'État dans les territoires, et en particulier les Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL), se sont progressivement emparés de la démarche « filières vertes », en application de la circulaire du 31 décembre 2012 relative à la territorialisation de la démarche filières vertes dans le champ de la qualité de la construction<sup>3</sup>, en proposant des plans d'action régionaux, et en accompagnant des projets économiques locaux.

<sup>1</sup> CGDD, Mars 2013. *Les filières industrielles stratégiques de l'économie verte : enjeux et perspectives*. [www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Ref\\_-\\_Filiere.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Ref_-_Filiere.pdf)

<sup>2</sup> Lien vers le texte de loi : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031044385&categorieLien=id>

<sup>3</sup> L'objet de cette circulaire est de structurer l'action des DREAL en matière de filières vertes dans le champ de la construction. Après avoir rappelé le contexte, elle fait état de la nécessité de la territorialisation de la démarche et précise les objectifs des DREAL ainsi que les leviers d'actions dont elles disposent.

Suite aux premiers travaux conduits en 2012 pour apporter des éléments quantitatifs et qualitatifs relatifs au développement de filières des matériaux biosourcés<sup>4</sup>, la DHUP souhaite aujourd'hui actualiser ces résultats.

## 2. Périmètre et méthodologie de l'étude

Les filières de production de matériaux biosourcés étant caractérisées, entre autres, par l'intervention d'acteurs de secteurs très hétérogènes (secteur agricole, secteur de la construction, secteur industriel, etc.), deux 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 biosourcées.

### 2.1. Matières premières

La notion de matériau biosourcé a été définie de manière réglementaire par l'arrêté du 19 décembre 2012 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label « bâtiment biosourcé » :

- « Biomasse : une matière d'origine biologique, à l'exception des matières de formation géologique ou fossile ; [...]
- Matière biosourcée : une matière issue de la biomasse végétale ou animale pouvant être utilisée comme matière première dans des produits de construction et de décoration, de mobilier fixe et comme matériau de construction dans un bâtiment ;
- Produits de construction biosourcés : les matériaux de construction ou les produits de construction et de décoration comprenant une quantité de matière biosourcée.<sup>5</sup>

Le marché de la construction biosourcée peut schématiquement être scindé en trois filières :

- **Les produits issus de la filière bois (sylviculture).** Le bois, premier matériau de construction biosourcé en termes de volumes utilisés, a atteint un degré de maturité qui le différencie nettement des autres filières de matériaux biosourcés.
- **Les matériaux biosourcés autres que le bois (produits issus de l'agriculture (chanvre, lin, paille)).** Ces matériaux sont essentiellement valorisés pour des applications en isolation.
- **Les produits issus de la chimie biosourcée :** peintures, vernis, adhésifs, plastiques, etc.

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

- Ouate de cellulose ;
- Produits connexes du bois ;
- Paille ;
- Chanvre ;
- Textiles recyclés.

<sup>4</sup> MEDDE, 2012 – étude réalisée par Nomadéis. *Etude sur le secteur et les filières de production des matériaux et produits biosourcés utilisés dans la construction (à l'exception du bois).*

<sup>5</sup> <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000026810976>



## 2.2. 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>6</sup> ;
- Composites plastiques.

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 (Figure 1). Ce rapport explore également un certain nombre d'autres utilisations en cours de développement.

|                           | Isolation rapportée                                                                         | Matériaux de remplissage<br>(isolation répartie)                                                      | Composites plastiques                                  |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Ouate de cellulose        | Ouate en vrac<br>Panneaux semi-rigides                                                      | <i>Blocs de bétons*</i>                                                                               | -                                                      |
| Produits connexes du bois | Panneaux semi-rigides<br>Panneaux rigides<br>Fibre de bois en vrac<br><i>Enduits*</i>       | Bétons<br>Blocs de bois-béton<br>Granulats en vrac                                                    | Panneaux plastiques                                    |
| Paille                    | Panneaux rigides                                                                            | Bottes de paille<br>Terre-paille                                                                      | -                                                      |
| Chanvre                   | Panneaux / rouleaux<br>Sous-couches isolantes / feutres minces<br>Laines de chanvre en vrac | Mortiers et bétons confectionnés sur chantier (dont enduit)<br>Blocs à maçonner<br>Blocs préfabriqués | Plastiques renforcés / decking (planchers de terrasse) |
| Textile recyclé           | Panneaux semi-rigides<br>Textile recyclé en vrac<br><i>Ecrans en béton léger*</i>           | <i>Blocs de bétons*</i>                                                                               | -                                                      |
| <b>Produits mixtes</b>    | <b>Mélanges Chanvre/ Lin/ Ouate/ Fibre de bois / Textile</b>                                | -                                                                                                     | -                                                      |

*\*Produits en cours de développement*

Figure 1. Produits biosourcés 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 biosourcés, notamment à base de chanvre, 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.

<sup>6</sup> L'ensemble de la paroi assure son isolation thermique.

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

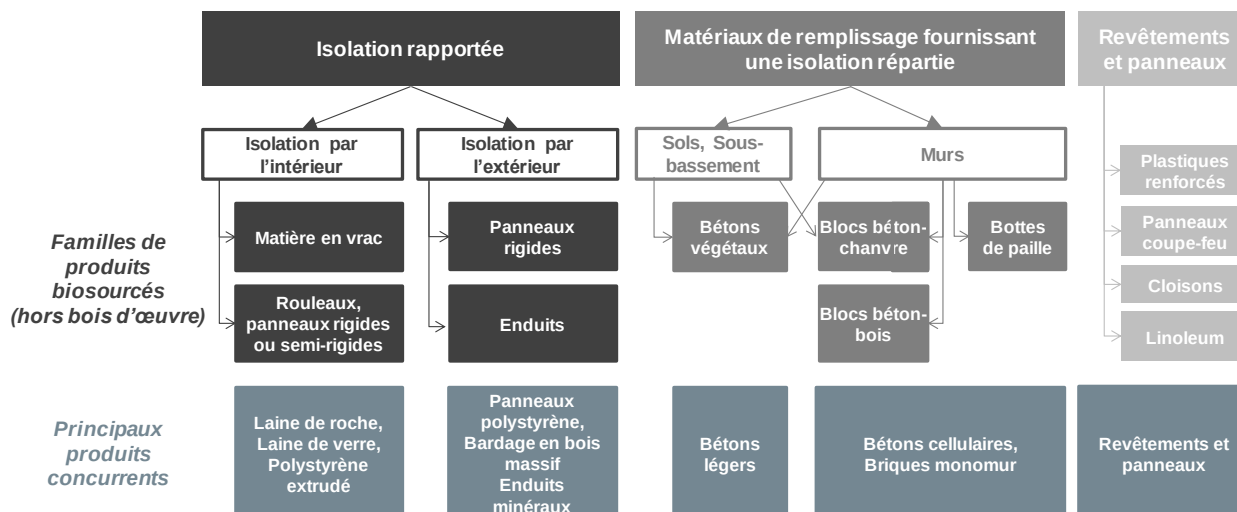


Figure 2. Familles de produits biosourcés utilisés dans la construction pour chaque type d'application

## 2.3. Périmètre géographique

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

## 2.4. Méthodologie

Le secteur et les filières des matériaux et produits biosourcés utilisés dans la construction sont étudiés suivant les différentes étapes de la chaîne de valeur, de la production des matières première à la distribution des matériaux.

Une vingtaine d'entretiens ont été menés auprès de différentes familles d'acteurs au cours de cette étude. 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 :

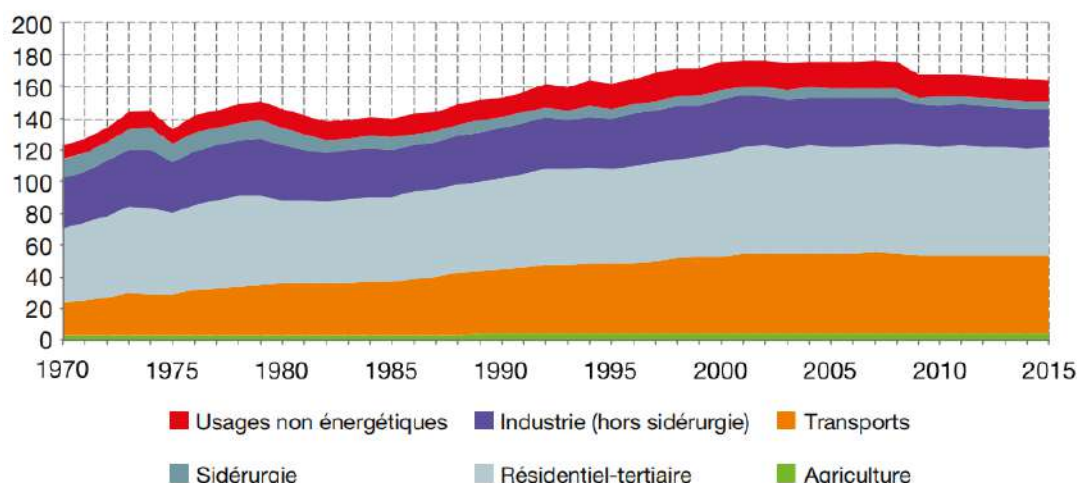
- La cartographie des acteurs sur le territoire français vise l'exhaustivité, certains acteurs ont néanmoins pu être omis.
- Les analyses économiques résultent de la synthèse des entretiens menés et doivent être analysées avec précaution. Pour certains produits ou certaines étapes, le manque de données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

### 3. Les matériaux biosourcés : présentation et enjeux

#### 3.1. Les enjeux du secteur du bâtiment en termes de performance énergétique

##### 3.1.1. Le bâtiment, secteur le plus énergivore de France

Le secteur du bâtiment, qui rassemble les bâtiments résidentiels et les bâtiments tertiaires, est actuellement le secteur économique le plus consommateur d'énergie en France<sup>7</sup>. 67,7 millions de tonnes d'équivalent pétrole ont ainsi été consommées en 2014, pour la seule phase d'usage des bâtiments, représentant 43% de l'énergie finale<sup>8</sup> consommée en France. Cette consommation est principalement le fait du chauffage, responsable de près de 67% des consommations d'énergie pour le secteur résidentiel<sup>9</sup>.



**Figure 3. Evolution de la consommation finale énergétique nationale par secteur d'activité à climat normal en 2015**

Source : METS, CGDD, SOeS, 2016

Le secteur est par ailleurs responsable chaque année de l'émission de 123 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, pour la seule phase d'usage des bâtiments, soit 25 % des émissions nationales.

La consommation d'énergie des bâtiments a augmenté de 20% au cours des 40 dernières années<sup>10</sup>, principalement du fait de l'accroissement du parc de logements (une hausse de 41% du nombre de logement a été constatée au cours des 30 dernières années), de l'augmentation de la surface des habitations et de l'élévation du confort de vie (multiplication des équipements électroménagers, apparition de nouveaux besoins tels que la ventilation ou la climatisation, etc.).

Outre un impact environnemental certain (épuiement des ressources fossiles, contribution au réchauffement climatique), les consommations énergétiques excessives du secteur du bâtiment impactent fortement le pouvoir d'achat des ménages, et constituent un facteur aggravant des inégalités sociales. En effet, les factures annuelles de chauffage sont extrêmement disparates : la facture énergétique moyenne des Français s'élevait à 1 800€ en 2014<sup>11</sup>, ce chiffre pouvant être extrêmement variable selon le l'âge et le type du bâti. La fourniture d'énergie représente ainsi plus de 10% des revenus chez un ménage sur 10.

<sup>7</sup> Source : ADEME.

<sup>8</sup> « L'énergie finale est l'énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale (électricité au foyer, etc.). Elle comprend, outre l'énergie primaire, l'énergie nécessaire à l'extraction de l'énergie primaire, son transport jusqu'au lieu de transformation, sa transformation et son transport, jusqu'au lieu d'utilisation. ». Source : ICPB.

<sup>9</sup> Commissariat général au Développement durable, SOeS, 2015

<sup>10</sup> Plan Bâtiment Durable, 2016. Tableau de bord de Plan Bâtiment Durable.

<sup>11</sup> ADEME, Chiffres-clés Air, Climat, Energie 2015.

Le secteur du bâtiment représente ainsi un gisement conséquent d'économies d'énergie, et constitue aujourd'hui l'une des principales cibles des politiques publiques de lutte contre le réchauffement climatique.

### 3.1.2. Panorama de l'évolution réglementaire, normative et législative dans le secteur du bâtiment

- **La réglementation thermique du bâti neuf**

La réglementation thermique a été mise en place en France afin de réduire les consommations énergétiques des bâtiments neufs<sup>12</sup>. La première réglementation thermique fut mise en place en 1974 (et est devenue opérationnelle en 1975), à la suite du premier choc pétrolier, afin de réduire la facture énergétique des ménages suite à la hausse soudaine du prix de l'énergie. Plusieurs réglementations thermiques se sont succédées depuis la RT 1974 (RT 1988, RT 2000, RT 2005, RT 2012), accroissant progressivement les objectifs de performance thermique et énergétique dans le secteur du bâtiment.

Fruit du Grenelle de l'environnement, la RT 2012 est devenue une référence pour la construction neuve de bâtiments publics et tertiaires depuis octobre 2011, et pour les bâtiments neufs à usage d'habitation et les autres bâtiments tertiaires depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2013.

La prochaine réglementation est actuellement en cours de préparation au travers d'une expérimentation de nouveaux niveaux d'ambition<sup>13</sup> (Encadré 1), qui visent à accroître l'efficacité énergétique des bâtiments, généraliser le recours aux énergies renouvelables et à limiter l'empreinte carbone du secteur.

#### Encadré 1. L'expérimentation E+C-

Afin de préparer la future réglementation environnementale de la construction neuve une expérimentation des « Bâtiments à Energie positive & Réduction Carbone » (E+C-) a été lancée le 17 novembre 2016 afin de tester en grandeur réelle de nouveaux niveaux d'ambition. Cette expérimentation volontaire, pilotée conjointement par l'Etat et les représentants de la filière, vise à tester la faisabilité technique et économique de différents niveaux de performance définis dans un référentiel créé pour l'occasion : le référentiel « Energie Carbone ». Cette expérimentation s'accompagne d'un label, le label E+C-, qui permet, avec l'appui des organismes de certification, de valoriser les opérations exemplaires et de garantir la qualité de leur évaluation.

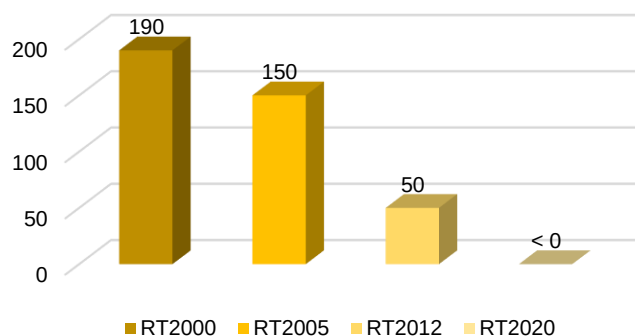
Le référentiel « Energie Carbone » permet d'évaluer la performance énergétique et environnementale des bâtiments neufs :

- **Performance énergétique**
  - L'évaluation de la performance énergétique est faite au travers d'un nouvel indicateur intitulé Bilan<sub>BEPOS</sub> qui réalise un bilan net de recours aux énergies non renouvelables ; cet indicateur est comparé avec un niveau maximal, *Bilan<sub>BEPOS</sub> Max.*
  - L'échelle des niveaux de performance énergétique comporte quatre niveaux. Le dernier niveau, le niveau Energie 4, correspond à une compensation totale de l'énergie non renouvelable consommée par de l'export d'énergie renouvelable.
- **Performance environnementale**
  - L'évaluation de la performance environnementale du bâtiment, qui inclut en particulier les émissions de gaz à effet de serre, est réalisée au travers d'une analyse de cycle de vie.
  - Des niveaux sont définis pour les émissions de gaz à effet de serre, les niveaux Carbone 1 et Carbone 2, et sont constitués de deux seuils chacun : un seuil relatif aux émissions de gaz à effet de serre sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment (*Eges<sub>max</sub>*) et un sous-seuil relatif aux émissions des produits de construction et équipements (*Eges<sub>PCE, max</sub>*).

<sup>12</sup> Il existe également une réglementation thermique pour le bâti existant, cf infra.

<sup>13</sup> « Les bâtiments à énergie positive sont des bâtiments qui produisent plus d'énergie (chaleur, électricité) qu'ils n'en consomment. Ce sont en général des bâtiments passifs très performants et fortement équipés en moyens de production énergétique par rapport à leurs besoins en énergie. »

Guide de la RT2020, lien vers le site : <http://www.rt-2020.com/>



**Figure 4. Evolution des exigences réglementaires de consommation énergétique des bâtiments neufs en kWh ep/m²/an**

Cependant, le parc de bâtiments ne se renouvelant que de 1% en moyenne par an, un rythme ne permettant qu'une diffusion lente des nouvelles réglementations thermiques et des techniques innovantes et économes, les efforts d'amélioration énergétique doivent également cibler la rénovation du bâti existant.

#### • Les enjeux de la rénovation du bâti existant

En 2013, le gouvernement a défini un « **Plan de rénovation énergétique de l'habitat** » (PREH) dont l'objectif est la rénovation énergétique de 500 000 logements par an à l'horizon 2017, dont 380 000 logements privés.

**La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte réaffirme ces objectifs :**

#### 1. Relance des travaux de rénovation énergétique

- Réaffirmation de l'objectif de rénovation de 500 000 logements par an à compter de 2017 dont la moitié occupé par des ménages aux revenus modestes, visant ainsi une baisse de 15% de la précarité énergétique d'ici 2020 ;
- Mise en place de dispositions financières à destination des particuliers en plus des dispositifs existants (CITE, éco PTZ, etc) : Chèque énergie, Fonds de garantie pour accéder au microcrédit et réaliser des travaux, Développement de certificats d'économie d'énergie spécifiques, Renforcement des sociétés publiques régionales de tiers-financements pour permettre l'avance des fonds aux particuliers qui souhaitent engager des travaux pour améliorer l'efficacité énergétique de leur logement

#### 2. Informations sur les consommations

- Création d'un carnet numérique de suivi et d'entretien du logement ;
- Déploiement massif des compteurs intelligents d'électricité ;
- Déploiement de plateformes territoriales de la rénovation énergétique.

#### 3. Performance énergétique

- Des mesures ont été adoptées pour renforcer la performance énergétique des bâtiments :
- Certains travaux doivent embarquer avec eux l'amélioration de la performance énergétique (rénovation de toiture, ravalement de façade, etc.).

#### 4. Les dispositifs financiers d'accompagnement à la réalisation des travaux de performance énergétique

Divers dispositifs financiers ont été mis en place par les pouvoirs publics dans le but d'inciter et d'accompagner à la réalisation de travaux de performance énergétique dans le secteur du bâtiment, tels que l'éco-prêt à taux zéro<sup>14</sup> (éco PTZ) ou encore le Crédit d'Impôt Transition Énergétique<sup>15</sup>. Les ménages peuvent par ailleurs être accompagnés dans leur réflexion sur l'efficacité énergétique de leur bâti par le biais des

<sup>14</sup> Adopté dans la loi de finances de 2009.

<sup>15</sup> Le CITE, qui remplace le Crédit d'Impôt Développement Durable (CIDD), permet de couvrir 30% des travaux de rénovation thermique éligibles.

Espaces Infos Energies, présents au nombre de 251 sur tout le territoire français<sup>16</sup>, et par le biais des Plateformes Territoriales de la Rénovation Énergétique (au nombre de 103 en France).

## 3.2. Impact environnemental et sanitaire des matériaux de construction

### 3.2.1. Impact du choix des matériaux dans la réduction de l'empreinte environnementale des bâtiments

Au-delà des exigences visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre et la consommation énergétique du bâtiment en phase d'habitation, se pose la question de **la réduction de l'empreinte environnementale du bâtiment lui-même, donc du choix des matériaux de construction, en tenant compte notamment de leur énergie grise.**

L'énergie grise est l'énergie nécessaire à la fabrication des matériaux et équipements de construction, des matières premières jusqu'au recyclage après démolition. L'énergie grise d'un bâtiment correspond donc à la somme des énergies grises des produits le composant.

A ce titre, les matériaux biosourcés constituent une opportunité de remplacer les matériaux d'origine fossile (dérivés du pétrole ou matériaux issus des carrières), dont l'industrie de production est fortement émettrice de carbone (la production de ciment serait responsable de 5 à 10% des émissions mondiales de CO<sub>2</sub><sup>17</sup>).

Si le **Label Bâtiment Bas Carbone (BBCA, voir Encadré 2)** permet de valoriser le stockage temporaire du carbone dans les matériaux élaborés à partir de matières premières végétales (indicateur « Stockage Carbone » du volet « Innovation Climat »), il est à noter que cet aspect n'est pas pris en compte dans le **Label « Bâtiment à Énergie positive & Réduction Carbone » (E+C-)** qui prépare la future réglementation environnementale de la construction neuve.

#### Encadré 2. Le Label Bâtiment Bas Carbone (BBCA)

L'Association pour le développement du Bâtiment Bas Carbone (BBCA) a lancé en mars 2016 un label sur la base d'un indicateur mono-critère permettant de mesurer l'impact carbone d'un bâtiment.

Dans sa version 2.0, le référentiel s'applique aux bâtiments neufs entrant dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2012 et couvre tous les types de bâtiments (bureaux, logements, écoles ...). Il intègre la méthodologie d'évaluation de l'empreinte carbone du référentiel « Énergie Carbone » établi par l'Etat.

Le label BBCA est basé sur une analyse de cycle de vie qui prend en compte l'ensemble des phases du cycle de vie du bâtiment.

Cette analyse est complétée par deux dimensions non prises en compte dans l'analyse de cycle de vie :

1. Le stockage de carbone dans les bâtiments ;
2. Le réemploi de produits, la mutualisation des espaces, le potentiel de changement d'usage et d'extension des bâtiments.

La performance est ainsi évaluée en deux étapes et sur quatre thèmes :

- ▶ **Les émissions de gaz à effet de serre évitées :**
  - **Construction raisonnée.** La construction raisonnée couvre les émissions de gaz à effet de serre liées à la construction, l'entretien, le renouvellement et la fin de vie du bâtiment et des systèmes.
  - **Exploitation maîtrisée.** L'exploitation maîtrisée couvre les émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie tous usages du bâtiment en phase d'exploitation.
- ▶ **L'innovation climat**

<sup>16</sup> Les Espaces Infos Énergie ont été initiés par l'ADEME en 2001, et sont cofinancés par l'ADEME et les collectivités territoriales. 453 conseillers Info Énergie accompagnent les particuliers dans leurs démarches.

<sup>17</sup> Construction Carbone, 2011. *Emissions du ciment... quelles perspectives ?*



- **Stockage carbone.** L'indicateur Stockage Carbone valorise la quantité de matière d'origine biosourcée intégrée au bâtiment. Seules sont prises en compte les biomasses gérées de manière durable.
- **Economie circulaire.** Des points innovation supplémentaires sont attribués en cas de réemploi de produits lors de la construction, de mutualisation d'espaces entre bâtiments ou au sein même d'un bâtiment, et de capacité de changement d'usage ou d'extension du bâtiment.

Le score BBCCA est égal à la somme des points émissions évitées et des points d'innovation, et compte trois niveaux de performance : BBCCA standard, BBCCA performance, et BBCCA excellence. Des conditions préalables doivent être remplies pour la labellisation (atteindre les exigences des niveaux Energie 1 et Carbone 2 du Label E+C-, mettre en œuvre des matériaux de construction et des équipements dont les émissions de gaz à effet n'excèdent pas un certain seuil). Les certificateurs qui délivrent le label BBCCA sont Certivéa, Cerqual et Promotelec Services.

### 3.2.2. Impact sanitaire des matériaux de construction

La qualité de l'air intérieur du bâti constitue un enjeu majeur de santé publique et de confort des ménages, qui passent en moyenne 80% de leur temps à l'intérieur chaque jour<sup>18</sup>. Cet enjeu est d'autant plus prégnant pour les personnes sensibles et fragiles (enfants, personnes âgées ou souffrant de maladies respiratoires, etc.).

**L'enjeu de la qualité de l'air intérieur a largement été saisi dans le cadre de l'application du second Plan National Santé Environnement (2009-2013) et de la loi Grenelle 2 (2010).** Les deux mesures phares qui en ont été issues sont la mise en place d'un étiquetage des émissions en polluants volatils des produits de construction et de décoration (arrêté du 19 avril 2011), obligatoire depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2013, et la mise en œuvre d'un dispositif de surveillance de la qualité de l'air intérieur des lieux ouverts au public (décret du 5 janvier 2012 modifié par le décret par le décret du 17 août 2015).

Pour mieux connaître les performances sanitaires actuelles des matériaux biosourcés dans le bâtiment, l'ADEME a récemment conduit une étude de comparaison des émissions de Composés Organiques Volatils (COV) dans l'air intérieur par les produits biosourcés dans le bâtiment<sup>19</sup>. Les résultats de l'étude ont ainsi montré que, sur les 5 catégories de produits analysées, les matériaux biosourcés n'émettent pas nécessairement moins de COV que les matériaux équivalents conventionnels issus de matière fossile ou minérale, mais restent classés de manière satisfaisante, dans la catégorie des matériaux « très peu émissifs ». L'étiquetage réglementaire actuel ne permet ainsi pas de distinguer clairement les matériaux biosourcés des matériaux « conventionnels ».

### 3.2.3. Quantification des impacts environnementaux et sanitaires des matériaux de construction

Les fabricants de matériaux de construction ont enfin la possibilité d'évaluer et de communiquer sur la performance environnementale et sanitaire de leurs produits de construction. Cette évaluation environnementale est réalisée selon la norme NF P 01 010, qui définit les principes et le cadre de la réalisation de l'Analyse de Cycle de Vie<sup>20</sup> des produits de construction (il s'agit ainsi d'une application de la norme ISO 14 040 pour les produits de construction). Les résultats de l'évaluation environnementale de chaque produit de construction sont recensés dans des **fiches de déclaration environnementales et sanitaires (FDES)**. Certaines de ces fiches sont mises à disposition gratuitement sur la base de données INIES<sup>21</sup>.

En 2016, 1 651 FDES étaient recensées sur le site, représentant plus de 35 000 références commerciales<sup>22</sup>. Plus particulièrement, **167 FDES concernaient des produits biosourcés, un chiffre en augmentation de**

<sup>18</sup> Source : Observatoire de la qualité de l'air intérieur, 2008.

<sup>19</sup> ADEME, 2016. *Comparaison des émissions de COV dans l'air intérieur par les produits biosourcés utilisés dans le bâtiment*. Il est à noter que cette étude bibliographique se fonde essentiellement sur l'étiquetage des matériaux et sur quelques essais.

<sup>20</sup> L'analyse de cycle de vie est une méthode d'évaluation environnementale qui permet de quantifier les impacts d'un produit sur l'ensemble de son cycle de vie, « depuis l'extraction des matières premières qui le composent jusqu'à son élimination en fin de vie, en passant par les phases de distribution et d'utilisation » (Source : ADEME).

<sup>21</sup> [www.inies.fr](http://www.inies.fr)

<sup>22</sup> INIES, 2017. Baromètre 2016

**40% par rapport à 2015, pour 8 420 références commerciales couvertes.** Sur le registre sanitaire, 646 FDES ont une étiquette « COV » numérisée sur INIES.

**Tableau 1. Recensement des FDES pour les matériaux inclus dans le périmètre d'étude**

*Remarque : Les FDES collectives portent sur un « produit type » fabriqué par plusieurs industriels regroupés pour la déclaration. Les FDES individuelles concernent, quant à elles, un produit donné d'un fabricant.*

| Organisme déclarant              | Type de déclaration | Nombre de références commerciales couvertes | Détail des références commerciales                                                                                                                                                                                               | Edition de la FDES et mise à jour |
|----------------------------------|---------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Ouate de cellulose</b>        |                     |                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |
| ECIMA                            | Collective          | 16                                          | - CELLAOUATE et OUATTITUDE :<br>Isocell, Dobry-Ekovilla, Trendisol,<br>France Cellulose<br>- OUATECO : Ouateco                                                                                                                   | mars 2014<br>MAJ : juin 2014      |
| SOPREMA SAS                      | Individuelle        | 4                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Isolant ouate de cellulose UNIVERCELL</li> <li>Isolant ouate de cellulose SOPRACELL</li> <li>Isolant ouate de cellulose THERMACELL</li> <li>Isolant THERMEO ouate de cellulose</li> </ul> | 01/06/2014<br>MAJ : juillet 2014  |
| SOPREMA SAS                      | Individuelle        | 1                                           | Isolant ouate de cellulose SOPRACELL                                                                                                                                                                                             | juin 2014<br>MAJ : juil.2014      |
| SOPREMA SAS                      | Individuelle        | 1                                           | Isolant ouate de cellulose THERMACELL                                                                                                                                                                                            | juin 2014<br>MAJ : juil.2014      |
| SOPREMA SAS                      | Individuelle        | 1                                           | Isolant THERMEO ouate de cellulose                                                                                                                                                                                               | juin 2014<br>MAJ : juil.2014      |
| <b>Produits connexes du bois</b> |                     |                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |
| ISONAT SAS                       | Individuelle        | 1                                           | FLEX 40 100 mm                                                                                                                                                                                                                   | nov. 2016<br>MAJ : avril 2017     |
| ISONAT SAS                       | Individuelle        | 1                                           | FLEX 40 200 mm                                                                                                                                                                                                                   | déc. 2016<br>MAJ : avril 2017     |
| ISONAT SAS                       | Individuelle        | 1                                           | FLEX 55 plus H 100 mm                                                                                                                                                                                                            | nov. 2016<br>MAJ : avril 2017     |
| ISONAT SAS                       | Individuelle        | 1                                           | FLEX 55 plus H 200 mm                                                                                                                                                                                                            | nov. 2016<br>MAJ : avril 2017     |
| ISONAT SAS                       | Individuelle        | 1                                           | DUOPROTECT 35 mm                                                                                                                                                                                                                 | nov. 2016<br>MAJ : avril 2017     |
| ISONAT SAS                       | Individuelle        | 1                                           | DUOPROTECT 120 mm                                                                                                                                                                                                                | nov. 2016<br>MAJ : avril 2017     |
| ISONAT SAS                       | Individuelle        | 1                                           | MULTISOL 110 100 mm                                                                                                                                                                                                              | nov. 2016<br>MAJ : avril 2017     |
| ISONAT SAS                       | Individuelle        | 1                                           | MULTISOL 110 240 mm                                                                                                                                                                                                              | nov. 2016<br>MAJ : avril 2017     |
| ISONAT SAS                       | Individuelle        | 1                                           | MULTISOL 140 160 mm                                                                                                                                                                                                              | nov. 2016<br>MAJ : juin 2017      |
| ISONAT SAS                       | Individuelle        | 1                                           | MULTISOL 140 60 mm                                                                                                                                                                                                               | nov. 2016<br>MAJ : juin 2017      |
| Saint-Gobain Isover              | Individuelle        | 1                                           | Panneau laine de bois / laine de verre<br>ISODUO 36 épaisseur 45 mm                                                                                                                                                              | sept. 2013<br>MAJ : octobre 2013  |
| Saint-Gobain Isover              | Individuelle        | 1                                           | ISODUO 36 épaisseur 100 mm                                                                                                                                                                                                       | sept. 2013<br>MAJ : octobre 2013  |
| Saint-Gobain Isover              | Individuelle        | 1                                           | ISODUO 36 épaisseur 145 mm                                                                                                                                                                                                       | sept. 2013                        |



|                                                     |              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |
|-----------------------------------------------------|--------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                                     |              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | MAJ : octobre 2013              |
| <b>KNAUF</b>                                        | Individuelle | 1 | Fibra ULTRA FC 150mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | juillet 2015<br>MAJ : août 2015 |
| <b>KNAUF</b>                                        | Individuelle | 1 | Fibra ULTRA FC 200mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | juillet 2015<br>MAJ : août 2015 |
| <b>KNAUF</b>                                        | Individuelle | 1 | ORGANIC TWIN 50 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | sept. 2015<br>MAJ : oct. 2015   |
| <b>KNAUF</b>                                        | Individuelle | 1 | Fibrastyroc Ultra Clarté 300mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | nov. 2015<br>MAJ : déc. 2015    |
| <b>Paille</b>                                       |              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |
| <b>Réseau Français de la Construction en paille</b> | Collective   | 1 | RFCP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | juin 2015<br>MAJ : octobre 2016 |
| <b>Chanvre</b>                                      |              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |
| <b>Construire en Chanvre (CenC)</b>                 | Collective   | 8 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agrofibre-Euralis,</li> <li>- Eurochanvre-Interval,</li> <li>- CAVAC,</li> <li>- La Chanvrière De l'Aube,</li> <li>- Planète Chanvre et TRADICALPF70 produit par BCB-LHOIST,</li> <li>- BATICHANVRE et TRADECO produits par CESA,</li> <li>- NATHURAL produit par LAFARGE.</li> </ul> | mai 2015<br>MAJ : janvier 2016  |
| <b>CAVAC Biomatériaux</b>                           | Individuelle | 1 | Biofib'Trio isolant                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | août 2015<br>MAJ : mars 2016    |
| <b>Textiles recyclés</b>                            |              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |
| <b>EBS Le Relais Nord Pas de Calais</b>             | Individuelle | 1 | Produit Métisse RT - 100mm (fabricant : Le Relais)                                                                                                                                                                                                                                                                             | mai 2015<br>MAJ : février 2016  |
| <b>CAVAC Biomatériaux</b>                           | Individuelle | 1 | Biofib'Trio isolant                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | août 2015<br>MAJ : mars 2016    |

### 3.2.4. Caractérisation des matériaux biosourcés : travaux en cours

Les enjeux environnementaux et la perspective de la future réglementation environnementale imposent de mieux connaître les matériaux de construction biosourcés. Des recherches sont donc menées pour approfondir les connaissances sur les propriétés des matériaux, leur évolution dans le temps et la création de protocoles spécifiques de caractérisation de ces matériaux. Le ministère de la transition écologique et solidaire, et le ministère de la cohésion des territoires soutiennent les travaux menés par le CEREMA (Centre d'études et d'expertise pour les risques, la mobilité, l'environnement et l'aménagement) et le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) sur ces sujets. Leurs travaux portent sur la performance des matériaux en matière thermique, acoustique, hygro-thermique, résistance au feu. Ils travaillent également sur la durabilité et la recyclabilité de ces matériaux. Leurs actions intègrent des activités d'essais en laboratoire et in-situ.

Un travail est également en cours avec pour objectif d'améliorer la connaissance sur la performance environnementale des produits biosourcés mis en œuvre dans le bâtiment. Cette action consiste notamment en la production de fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) collectives selon les demandes des filières.

### 3.3. Règlementation, certification et assurabilité des matériaux

La construction de bâtiments doit s'appuyer sur des matériaux et des principes constructifs fiables et appropriés. Pour cela, les évaluations et documents techniques permettent de garantir un niveau de qualité aux ouvrages et de sécuriser toute la chaîne d'acteurs impliquée dans l'acte de construire. Ces différents documents conditionnent par ailleurs l'accès à l'assurance des acteurs de la maîtrise d'œuvre.

#### 3.3.1. Rappel du principe de l'évaluation technique et de la certification de produits de constructions

##### Les évaluations obligatoires

###### ► Le marquage CE

Pour être mis sur le marché, les produits de construction doivent être en conformité avec les directives européennes, notamment la directive européenne produits de construction (DPC). Tous les produits de construction sont soumis à ce cadre réglementaire.

###### ► L'agrément technique européen

Pour être commercialisés sur le marché européen, les matériaux de construction non normalisés doivent posséder un agrément technique européen, qui atteste des performances techniques du matériau pour un usage donné.

##### Les évaluations obligatoires ou volontaires selon les cas

###### ► Les essais

Les essais permettent d'attester des caractéristiques des matériaux. Selon les caractéristiques visées, ceux-ci peuvent s'avérer réglementaires ou volontaires (ex : la réalisation d'un test de résilience au feu pour les matériaux d'isolation est réglementaire).

##### Les évaluations volontaires

###### ► L'Avis Technique et le Document Technique d'Application

L'Avis Technique et le Document Technique d'Application sont des appréciations formulées par des comités d'experts qui rendent compte de l'aptitude d'un matériau à un usage donné.

On parle de Document Technique d'Application lorsque le matériau possède la marque CE, et d'Avis Technique si non.

###### ► L'Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEX)

L'ATEX est une procédure d'évaluation plus rapide que l'Avis Technique, qui vise à promouvoir l'innovation dans la construction.

##### Les procédés de construction

###### ► Le Document Technique Unifié (DTU)

Les Documents Techniques Unifiés sont des cahiers des charges contenant les règles techniques relatives à l'exécution de travaux. Les DTU peuvent servir de référence dans l'établissement du document contractuel liant les maîtres d'ouvrage aux entreprises de mise en œuvre.

Les DTU ont le statut de norme, et sont élaborés par la « Commission Générale de Normalisation du Bâtiment/DTU » sous le contrôle général de l'AFNOR.

###### ► Les Règles Professionnelles

Les Règles Professionnelles sont élaborées par les professionnels d'une filière, et permettent de formaliser un ensemble de règles techniques permettant de construire un ouvrage pérenne. Elles peuvent être soumises (ou non) à l'examen de la C2P (Commission Prévention Produit de l'Agence Qualité Construction).

#### Encadré 3. Règles professionnelles : le cas des matériaux de construction biosourcés

- Rédigées par le Réseau Français de la Construction Paille (RFCP), les règles professionnelles constituent le cadre de référence pour **l'utilisation du matériau paille comme remplissage isolant et support d'enduit**. Les Règles Professionnelles de construction en paille – CP 2012 – ont été approuvées le 28 juin 2011 par la C2P (Commission Prévention Produit) de l'AQC.
- Rédigées par Construire en Chanvre (CenC), les règles professionnelles constituent le cadre de référence pour **l'exécution d'ouvrages en bétons de chanvre (réalisation de murs, réalisation d'enduits, réalisation de forme de sols et réalisation d'isolation de toiture)**. Les règles professionnelles d'exécution d'ouvrages en bétons et mortiers de chanvre ont été acceptées en juillet 2012 par la C2P (Commission Prévention Produit) de l'AQC avec suivi du retour d'expérience.
- L'Association des Industriels de la Construction Biosourcée (AICB) travaille sur la rédaction de **règles professionnelles d'isolation en fibres végétales**. L'AICB doit notamment définir les matériaux et les techniques qui entreront dans le cadre de ces règles professionnelles.

## La certification

Démarche volontaire, la certification garantie à l'utilisateur la constance de fabrication d'un produit et de ses performances. En France, pour les produits d'isolation il s'agit de la certification ACERMI. Cette certification est demandée pour l'obtention de nombreux dispositifs incitatifs tels que les Certificats d'Economie d'Energie (CEE) ou les crédits d'impôt développement durable. Depuis 2008, les matériaux isolants à base de fibres végétales et animales peuvent demander une certification ACERMI.

### 3.3.2. L'accès à l'assurance

L'assurance construction a été instituée en janvier 1978 par la loi dite « loi Spinetta ». Cette loi a instauré des obligations en matière d'assurance construction aussi bien pour le constructeur que pour le particulier :

- Le maître d'œuvre est responsable de tout dommage apparaissant après réception de l'ouvrage, pendant une durée de 10 ans. Il doit ainsi souscrire à une assurance décennale pour couvrir la garantie qu'il doit au maître d'ouvrage ;
- Le maître d'ouvrage doit souscrire à une assurance de dommage, dite assurance « dommages-ouvrage ».

Pour l'attribution de l'assurance décennale, les sociétés d'assurance distinguent les techniques « courantes » des techniques « non courantes » (Tableau 2).

**Tableau 2. Référentiel technique, normatif et assurance**

|                                   |                                 | Reconnaissance               | Assurance                            |                                           |
|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                   |                                 |                              | Travaux de techniques courantes (TC) | Travaux de techniques non courantes (NTC) |
| Référentiel technique et normatif | Domaine « traditionnel »        |                              |                                      |                                           |
|                                   | DTU – Document Technique Unifié |                              | X                                    |                                           |
|                                   | Normes, éditées par l'AFNOR     |                              | X                                    |                                           |
|                                   | Règles professionnelles         | Approuvées par la C2P        | X                                    |                                           |
|                                   |                                 | Non approuvées par la C2P    |                                      | X                                         |
|                                   | Domaine « non traditionnel »    |                              |                                      |                                           |
|                                   | Avis technique                  | Sur la liste verte de la C2P | X                                    |                                           |
| Hors liste verte de la C2P        |                                 |                              | X                                    |                                           |

À noter que le programme Règles de l'art Grenelle environnement (RAGE), qui vise à revoir l'ensemble des règles de construction afin de réaliser des économies d'énergies dans le bâtiment et de réduire les émissions de gaz à effet de serre, publie des documents appelés « Recommandations professionnelles RAGE ».

Si les techniques courantes sont normalement garanties de base dans le contrat d'assurance des maîtres d'œuvre couvrant la responsabilité décennale, les conditions d'assurance des techniques non courantes varient selon les assureurs.

Les maîtres d'œuvre souhaitant travailler en dehors des techniques courantes doivent déclarer formellement cette intention auprès de leur société d'assurance. La société d'assurance choisit alors d'accorder ou non l'assurance décennale sur la base d'une estimation des risques encourus sur le chantier. L'expérience et la compétence professionnelle de l'entrepreneur peuvent entrer en considération dans l'estimation de ces risques.

Si l'assurance décennale est accordée, le tarif d'application de l'assurance peut varier selon que le niveau de risque estimé est jugé « normal », « aggravé » ou bien « très aggravé ». L'accord d'assurance est contractuellement formalisé par une déclaration de travaux de techniques non courants.

### 3.4. Structures de représentation des filières

A l'échelle nationale, deux structures inter-filières fédèrent les acteurs de la construction biosourcée : l'Association des industriels de la construction biosourcée (AICB) et le Collectif des filières biosourcées du bâtiment (CF2B). Ces structures sont présentées dans les paragraphes ci-après.

#### 3.4.1. L'Association des industriels de la construction biosourcée (AICB)

Créée en 2009, l'Association syndicale des industriels de l'isolation végétale (Asiv) a changé de nom en 2017 pour devenir l'Association des industriels de la construction biosourcée (AICB). Le syndicat professionnel fédère les principaux acteurs industriels des produits de construction biosourcés. L'association a fait le choix de changer de nom afin de se positionner comme le représentant de l'ensemble des industriels de la construction biosourcés, tous les matériaux de construction biosourcés n'étant pas des produits d'isolation (cf. sous couches de parquets, panneaux acoustiques, etc.)

Les rôles de l'AICB, qui compte six membres en 2017 (CAVAC Biomatériaux, Isonat, Steico, Pavatex, Le Relais et BCB), est de :

- Assurer la promotion des matériaux biosourcés certifiés ;
- Faire évoluer la réglementation ;
- Œuvrer pour la reconnaissance de la qualité des produits dans la construction.

#### 3.4.2. Le Collectif des filières biosourcées du bâtiment (CF2B)

Le Collectif des filières biosourcées du bâtiment (CF2B) est une association créée en décembre 2016 avec l'objectif de représenter, promouvoir et défendre les filières de production et/ou de transformation de matières premières biosourcées (végétales et/ou animales) à destination du secteur du bâtiment et des travaux publics.

Ses adhérents sont des structures collectives représentatives de filières professionnelles. Le CF2B est structuré en différents collèges :

- Le **collège « paille »**, représenté par le Réseau Français de la Construction Paille ;
- Le **collège « chanvre »**, représenté par Construire en Chanvre, Interchanvre et l'Association des Chanvriers en Circuits Courts ;
- Le **collège « ouate »**, représenté par l'Ecima ;
- Le **collège des filières émergentes**, où est pour l'instant représentée la filière balles de céréales par l'association Bâtir en balles (riz, petit épeautre, etc.).

La création de cette association vise à permettre aux filières biosourcées de renforcer leur connaissance mutuelle, et leur capacité à parler d'une seule voix, afin notamment de défendre les intérêts de la filière auprès des pouvoirs publics.

## 4. 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 biosourcés **pour chacune des matières premières retenues pour l'étude**.

### 4.1. Ouate de cellulose

La ouate de cellulose est un matériau de construction isolant fabriqué à partir de journaux ou carton recyclés défibrés. A ces matières s'ajoutent les adjuvants (sels de bore, hydroxyde d'aluminium), pour 5 à 10% de la constitution finale du produit. L'incorporation de ces adjuvants diffèrent en proportion selon chaque fabricant, et lui confère des propriétés ignifugeantes, antifongiques, etc.

La ouate de cellulose est utilisée en tant que matériau isolant depuis les années 1930 en Amérique du Nord. Son utilisation s'est répandue en Europe dans les années 1970, à la suite du premier choc pétrolier, lorsque l'isolation est devenue un enjeu majeur de réduction de la facture énergétique. Ce matériau est particulièrement répandu dans les pays d'Europe du Nord.

La ouate de cellulose est actuellement utilisée dans la construction de deux manières : en vrac (par projection notamment), et sous forme de panneaux semi-rigides isolants.

#### Encadré 4. Retour sur les deux « chocs normatifs » qui ont marqué la filière

La filière de la ouate de cellulose a subi de fortes évolutions depuis l'étude réalisée en 2012 qui ont impacté l'ensemble de la chaîne de valeur du produit.

Le 30 juin 2012, la Commission chargée de formuler les avis techniques (CCFAT) a suspendu tous les Avis Techniques délivrés par le CSTB sur les ouates contenant du sel de bore, le produit ayant été interdit comme biocide par l'Union Européenne (réglementation REACH). Suite à la modification du règlement REACH autorisant les sels de bore comme ignifugeant dans des concentrations faibles, l'échéance des avis techniques a été repoussée plusieurs fois afin d'accorder un délai aux industriels pour modifier la formulation de leurs produits (échéances de fin de validité fixées successivement à juin 2012, juin 2013, juin 2015, juin 2017 et plus récemment à octobre 2017). Parallèlement, suite à l'emploi de sel d'ammonium en substitution par certains industriels, plusieurs retours de dégagements de vapeur d'ammoniac dans des bâtiments ont été constatés. Les ouates de cellulose adjuvantées de sels d'ammonium ont été interdites en France par arrêté ministériel en date du 21 juin 2013.

En décembre 2013, la Commission Prévention Produits (C2P) de l'AQC a mis en observation les procédés d'isolation thermique à base de ouate de cellulose bénéficiant d'un Avis Technique. La mise en observation a couru sur une période de deux ans environ et portait principalement sur une forte « *sinistralité d'incendie non négligeable due au fait que les personnes (maîtres d'ouvrage ou entrepreneurs) [n'étaient] pas sensibilisées à la spécificité de ce matériau. Ne sont pas suffisamment pris en compte les éléments de protection au feu indispensables à la mise en œuvre en complément de l'isolation* ». <sup>23</sup>

La sortie de la mise en observation s'est accompagnée d'un engagement des professionnels à une vigilance renforcée du risque feu (sensibilisation pendant la formation, diffusion des consignes de base, présence de fiches de chantier et étiquettes sur les palettes de produits, commercialisation d'un capot de protection par les fabricants, etc.).

<sup>23</sup> AQC, 2016 - Isolants biosourcés : points de vigilance

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

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

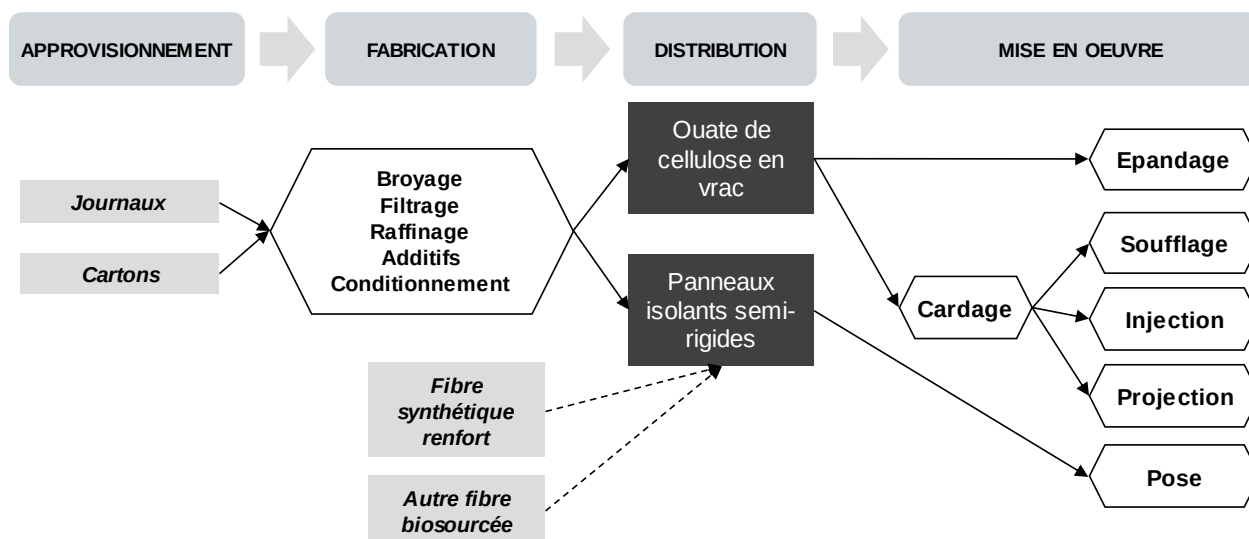


Figure 5. La ouate de cellulose dans la construction : de la fabrication à la mise en œuvre

Les deux grands types de produits pour la construction sont des **isolants thermiques** fabriqués à partir de **journaux** ou **cartons recyclés** : la **ouate de cellulose en vrac** et les **panneaux en ouate de cellulose**. Ces derniers peuvent intégrer d'autres éléments d'origine biologique (chanvre, lin, fibre de bois) ou d'origine minérale (gypse).

Tableau 3. Typologie des produits à base de ouate de cellulose utilisés dans la construction

| Isolation rapportée                         | Matériaux de remplissage (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 |                                               |                         |

##### 4.1.1.2. Cartographie des acteurs

###### Approvisionnement

Les gisements de journaux à recycler pouvant être mobilisés pour la production de ouate de cellulose n'ont pas évolué depuis 2012. A ceux-ci se greffe le gisement de carton, dont **un seul fabricant** a aujourd'hui recours<sup>24</sup>, provenant essentiellement des industriels de l'emballage et des cartonniers.

Les circuits mobilisés sont des **circuits courts ou longs**, qui répondent à des logiques propres (Figure 6).

<sup>24</sup> Les éléments spécifiques au carton présentés dans la suite de l'étude ne seront donc caractéristiques que de l'IDEM, seul fabricant de ouate de cellulose issue de carton à l'heure actuelle.

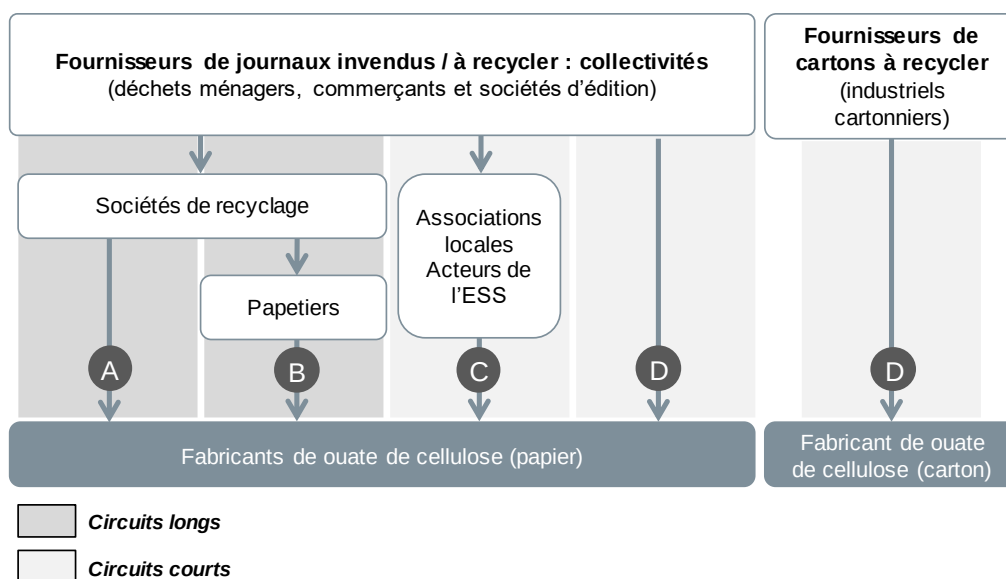


Figure 6. Circuits d'approvisionnement en papier journal et carton

### 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 en invendus essentiellement, 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 600 associations locales (associations de parents d'élèves, associations sportives, etc.).

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.



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

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

Les fabricants de ouate de cellulose en vrac ou panneaux s'approvisionnent sur un rayon pouvant être compris entre 20 et 500 km, principalement en France, mais également en Espagne du Nord.

#### Fabrication et distribution

La France compte **7 usines de production de ouate de cellulose**, dont une usine de production de ouate de cellulose à partir de carton. Les fabricants sont répartis dans 6 régions françaises.

La ouate de cellulose en vrac est produite dans 7 de ces usines, et deux d'entre elles produisent des panneaux, dont des panneaux composites comportant de la ouate de cellulose. On pourra ainsi distinguer les fabricants « primaires » de ouate de cellulose en vrac / panneaux, et les fabricants « secondaires » de panneaux composites s'approvisionnant tout ou en partie auprès des fabricants primaires (une entreprise). Certains fabricants primaires sous-traitent également leur production de panneaux. Parmi ces trois entreprises, l'une d'entre elles s'approvisionne en matière première auprès d'un fabricant primaire et l'une sous-traite sa production de panneaux.

##### ► 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 et assurait la distribution de produits en ouate de cellulose depuis 2008.
- 4 de ces fabricants sont indépendants :
  - **Ouatéco**, entrée en opération de l'usine en 2010 ;
  - **SOPREMA** entrée en opération de l'usine en 2010 ;
  - **IDEM**, entrée en opération de l'usine en 2015.
  - **CAVAC Biomatériaux**, fabricant secondaire, spécialisé dans la fabrication de panneaux à base de ouate et de chanvre, a diversifié sa gamme de produit et propose **JetFib'Ouate**, isolant thermique et acoustique en vrac.

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

- **CAVAC Biomatériaux** : fabricant secondaire, il s'approvisionne auprès d'un producteur primaire en Bretagne. Après défibrage, la ouate est intégrée aux fibres de chanvre afin de produire des panneaux isolants ;
- **SOPREMA**, dont la fabrication de panneaux est actuellement sous-traitée.

Outre ces usines françaises produisant ouate en vrac et en panneaux, plusieurs fabricants européens distribuent une partie de leur production en France. Il s'agit en particulier du groupe allemand Homatherm (qui avait notamment implanté une usine de production en France, à Saint Dizier, entre 2013 et 2016), du groupe autrichien Isocell, ou encore du groupe suisse Isofloc. L'entreprise SEMI SARL commercialise également sur le marché français l'isolant DOLCEA, produit en Belgique par ISOPROC.

Si le nombre total de fabricants n'a pas évolué depuis 2012, les cinq dernières années ont modifié considérablement le marché :

1. La **société NrGAIA** a mis un arrêt à ses deux usines de production (à Golbey, dans les Vosges) en 2014 suite aux différentes problématiques relatives aux sels de bore présents dans la formulation des ouates<sup>25</sup> ;

<sup>25</sup> Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Techniques, 2013 – Les freins réglementaires à l'innovation en matière d'économies d'énergie dans le bâtiment

2. Le **fabricant gallois Excel Industrie**, qui fournissait une partie du marché français, a également été contraint de fermer la même année (son usine de production était située à Rhymney, Pays de Galles) ;
3. **Les laboratoires Xylobell (Antibes, Alpes-Maritimes)**, suite à l'incendie déclaré dans ses locaux en novembre 2012, ne fabriquent plus de ouate de cellulose Bellaouate.

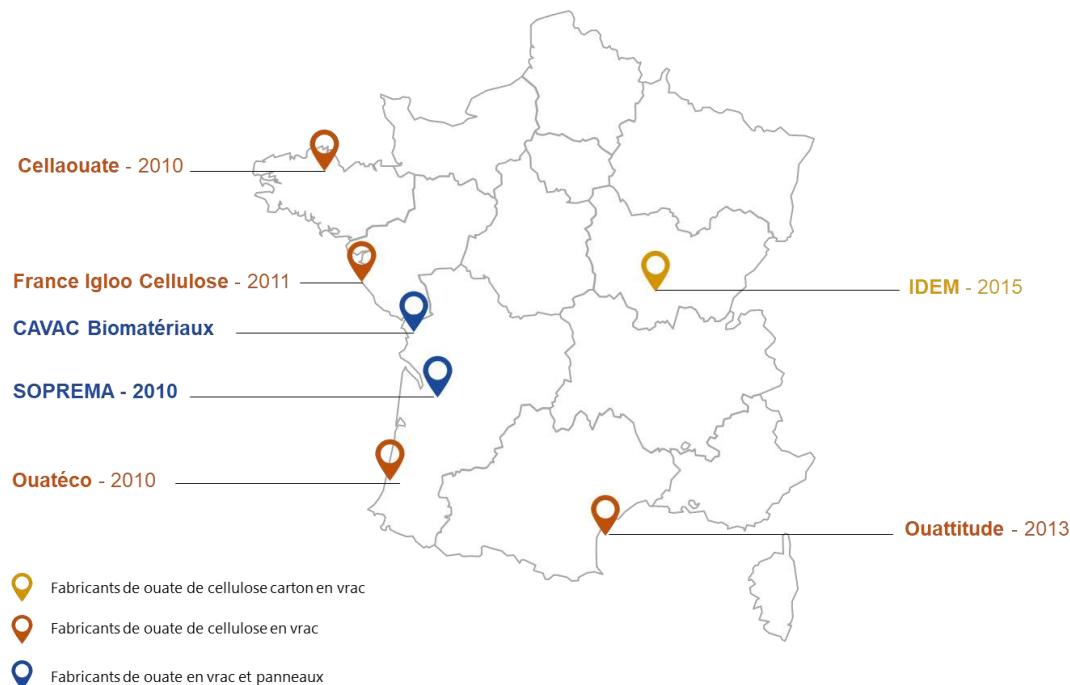
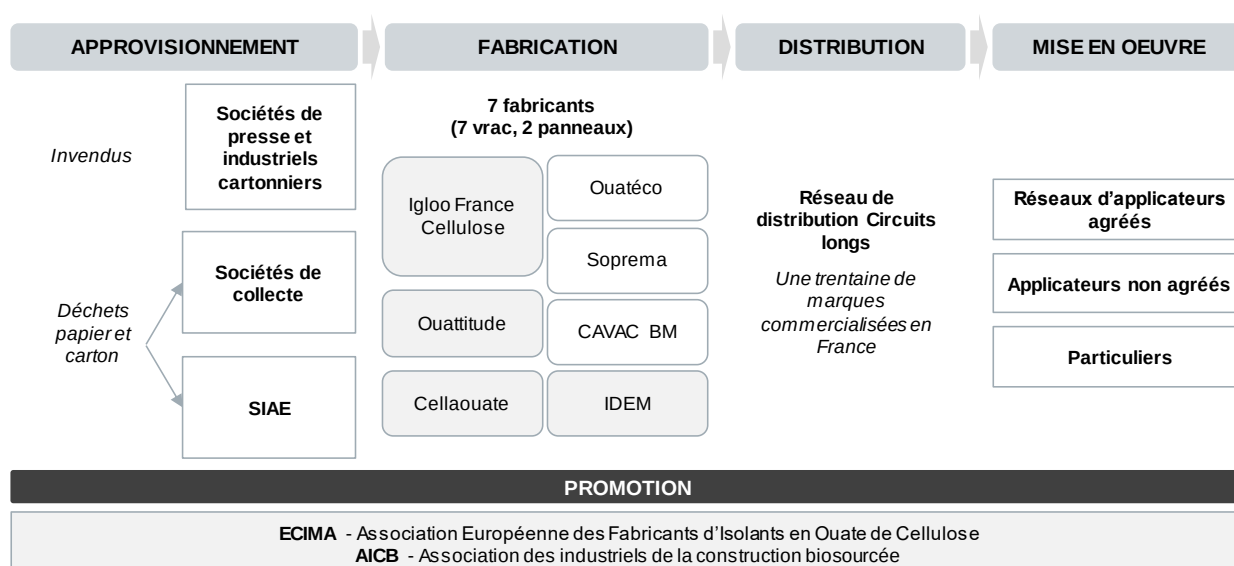


Figure 7. Localisation des usines françaises de production de ouate de cellulose pour la construction

### Promotion de la filière

L'ECIMA\* (*European Cellulose Insulation Manufacturers Association*), syndicat européen des producteurs de ouate de cellulose, regroupe un fabricant français (Novidem), la filiale française d'Igloo Cellulose, Igloo France Cellulose, les 2 filiales françaises d'ISOCELL : Cellaouate, et Ouattitude, deux fabricants européens (PCIM et Isofloc) et la SARL SEMI (distributeur de la ouate de cellulose DOLCEA produite par Isoproc en Belgique).

## Bilan : acteurs de la filière ouate de cellulose



### 4.1.2. 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.

#### 4.1.2.1. Approvisionnement

La collecte des papiers et cartons est assurée en grande partie par des sociétés spécialisées dans le recyclage (PAPREC, Veolia, etc.) à travers différents canaux (Tableau 4).

**Tableau 4. Répartition des tonnages de papier et de carton collectés selon les provenances en 2014**

Source : FEDEREC, 2017. Evaluation environnementale du recyclage en France selon la méthodologie de l'analyse de cycle de vie

|                                                                            | Papier | Carton |
|----------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| Collecte industrielle dont grande distribution                             | 47%    | 83%    |
| Collecte sélective issue des déchets ménagers (dont collectivités locales) | 40%    | 17%    |
| Collecte de papier de bureau                                               | 13%    | -      |

Certaines **associations** s'organisent également pour collecter les papiers et les revendre aux industriels.

En 2014, le taux de recyclage du papier-carton était de 96% et son taux d'utilisation ou d'incorporation de 66%<sup>26</sup>. La parution en mars 2016 du décret « 5 flux » relatif à la loi de transition énergétique pour la croissance verte, qui complète l'obligation sur le tri et la valorisation des emballages professionnels, peut constituer un levier d'augmentation du volume de déchets papier-carton collecté et recyclés. La loi du 17 août 2015 prévoit par ailleurs que les collectivités territoriales veillent à la collecte séparée des déchets d'emballage et de papiers graphiques.

<sup>26</sup> ADEME, 2016

Le **gisement de papier et cartons** s'élève en 2016 à plus de **8 millions de tonnes consommées** en France<sup>27</sup>, dont :

- Plus d'un million de tonnes de papiers à usages graphiques non couchés sans bois (journaux, magazines) – **1 009 200 tonnes** ;
- Un peu d'un million de tonnes de cartons pour l'emballage et le conditionnement – **966 200 tonnes**.

La **qualité des papiers et cartons collectés** est néanmoins problématique : la présence de papiers non compatibles ou plastiques (magazines glacés, papiers paraffinés, papiers et cartons plastifiés, produits contenant des adjuvants comme les encres, liens plastiques), fortement dépendante du tri, ne permet pas de mobiliser les gisements des centres de tri classiques, type déchèterie. Le tri effectué par ces derniers n'est pas assez précis (tous les papiers sont confondus) pour garantir la qualité des papiers et cartons collectés. Certains fabricants se voient ainsi contraints de s'approvisionner sur de plus longues distances, voire à l'étranger, pour avoir une matière première correspondant à leur cahier des charges.

Bien que la part de papier – carton disponible reste largement sous-exploitée selon les fabricants de ouate de cellulose, la **disponibilité de la ressource en papier semble à long terme menacée**. On constate en effet une tendance générale d'augmentation de la consommation apparente des papiers et cartons d'emballages<sup>28</sup> et de diminution de la production de papiers à usages graphiques, en lien avec le recul de consommation des papiers de presse notamment. Cette tendance est également marquée à l'échelle européenne<sup>29</sup>. Les prévisions de l'ADEME quantifient ainsi cette diminution des quantités de presse sur papier journal **à 62% à l'horizon 2030**, en France.<sup>30</sup>

Les coûts de la matière première varient entre **80 et 250 €/tonne** selon la stratégie d'approvisionnement des fabricants (tri et transport inclus)<sup>31</sup>. On constate des coûts plus bas pour l'approvisionnement en carton notamment. Une part relativement importante de ce coût est liée au transport des matières premières : il peut en effet représenter de 10 à 20% du coût d'achat.

Le coût de la matière première semble avoir augmenté depuis 2011 plus particulièrement pour les circuits courts. Cette augmentation est en partie due selon les fabricants à l'orientation de la Chine sur le marché français suite à la dégradation constatée de la qualité de la matière première hollandaise et britannique. Depuis plusieurs années, la Chine souhaite en effet importer des matières premières plus qualitatives, et donc mieux triées. En juillet 2017, la Chine a annoncé qu'elle arrêterait son importation de papiers non triés et n'accepterait plus que certains déchets papiers et cartons présentant des taux bas d'impuretés<sup>32</sup> (inférieur à 0,3% du poids total des déchets). Si les industriels chinois n'achètent pas directement les journaux nécessaires à la fabrication de la ouate de cellulose, leur import de carton et de JRM impacte le marché du papier journal.

#### 4.1.2.2. Fabrication

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

En 2016, près de 35 000 tonnes de ouate de cellulose en vrac et environ 1 500 tonnes de panneaux ont été produits en France<sup>33</sup>. Suite à la diminution des ventes constatée jusqu'en 2015, les ventes semblent avoir connu selon certains fabricants une forte accélération à partir de 2015-2016. Le projet de recherche BioEconomics estimait ainsi à 25 000 tonnes le volume de production de ouate en vrac en 2015.

Les 5 usines françaises produisant de la ouate de cellulose papier (Igloo France Cellulose, Ouatéco, SOPREMA, Ouattitude et Cellaouate) ont une capacité de production d'environ **10 000 t/an**, pour un investissement variant de 2 et 3 millions d'euros par ligne de production. La capacité de production de la ouate de cellulose carton reste encore faible, mais l'IDEM souhaite rapidement tripler la capacité de

<sup>27</sup> COPACEL, 2017 – *Rapport statistiques 2016 de l'industrie papetière française*

<sup>28</sup> COPACEL, 2017

<sup>29</sup> COPACEL, 2017

<sup>30</sup> ADEME, 2014 - *Etude prospective sur la collecte et le tri des déchets d'emballages et de papier dans le service public de gestion des déchets*

<sup>31</sup> ECIMA, 2015

<sup>32</sup> UGGC Avocats, 2017 - *Nouvelles règles d'import de déchets en Chine, situation au 31 août 2017*

<sup>33</sup> Estimation Nomadéis 2017 - ces estimations comprennent les tonnages de matières vendues aux producteurs secondaires, mais pas les quantités commercialisées par ces derniers

production. C'est donc seulement **un tiers voire la moitié de la capacité nationale** de production qui est aujourd'hui mobilisée.

La vente de la production de ouate de cellulose en vrac correspond à un chiffre d'affaires global d'environ **20 millions d'euros** pour les fabricants basés en France. La production de panneaux isolants à base ouate de cellulose en France génère un chiffre d'affaire global d'environ **10 millions d'euros** en 2016<sup>34</sup>.

L'activité des fabricants de ouate de cellulose vrac représente entre **75 et 80 emplois**<sup>35</sup>, auxquels il faut ajouter les emplois induits par l'approvisionnement en papier journal ou carton.

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

##### **4.1.3.1. Distribution**

###### **Commercialisation**

Les fabricants s'appuient principalement :

- Sur des agents commerciaux répartis sur le territoire ;
- Sur des **réseaux de négoce**s (grandes et moyennes surfaces) généralistes ou spécialisés ;
- Sur des réseaux **d'applicateurs, d'artisans ou coopératives** pour vendre leurs produits dans l'ensemble de la France, voire à l'étranger ;
- Une partie de la production est également commercialisée auprès des **mobistes** pour la **construction des maisons en bois** ;
- 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.

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

Entre 40 000 et 50 000 tonnes de ouate de cellulose en vrac ont été vendues en France en 2016<sup>36</sup>. La ouate de cellulose représenterait **40% du marché des matériaux isolants biosourcés** selon l'ADEME<sup>37</sup>. Ce chiffre semble cohérent pour les acteurs interrogés, relativement à la reconnaissance dont la ouate de cellulose bénéficie auprès de la maîtrise d'ouvrage et de sa facilité de recours dans les marchés publics.

**Un quart à un tiers du volume de ouate de cellulose commercialisé en France est aujourd'hui fabriqué à l'étranger**, principalement en Allemagne. En parallèle, seule une petite partie de la production française est exportée vers des pays limitrophes, notamment l'Espagne, le Royaume-Uni, la Suisse.

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

Le prix de vente de la ouate de cellulose dépend du circuit de commercialisation mais les acteurs interrogés constatent globalement une baisse du prix de commercialisation de la ouate de cellulose qui se vend à des prix compétitifs, avec une grande variabilité de qualité.

Le prix moyen, sortie d'usine, est d'environ 600 € la tonne, dans lequel le coût d'approvisionnement de matières premières compte pour environ un tiers.

<sup>34</sup> Deloitte estimait en 2015 que la production de panneaux isolants à base de ouate de cellulose générait un chiffre d'affaires global de près de 10 millions d'euros pour une production annuelle de 1500 tonnes – FranceAgriMer, 2015 – *ONRB : enjeux de la valorisation de la biomasse en matériaux biosourcés*

<sup>35</sup> Estimation Nomadéis, 2017

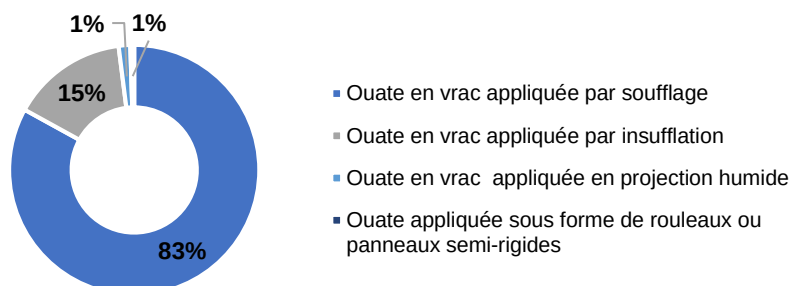
<sup>36</sup> Estimation ECIMA - <https://issuu.com/editionsavenirconstruction/docs/iso-26>

<sup>37</sup> ADEME, 2014. *Identification des gisements et valorisation des matériaux biosourcés en fin de vie.*

#### 4.1.3.2. Mise en œuvre

##### Système de construction et application

La ouate de cellulose est principalement mise en œuvre en rénovation. Si la **ouate de cellulose** issue de **papier** est principalement mise en œuvre par **soufflage**, celle issue de **carton** se pose plus généralement en **insufflation**, en lien avec sa densité plus grande.



**Figure 8. Mise en œuvre de la ouate de cellulose issue du papier**

Source : Projet de recherche BioEconomics, 2016. *Analyse de la chaîne de valeur dans le domaine de la production, fabrication, commercialisation et de la mise en œuvre de matériaux biosourcés.*

**Tableau 5. Synthèse des coûts d'application de la ouate de cellulose et autres travaux associés**

Source : Projet de recherche BioEconomics, Analyse de la chaîne de valeur dans le domaine de la production, fabrication, commercialisation et de la mise en œuvre de matériaux biosourcés.

| Techniques d'application de ouate de cellulose et de doublage |                                                  |                            | Coûts (devis) | Batichiffrage (€/m² HT) | Ep (cm) | Densité (kg/m³) |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|---------------|-------------------------|---------|-----------------|
| Soufflage ouvert                                              | Combles perdus (oubert)                          | Ouate : pose et fourniture |               | 20,00                   | 30      | 40              |
| Insufflation murs                                             | Insufflations ouate                              | Ouate : pose et fourniture |               | 15,76                   | 15      | 50              |
|                                                               | Doublage placo-rails (sans caisson)              | Pose et fourniture         |               | 35,39                   | 15      |                 |
|                                                               | Caissons madriers bois + frein-paveur + litelage | Pose et fourniture         | 49,63         |                         | 15      |                 |
|                                                               | Membranes (frein-vapeur)                         | Pose et fourniture         |               | 12,49                   |         |                 |
| Insufflation toits rampants                                   | Insufflation toits rampants                      | Ouate : pose et fourniture |               |                         | 24      | 50              |
|                                                               | Plafond fourrure – placo (sans caisson)          | Pose et fourniture         |               | 32,71                   | 24      |                 |
|                                                               | Caissons madriers bois + frein-paveur + litelage | Pose et fourniture         | 37,18         |                         | 24      |                 |
|                                                               | Membranes (frein-vapeur)                         | Pose et fourniture         |               | 12,49                   |         |                 |
| Panneaux de ouate (murs)                                      | Panneaux semi-rigide                             | Ouate : pose et fourniture |               | 38,69                   | 15      | 50              |

Les coûts estimés de mise en œuvre de la ouate de cellulose sont les suivants :

- ▶ Ouate de cellulose en vrac – soufflage : L'obtention d'une résistance thermique de 5 nécessite une épaisseur de 200 mm, soit un coût d'environ 6 € HT/m<sup>2</sup> pour la matière première, et 14 € HT/m<sup>2</sup> main d'œuvre comprise<sup>38</sup>.
- ▶ Ouate de cellulose en vrac – insufflation des murs : L'obtention d'une résistance thermique de 5 nécessite une épaisseur de 200 mm, soit un coût d'environ 9,9 € HT/m<sup>2</sup> pour la matière première, et 19 € HT/m<sup>2</sup> main d'œuvre comprise<sup>39</sup>.
- ▶ Ouate de cellulose en vrac – insufflation des toits rampants : L'obtention d'une résistance thermique de 5 nécessite une épaisseur de 200 mm, soit un coût d'environ 8,1 € HT/m<sup>2</sup> pour la matière première, et 18 € HT/m<sup>2</sup> main d'œuvre comprise<sup>40</sup>.

### **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).

L'ECIMA et les fabricants de ouate de cellulose au travers de centres de formations agréés proposent des formations à la pose de ce matériau<sup>41</sup>.

A ce jour, 13 Avis Techniques ont été délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre de ouate de cellulose en vrac, avec une date de validité au 30 juin 2019, remplaçant une partie des avis techniques précédents, valables jusqu'au **30 octobre 2017**.

- ▶ Fabricants ou distributeurs possédant une usine en France
  - **Igloo France Cellulose** a mis à jour ses deux avis techniques pour l'insufflation, la projection humide en murs et le soufflage en planchers pour les références commerciales Grey Snow, IGLOO France, Watt Less, Ouatiipi et Cellulo'Pro avec une limite de validité au 30 juin 2019 ; Soprema a mis à jour ses avis techniques concernant l'insufflation, projection et soufflage sur planchers de combles perdus pour la référence UniverCell, avec une limite de validité au 30 juin 2019 ;
  - **Les 2 usines (Cellaouate et Ouattitude) qui ont formé un partenariat avec le groupe autrichien Isocell disposent à présent chacune d'un Avis Technique (soufflage sur planchers de combles perdus, références commerciales Cellaouate, Ouattitude)**. L'usine du même groupe située en Belgique, et fonctionnant selon un procédé identique, dispose de 3 Avis Techniques pour un usage en soufflage, en insufflation et en projection (références commerciales : Isocell F, Trendisol F, Dobry-Ekovilla F, France Cellulose F) ;
  - **L'IDEM** a obtenu une **Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEX)** pour la ouate de cellulose Novidem pour son soufflage en planchers de combles perdus non aménagés ou difficilement accessibles, et son insufflation de murs intérieurs et parois verticales.
- ▶ Fabricants étrangers distribuant leurs produits en France :
  - **Les Avis Techniques des groupes Climacell Dämmssystem (soufflage sur plancher de combles, référence commerciale CLIMACELL) et Homatherm (Soufflage sur plancher de combles, référence commerciale FINEFLOC FR) ont été annulés le 15 novembre 2017 et n'ont pas été remplacé à ce jour ;**
  - **Les Avis Techniques du fabricant suisse Isofloc ont été mis à jour : insufflation, projection humide et soufflage pour la référence commerciale Isofloc LF avec une limite de validité au 30 juin 2019 ;**

<sup>38</sup> Remarque : A ce coût s'ajoute en général celui de la protection des spots et de la réhausse des trappes, et peut être également majoré par la marge sur la fourniture de l'isolant, ainsi que le transport des matériaux sur le chantier.

<sup>39</sup> Remarque : A ce coût s'ajoute en général celui du doublage classique en « plaque rail » (pose et fourniture des rails métalliques, frein-vapeur hygro-variable et revêtement de plâtre), et peut être également majoré par la marge sur la fourniture de l'isolant, ainsi que le transport des matériaux sur le chantier.

<sup>40</sup> Remarque : A ce coût s'ajoute en général celui du doublage classique en « plaque rail », et peut être également majoré par la marge sur la fourniture de l'isolant, ainsi que le transport des matériaux sur le chantier.

<sup>41</sup> Le projet de recherche BioEconomics a estimé le nombre d'ETP dédiés à l'application à 269 pour le soufflage.



- **Les Avis Techniques du fabricant belge Isoproc ont été mis à jour** : insufflation, projection soufflage pour la référence commerciale iQ3, iQ3 Cellulose, Cellulose iQ3 avec une limite de validité au 30 juin 2019 ;

En outre, le nombre de société disposant d'une **certification ACERMI** (Association pour la Certification des Matériaux Isolants) a très largement augmenté depuis 2012. Aujourd'hui, 5 fabricants possèdent la certification (Cellaouate pour Cellaoute, Ouattitude pour Ouattitude, Igloo France Cellulose pour Igloo France, Grey Snow, Cellulo'pro, Ouatipi et Watt'Less, Cavac Biomatériaux pour Jetfib'Ouate et IDEM pour Novidem).

On recense 4 Documents Techniques d'Application (DTA) pour les fabricants Cellaouate (1), Cavac Biomatériaux (2) et Climacell (1).

#### 4.1.4. Tableau de synthèse ouate de cellulose

| CHIFFRE D'AFFAIRES<br>ASSOCIÉ À LA<br>PRODUCTION DES<br>MATÉRIAUX | EMPLOIS ASSOCIÉS À LA<br>PRODUCTION DES<br>MATÉRIAUX       | QUANTITÉS FABRIQUÉES<br>EN FRANCE                 |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| - <b>20 M€</b> (ouate de cellulose vrac)                          | - <b>70 à 80 ETP</b> associés à la fabrication de la ouate | - <b>35 000 tonnes</b> de ouate de cellulose vrac |
| - <b>10 M€</b> (panneaux)                                         |                                                            | - <b>1 500 tonnes</b> de panneaux                 |

## 4.2. Produits connexes de bois

La fibre de bois est obtenue à partir du défilage de chutes et déchets de bois généralement résineux. Utilisée depuis l'après-guerre mais plus confidentielle que les laines minérales, la laine à base de fibres de bois connaît un renouveau depuis plus d'une décennie.

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**.

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

#### 4.2.1.1. 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, la fibre de bois permet 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.

Concernant les produits d'isolation, les plus gros marchés sont représentés par les **panneaux semi-rigides** (densité comprise entre 35 et 55 kg/m<sup>3</sup>), les **panneaux rigides** (densité comprise entre 110 et 280 kg/m<sup>3</sup>), et dans une moindre mesure **fibres 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 biosourcée ou plastique.

Les **copeaux de bois** peuvent 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 depuis plusieurs années.

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

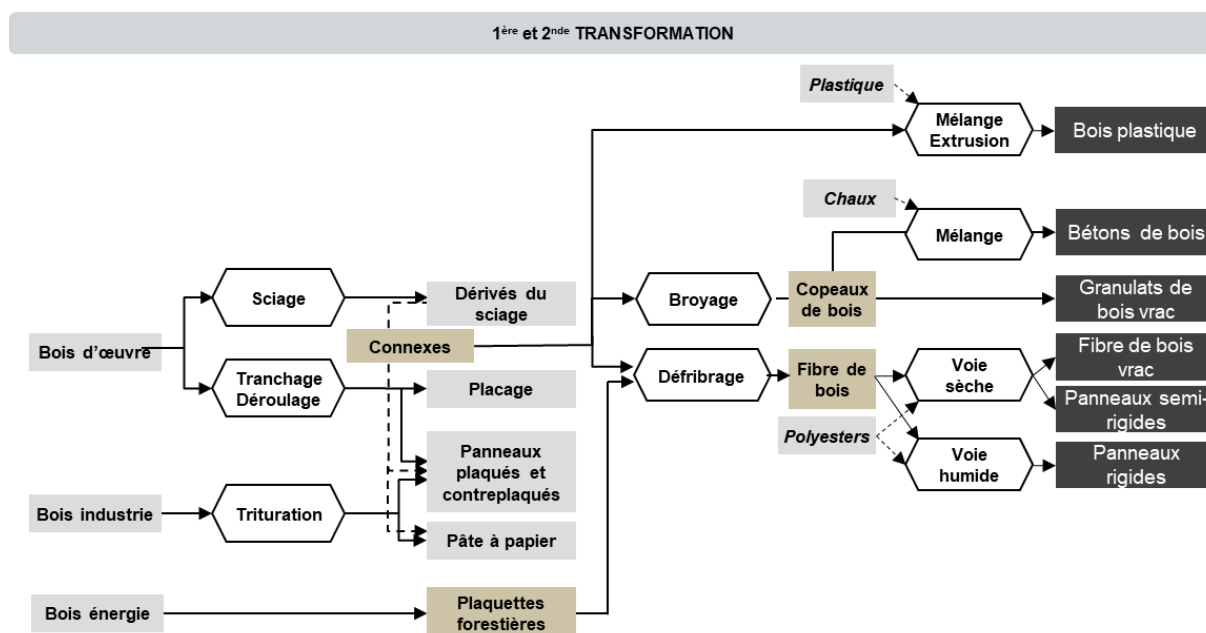


Figure 9. Les produits connexes du bois dans la construction : de la sylviculture à la fabrication des produits

**Tableau 6. Typologie des produits à base de fibres de bois utilisés dans la construction**

| Isolation rapportée                                                                   | Matériaux de remplissage<br>(isolation répartie)   | Revêtements et panneaux |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|
| Panneaux semi-rigides<br>Panneaux rigides<br>Fibre de bois en vrac<br><i>Enduits*</i> | Bétons<br>Blocs de bois-béton<br>Granulats en vrac | Panneaux plastiques     |

#### 4.2.1.2. Cartographie des acteurs

##### **L'exploitation forestière et l'activité de sciage**

Le bois utilisé pour la production de panneaux isolants et de granulats de bois peut provenir de **plaquettes forestières**, de **déchets de coupe dans les scieries** et de **produits bois en fin de vie**.

Les scieries forment une famille d'acteurs fortement atomisée : près de la moitié des sciages (48%) est produite par seulement 4% d'entreprises qui scient chacune plus de 20 000 m<sup>3</sup> par an. À l'opposé, les unités qui scient moins de 6 000 m<sup>3</sup> par an représentent 82% de l'effectif et 22% des sciages<sup>42</sup>.

L'implantation des scieries reflète celle des massifs forestiers. Un quart des sciages est fabriqué en région Nouvelle Aquitaine, 23% en Auvergne-Rhône-Alpes, 18% en Grand Est et 16% en Bourgogne-Franche-Comté.

##### **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 le groupe allemand Steico et les sociétés françaises Soprema et Isonat SA (groupe Saint-Gobain). Au total, sur la dizaine de sociétés qui distribuent des isolants en fibre de bois sur le marché français, seules trois entreprises sont françaises : Isonat SA (anciennement Buitex), Sotextho (marque Fibratur) et Soprema<sup>43</sup>.

La filière de valorisation des produits connexes du bois a évolué depuis 2012. En effet, le secteur a connu plusieurs fermetures d'usines et deux principaux rachats d'entreprises qui ont pour conséquence une plus grande concentration des acteurs (producteurs) mais où la concurrence, notamment avec des fabricants étrangers, est toujours très intense. Les principaux événements qui ont marqué la filière sont la fermeture de l'usine d'Isoroy à Chamouilley qui avait été rachetée par le producteur allemand Homatherm en 2013 et la fermeture des usines des fabricants français Actis et Valtech Industries. Le secteur a également été marqué par l'acquisition par Isover (groupe Saint-Gobain) de l'activité fibres de bois de Buitex Recyclage, devenue Isonat SA, et l'acquisition de l'entreprise suisse Pavatex par l'industriel français Soprema.

##### **Granulats de bois**

Au moins quatre 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 les sociétés France Copeaux (Morbihan) et Royal Litières (Eure-et-Loir), dont les produits sont prioritairement destinés à un usage pour les litières animales.

Trois activités de production de **blocs préfabriqués de bois-béton** ont également été recensées sur le territoire français :

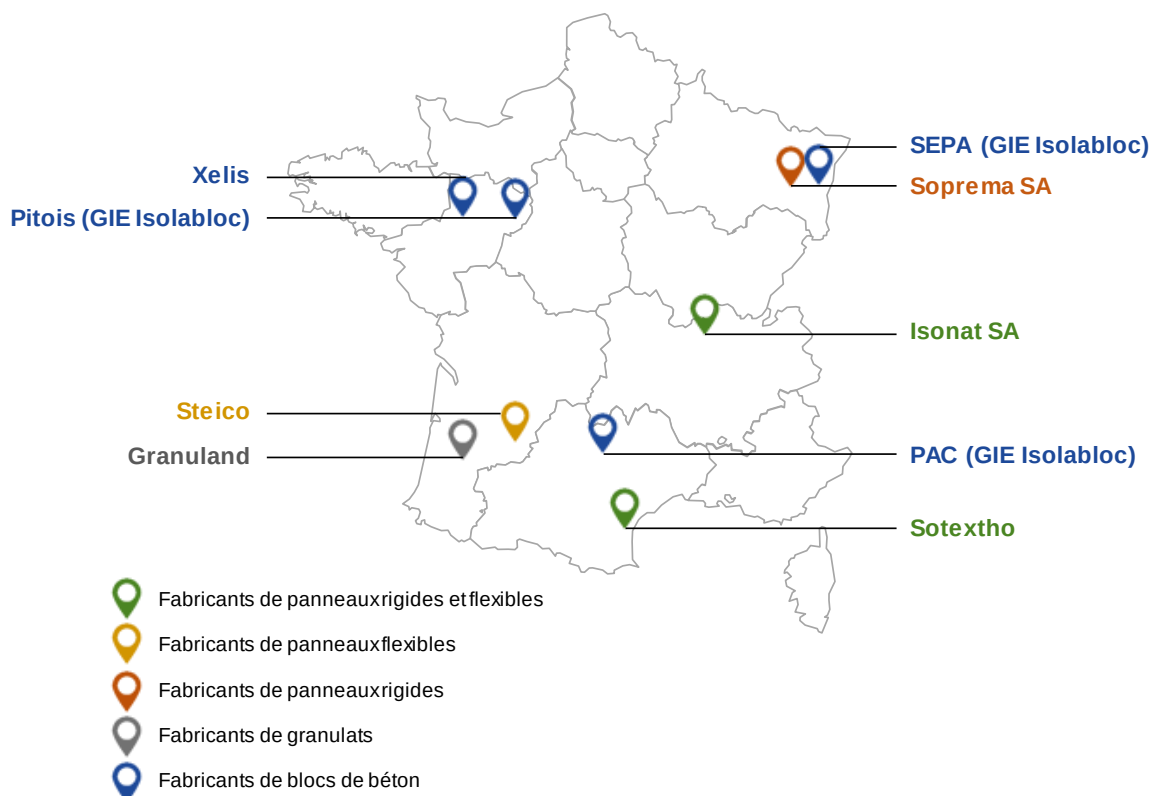
- **Entreprise PAC** (Préfabrication Articles Ciment, Tarn), franchisée par le dirigeant de Granuland. L'entreprise a créé en février 2017 le Groupement d'Intérêt Economique (GIE) Isolabloc en s'associant avec les industriels SEPA (Alsace) et Pitois (Sarthe). L'Isolabloc est un bloc composé de

<sup>42</sup> Source : GraphAgri France, Edition 2016.

<sup>43</sup> Les autres sociétés non françaises vendant une partie de leur production en France incluent notamment Gutex, l'italien Eterno Ivica ou le suisse Sager.

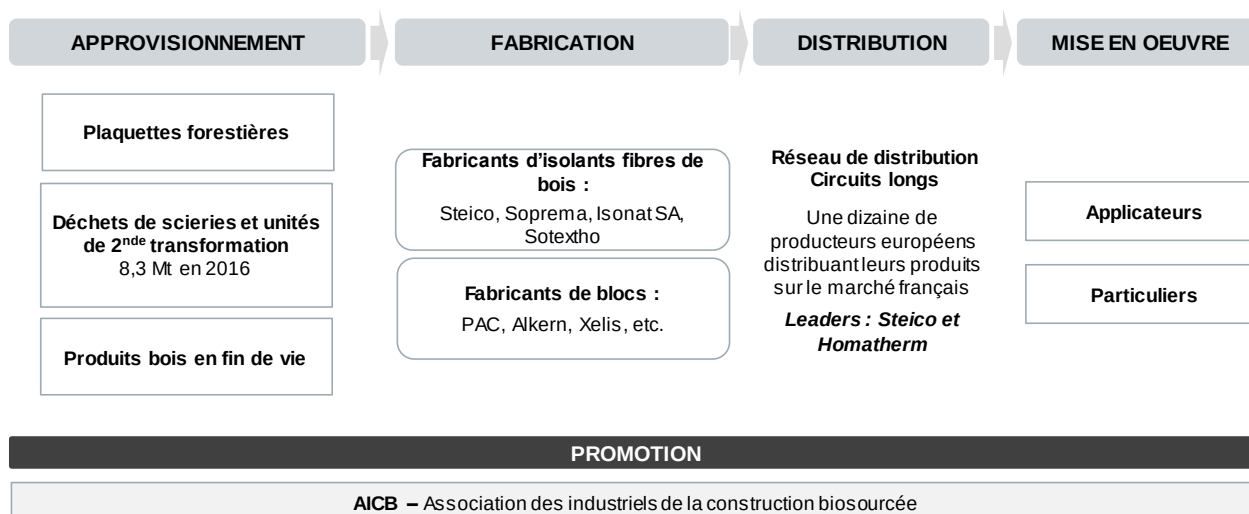
deux éléments, un parpaing, composé de 80% de copeaux de bois et 20% de béton, et un isolant en polystyrène expansé, qui s'intègre au parpaing par emboîtement.

- **Alkern** – Premier fabricant indépendant de produits préfabriqués en béton, en France et en Belgique, le Groupe a développé un bloc biosourcé, porteur et isolant, sous Avis Technique : le Naturbloc Bois. Le matériau est réalisé à partir de copeaux de bois issus de palettes usagées.
- **Xelis** – Filiale du groupe Renou basée à Etelles (Ille-et-Vilaine), Xelis assure la fabrication de blocs de construction Thermibloc intégrant 80% de copeaux de bois et 20% de ciment.



**Figure 10. Localisation des usines françaises de fabrication de produits pour l'isolation à base de connexes du bois**

## Bilan : acteurs de la filière produits connexes du bois



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

#### 4.2.2.1. 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%<sup>44</sup> au cours des trente dernières années. En 2016, cette surface s'élevait à **16,7 millions d'hectares**<sup>45</sup>, soit **30% du territoire**.

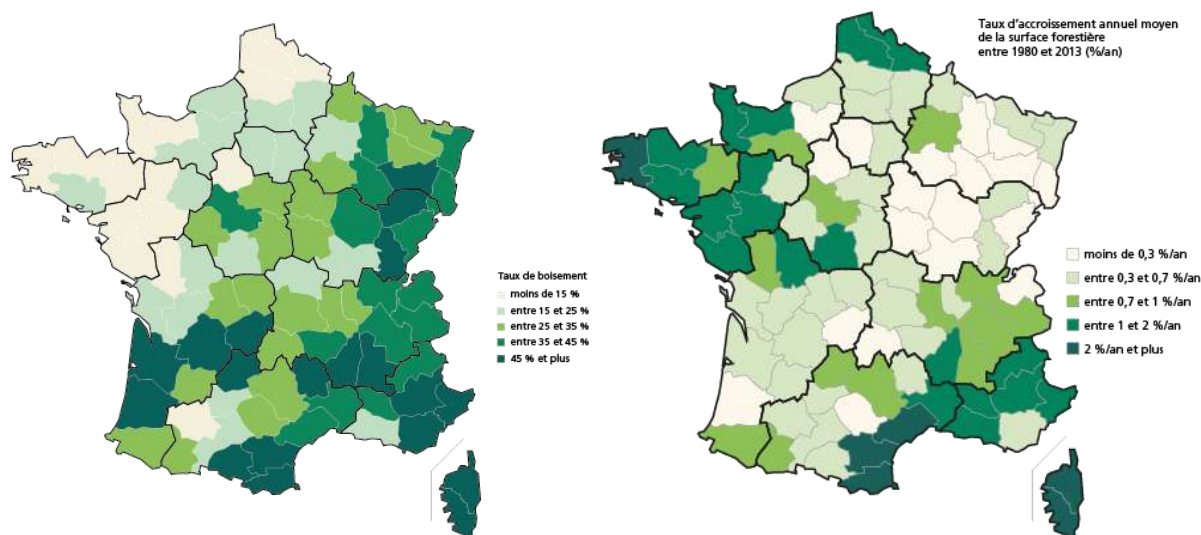


Figure 11. Comparaison du taux de boisement et du taux d'accroissement annuel moyen de la surface forestière en France au niveau départemental

Source : Inventaire Forestier National, 2016

#### 4.2.2.2. Première transformation

<sup>44</sup> Elle recouvrait 14,1 millions d'hectares en 1985 et 16,7 millions d'hectares en 2013.

<sup>45</sup> Source : Inventaire Forestier National.

## Volumes transformés

La récolte de bois commercialisé était de **37,4 millions de m<sup>3</sup> en 2015** (pour une récolte totale estimée à **60,1 millions de m<sup>3</sup>**). Le **bois d'œuvre** représentait **51% de la récolte** de bois commercialisé en 2015 (18,9 millions de m<sup>3</sup>). La récolte de **bois de trituration**, destiné à la fabrication de la pâte à papier, des panneaux de fibres et de particules, représentait **27% de la récolte** de bois en 2015 (10,1 millions de m<sup>3</sup>). La **récolte de bois énergie** représentait alors 21% de la production de bois commercialisable (7,8 millions de m<sup>3</sup> en 2015), et a quasiment triplé depuis 10 ans. La production de **plaquettes forestières** se développe notamment fortement (+ 26% par rapport à 2014). Près des trois quarts de la récolte de bois commercialisé (72%) est concentrée sur quatre régions : Nouvelle-Aquitaine, Grand-Est, Bourgogne-Franche-Comté et Auvergne-Rhône-Alpes<sup>46</sup>.

Le volume de produits connexes générés lors de la production de sciages, bois sous rails, merrains mais aussi de produits de deuxième transformation était de **8,3 millions de tonnes en 2016** (13 millions de m<sup>3</sup>), en hausse de près de 10% depuis 2009<sup>47</sup>. Actuellement, les principaux débouchés des produits connexes sont l'autoconsommation des scieries et industries productrices, et la transformation en granulés à destination des particuliers<sup>48</sup>.

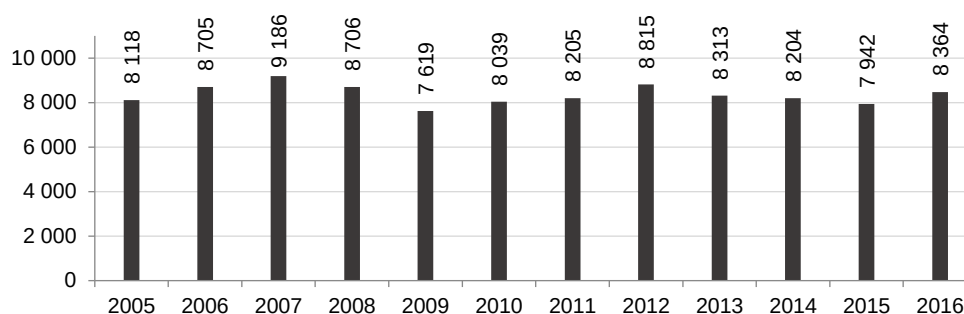


Figure 12. Produits connexes de scierie en France métropolitaine de 2009 à 2016

Source : Agreste, juin 2017

En 2015, l'Institut Technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement (FCBA) et l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) ont réalisé une étude d'évaluation des volumes de bois effectivement exploitables à l'échéance 2035<sup>49</sup>. La méthodologie de cette étude est présentée en Encadré 5.

### Encadré 5. Evaluation des disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035 (Etude IGN, FCBA, 2015)

La méthode d'évaluation des disponibilités supplémentaires et exploitables de bois consiste à simuler la dynamique d'évolution de la ressource forestière et des prélèvements de bois, en tenant compte de divers facteurs :

- **L'exploitabilité physique des peuplements forestiers** (pente, présence de piste, distance de débardage, portance du sol, présence d'aspérités, etc.) ;
- **La sensibilité des sols à l'exportation des menus bois ;**
- **Les enjeux spécifiques de gestion**, tels que la protection de la biodiversité, des sols et des eaux, la conservation des paysages, l'accueil du public, etc. ;
- **Le type de propriété forestière** : forêts domaniales ou des collectivités, forêts privées dotées ou non d'un Plan Simple de Gestion<sup>50</sup>.

<sup>46</sup> Agreste, 2016. Récolte de bois et production de sciages en 2015. Recul de la récolte de bois et de la production de sciages.

<sup>47</sup> Agreste, 2017. Enquête annuelle de branche sciage, rabotage, ponçage et imprégnation du bois.

<sup>48</sup> FranceAgriMer, Décembre 2016. L'observatoire national des ressources en biomasse. Evaluation des ressources disponibles en France.

<sup>49</sup> IGN, FCBA, Février 2015. Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035.

<sup>50</sup> Le plan simple de gestion est un acte d'aménagement forestier. Son élaboration est obligatoire pour les massifs forestiers privés de plus de 25 hectares.

La **disponibilité technico-économique** est définie comme le volume brut de bois techniquement et économiquement exploitable, c'est-à-dire exploitable de façon rentable à la fois pour le propriétaire, l'exploitant, et l'utilisateur final.

La **disponibilité supplémentaire et exploitable** est définie comme le volume de bois techniquement et économiquement exploitable en plus des prélèvements actuels. Elle est évaluée en retranchant à la **disponibilité brute annuelle** les volumes inexploitable pour des raisons physiques, environnementales ou économiques et une estimation des prélèvements actuels.

Les disponibilités en bois ont été ventilées suivant les types d'usages potentiels des bois : **bois d'œuvre** (BO), **bois industrie et bois énergie** (BIBE) et **menus bois** (MB), qui correspondent aux branches et brindilles de diamètre inférieur à 7 cm.

Deux scénarios d'évolution de la disponibilité supplémentaire et exploitable de bois ont été construits à l'horizon 2035 :

- **Un scénario de sylviculture constante**, qui correspond à un scénario de base simulant un maintien des pratiques actuelles de gestion (les taux de coupe observés sur la période 2005 – 2013 sont appliqués sur la période 2016 – 2035) ;
- **Un scénario de dynamisation progressive de la gestion forestière**. L'hypothèse retenue consiste à intensifier globalement la gestion forestière en généralisant progressivement les pratiques identifiées comme les plus dynamiques.

Selon le modèle développé par le FCBA et l'IGN, la **disponibilité supplémentaire en bois industrie et bois énergie** (BIBE, usages pour la trituration, le déchetage du bois pour l'industrie du panneau ou de l'énergie, le bois bûche, les plaquettes, etc.) pour la période 2016-2020 s'établirait entre **891 000 m³/an** avec le scénario de sylviculture constante et **1 267 000 m³/an** avec le scénario de gestion dynamique progressif. Partant de l'observation qu'une partie du **bois d'œuvre feuillu** est en fait valorisé sous forme de BIBE, l'Observatoire National de la Biomasse estime qu'un gisement supplémentaire de BIBE compris entre **321 000 m³/an** (scénario tendanciel) et **547 000 m³/an** (scénario dynamique progressif) serait accessible pour la période 2016-2020<sup>51</sup>.

A partir des estimations du FCBA et de l'IGN, l'Observatoire National de la Biomasse a également estimé les volumes prévisionnels de **produits connexes** (générés lors de la production de sciages, bois sous rails, merrains mais aussi lors des activités de seconde transformation du bois) disponibles pour la période 2016 – 2020 :

- La disponibilité supplémentaire nationale de **produits connexes de scieries** serait de **277 000 m³/an** (scénario tendanciel) à **378 000 m³/an** (scénario dynamique progressif) pour la période 2016 – 2020 ;
- La disponibilité supplémentaire nationale de **produits connexes de l'industrie de 2<sup>nd</sup>e transformation** serait de **69 000 m³/an** (scénario tendanciel) à **95 000 m³/an** (scénario dynamique progressif) pour la période 2016 - 2020.

### **Vente des produits connexes du bois**

La fabrication de panneaux de laine ou de fibre de bois repose principalement sur le défibrage de **plaquettes forestières**. Les auteurs de l'étude BioEconomics<sup>52</sup> estiment que l'approvisionnement repose essentiellement sur des plaquettes de classe 3 (granulométrie grossière, humidité >40%) afin de répondre aux contraintes du process de défibrage.

Au cours des trois dernières années, les prix des plaquettes forestières ont connu des évolutions différenciées. Si les prix des **plaquettes à faible et moyen taux d'humidité** sont restés globalement stables sur la période, les prix des **plaquettes à fort taux d'humidité** ont connu une évolution importante, avec une progression totale de près de 20% sur trois ans (Tableau 7). Selon l'ADEME, cette augmentation révèle les

<sup>51</sup> FranceAgriMer, Décembre 2016. L'observatoire national des ressources en biomasse. Evaluation des ressources disponibles en France.

<sup>52</sup> Projet de recherche BIOECONOMICS, 2016. *Analyse de la chaîne de valeur dans le domaine de la production, fabrication, commercialisation et de la mise en œuvre de matériaux biosourcés.*



tensions d'approvisionnement sur cette ressource, également mobilisée par les usines de trituration (papier et panneaux de bois) et les installations de production de chaleur industrielles et collectives, en fort développement ces dernières années.

**Tableau 7. Evolution du prix des plaquettes forestières entre 2012 et 2016 (€ HT / tonne – Hors livraison)**

Source : ADEME, 2016. Enquête sur les prix des combustibles bois pour le chauffage industriel et collectif en 2015-2016, d'après le CEEB – Prix et indices nationaux sciage et bois énergie.

|                                                             | T1<br>2012 | T4<br>2012 | T1<br>2013 | T4<br>2013 | T1<br>2014 | T4<br>2014 | T1<br>2015 | T4<br>2015 | T1<br>2016 | T2<br>2016 |
|-------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Classe 1 - Petite Granulométrie, humidité &lt;30%</b>    | 80,4       | 78,9       | 78,5       | 80,6       | 87         | 82,5       | 80,2       | 79,2       | 77,6       | 77,8       |
| <b>Classe 2 - Moyenne Granulométrie, humidité 30-40%</b>    | 55,4       | 55,5       | 59         | 57,9       | 58,4       | 59,2       | 56,1       | 56,3       | 56,1       | 57,8       |
| <b>Classe 3 - Granulométrie grossière, humidité &gt;40%</b> | 42,9       | 47,2       | 48,4       | 49,3       | 49,1       | 52,4       | 50,9       | 50,1       | 50,1       | 50,1       |

#### 4.2.2.3. Fabrication

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

La production française de panneaux en fibre de bois est estimée à environ 1 100 000 m<sup>3</sup>, dont 770 000 m<sup>3</sup> de panneaux semi-rigides et 320 000 m<sup>3</sup> de panneaux rigides<sup>53</sup>. **La production française annuelle de panneaux rigides** équivaut à environ 60 000 à 65 000 tonnes<sup>54</sup>. **La production française annuelle de panneaux semi-rigides** équivaut quant-à-elle à 32 000 à 38 000 tonnes<sup>55</sup>.

En 2015, FranceAgriMer estimait que le marché des bétons de bois représentait chaque année entre 80 000 t et 100 000 t<sup>56</sup>.

##### **Coûts de production**

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.

Tel que précédemment mentionné, le prix des **plaquettes forestières à fort taux d'humidité** a progressé de près de 20% au cours des 3 dernières années. 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 **40 millions d'euros chaque année**, et emploie près de **300 personnes**<sup>57</sup>.

<sup>53</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens menés.

<sup>54</sup> Hypothèse de calcul : densité de 180 kg/m<sup>3</sup>.

<sup>55</sup> Hypothèse de calcul : densité de 50 kg/m<sup>3</sup>.

<sup>56</sup> FranceAgriMer (Étude réalisée par Bio by Deloitte et FRD), Avril 2015. *ONRB : enjeux de la valorisation de la biomasse en matériaux biosourcés*.

<sup>57</sup> Estimations Nomadéis sur la base des entretiens réalisés.

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

### 4.2.3.1. Distribution

#### Répartition de la distribution

Depuis 2016, la France est devenue quasiment autonome en panneaux semi-rigides à base de fibre de bois, le volume importé étant estimé à moins de 20% du volume commercialisé. Les deux principaux producteurs qui exportent leurs produits en France sont les entreprises allemandes Homatherm (dont le site de production est basé à Berga, Saxe-Anhalt) et Gutex (dont le site de production est basé à Waldshut-Tiengen, Bade-Wurtemberg).

La progression du marché français des panneaux rigides a été absorbée par l'augmentation de la production française : alors qu'en 2012 près de 90% des panneaux isolants rigides commercialisés en France étaient importés, les fabricants estiment aujourd'hui que la production française alimente à elle seule plus de 50% du marché.

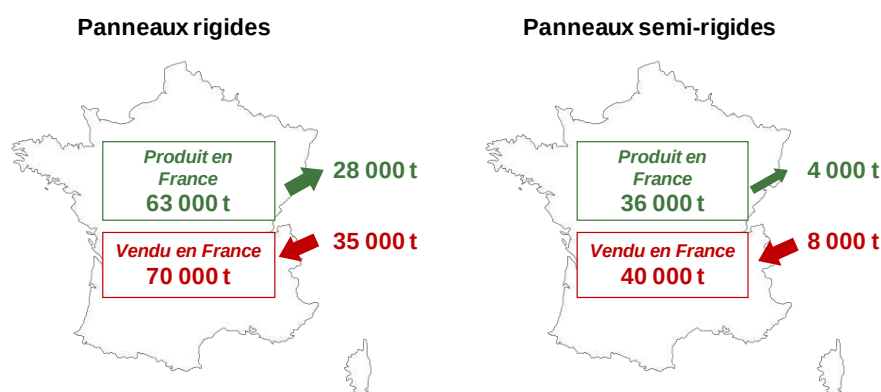


Figure 13. Flux import-export de panneaux rigides et semi-rigides à base de fibre de bois (2017)

#### 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.

### 4.2.3.2. Mise en œuvre

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

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

La société Soprema a obtenu courant 2017 deux Avis techniques pour des applications en isolation thermique par l'extérieur (ITE).

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

| Groupe / Société | Marque(s)           | Localisation de l'usine | Combles     | Murs        |
|------------------|---------------------|-------------------------|-------------|-------------|
| Isonat SA        | Florapan+/Florarol+ | Cours-la-Ville, France  | N°20/13-301 | N°20/13-302 |

Plusieurs fabricants disposent en outre de certificats ACERMI pour leurs produits. Il s'agit des sociétés Isonat, Steico, HOMANIT Building Materials GmbH & Co. KG, Gutex, Pavatex et Ageka.

Pour l'estimation des coûts de mise en œuvre, nous considérons la fourniture et la pose de panneaux isolants en fibres de bois (densité 55kg/m<sup>3</sup>, conductivité thermique 0.038W/m.K) en 200 mm d'épaisseur, pour l'obtention d'une résistance thermique de 5. Le coût de mise en œuvre est estimé à 24,8 € HT/m<sup>2</sup> main d'œuvre comprise<sup>58</sup>, dont 22,5 € HT/m<sup>2</sup> pour la matière première.

### Blocs de béton de bois

Plusieurs sociétés disposent d'un Avis Technique (ATec) ou d'un Document Technique d'Application (DTA) pour la mise en œuvre des blocs de béton de bois. **Ces trois évaluations ont été délivrées en l'espace d'une année seulement (de juin 2016 pour Xelis à mars 2017 pour Alkern).**

**Tableau 9. Avis Techniques délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre de blocs de béton préfabriqués à base de granulats de bois**

| Groupe / Société                    | Marque(s)  | Localisation de l'usine   | Type de document | Numéro         |
|-------------------------------------|------------|---------------------------|------------------|----------------|
| SAS Xelis                           | Thermibloc | Bais, France              | DTA              | n°16/15-728    |
| Préfabrication Article Ciment (PAC) | Isolabloc  | Cambounet-Sur-Sor, France | DTA              | n°16/16-743    |
| Alkern                              | Naturbloc  | Harnes, France            | ATec             | n°16/17-750_V1 |

### 4.2.4. Tableau de synthèse produits connexes du bois

| CHIFFRE D'AFFAIRES ASSOCIÉ À LA PRODUCTION DES MATÉRIAUX             | EMPLOIS ASSOCIÉS À LA PRODUCTION DES MATÉRIAUX                                            | QUANTITÉS FABRIQUÉES EN FRANCE                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Panneaux de fibres de bois :</u>                                  | <u>Panneaux de fibres de bois :</u>                                                       | <u>Panneaux de fibres de bois :</u>                                                                                                                                  |
| - Près de 40 M€ / an                                                 | - La production d'isolants à base de fibres de bois emploie près de <b>300 personnes.</b> | - <b>60 000 à 65 000 t</b> , soit 770 000 m <sup>2</sup> de panneaux semi-rigides ;<br>- <b>32 000 à 38 000 t</b> , soit 320 000 m <sup>2</sup> de panneaux rigides. |
| <u>Bétons de bois :</u>                                              | <u>Bétons de bois :</u>                                                                   | <u>Bétons de bois :</u>                                                                                                                                              |
| - <i>Ce chiffre n'a pas pu être estimé dans le cadre de l'étude.</i> | - <i>Ce chiffre n'a pas pu être estimé dans le cadre de l'étude.</i>                      | - <b>80 000 à 100 000 t</b>                                                                                                                                          |

<sup>58</sup> Source : Projet de recherche BioEconomics, 2016. *Analyse de la chaîne de valeur dans le domaine de la production, fabrication, commercialisation et de la mise en œuvre de matériaux biosourcés.*

### 4.3. Paille

La paille provient de la tige de certaines graminées dites céréales (blé, orge, avoine, seigle, etc.), coupée lors de la récolte des grains.

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, de nombreuses techniques se sont développées, et la paille est aujourd'hui valorisable dans la construction sous différentes formes.

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

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

La paille est valorisable sous forme de bottes de paille (construction de murs autoporteurs ou remplissage d'une structure porteuse en bois), torchis (enduit isolant), ou encore mélange terre-paille (pour un rôle structurel en remplissage de banches<sup>59</sup> ou sous forme d'enduit isolant).

La paille peut également être valorisée sous la forme de panneaux compressés pour la fabrication de cloisons d'intérieur ou de doublage, mais il n'y a plus de fabricant français de ces produits depuis la liquidation de la société Stramentech basée à Neuvy-Pailloux (Indre) en juillet 2016.

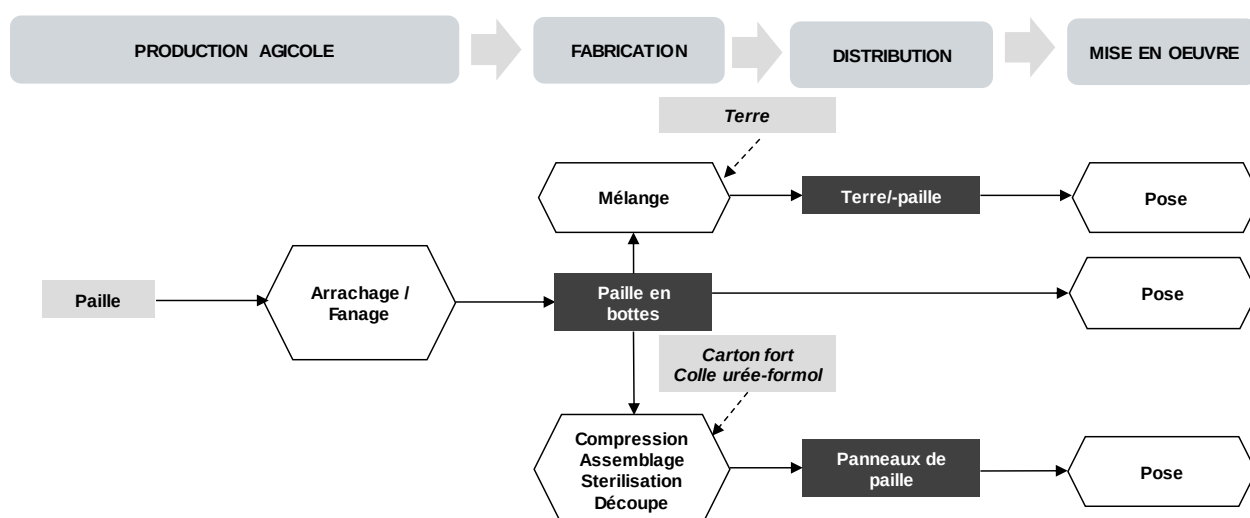


Figure 14. La paille dans la construction : de la production agricole à la mise en œuvre

Tableau 10. Typologie de produits à base de paille utilisés dans la construction

| Isolation rapportée | Matériaux de remplissage<br>(isolation répartie) | Revêtements et panneaux |
|---------------------|--------------------------------------------------|-------------------------|
| Panneaux rigides    | Bottes de paille<br>Terre-paille                 | -                       |

<sup>59</sup> Les banches sont des éléments de coffrage généralement réalisés en bois.

#### 4.3.1.2. Cartographie des acteurs

##### **Une filière qui s'organise autour des entreprises de mise en œuvre**

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 concepteurs et constructeurs**.

Les emplois générés par l'amont de la filière (production de bottes) sont faibles compte-tenu du volume de paille actuellement mis en œuvre (estimé à 4 600 tonnes en 2016).

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>60</sup>.

##### **Structuration de la filière**

La filière bottes de paille est représentée au niveau national par le **Réseau Français de la Construction Paille** (RFCP), association créée en 2005 qui a pour but de réunir les différents acteurs de la construction paille : artisans, architectes, maîtres d'ouvrage, auto-constructeurs, formateurs et autres associations, et de stimuler le développement de la construction en paille en France. L'association est composée de 550 adhérents particuliers, 250 professionnels (architectes, bureaux d'étude, artisans...) et 50 associations/centres de formation.

Les adhérents du RFCP se réunissent une à deux fois par an lors des rencontres nationales de la construction en paille. Ces rencontres permettent de faire le point sur les avancées de la filière et sur l'évolution des techniques, et participent à améliorer la visibilité de la construction en paille en France. Le RFCP édite également un bulletin d'annonces entre adhérents appelé « Les Paillettes » (chantiers participatifs, stages et formations professionnelles, recherches et offres d'emplois, vente et achat de matériel, etc.).

##### **Encadré 6. Le projet européen UP-Straw**

Le RFCP est partenaire du projet UP-Straw, programme européen de promotion de la construction paille. Le projet, qui se déploie sur quatre ans (2017-2020), regroupe cinq pays (France, Allemagne, Belgique, Angleterre et Hollande) et huit partenaires et vise à changer d'échelle en matière de construction paille pour les bâtiments neufs, comme pour la rénovation du parc immobilier existant, notamment dans les domaines de la construction urbaine et de la commande publique.

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 Provence-Alpes-Côte d'Azur 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 nombreuses à s'investir pour le développement de cette filière. Le RFCP a également amorcé il y a plusieurs années une **dynamique de régionalisation** afin de disposer, à terme, d'antennes régionales permettant de répondre plus facilement aux demandes autour du sujet des bâtiments en paille.

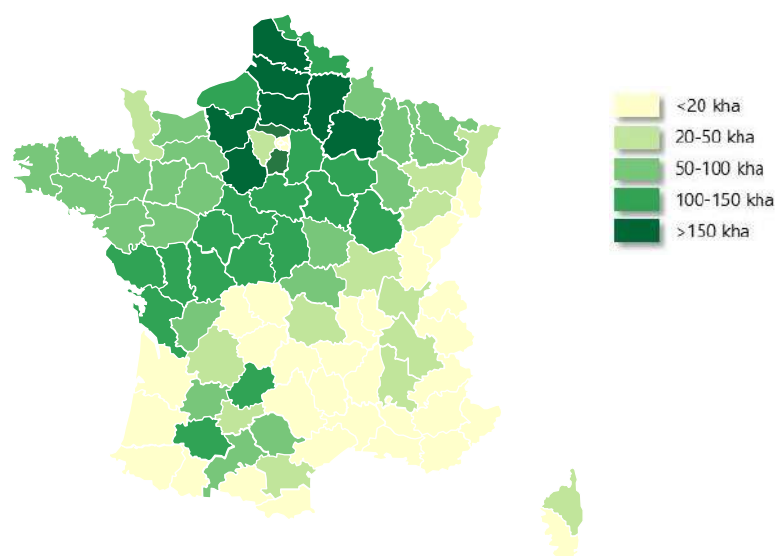
#### **4.3.2. De la matière première aux produits pour la construction à base de paille**

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

En France, la surface consacrée aux céréales se situait en 2016 aux environs de 9,5 millions d'hectares<sup>61</sup>. La culture du blé représentait 58% des surfaces de céréales cultivées en 2016.

<sup>60</sup> Il s'agit d'une salle de réunion située sur le plan d'eau du Lambon, à Prailles (79).

<sup>61</sup> Source : Statistique agricole annuelle (SAA), 2016.



**Figure 155. Surfaces de blé cultivées en France en 2016**

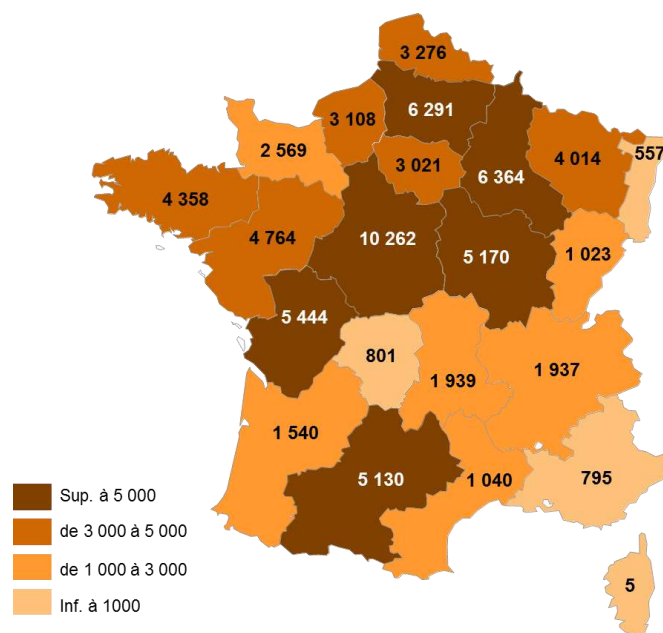
Source : Agreste, 2017

La paille majoritairement valorisée dans la construction provient de la culture du blé, à la fois parce qu'il s'agit de la céréale la plus cultivée en France et qu'elle est recommandée par les règles professionnelles de construction en paille qui encadrent cette pratique (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

**Figure 16. Types de pailles utilisées dans la construction**

Source : Estimations du RFCP

La capacité de mobilisation des pailles des parcelles dépend du type de sol et du mode de conduite culturale des parcelles. L'exportation des pailles doit de fait être raisonnée à la parcelle ou par grand type de parcelle (combinaison type de sol – itinéraire technique) représenté au sein de l'exploitation.



**Figure 17. Volume théorique disponible en pailles de céréales 2013/2014** (milliers de tonnes de matière sèche par an - tMS/an)

Source : FranceAgriMer - Visionet - 2013/2014 (déc. 2016)

Pour les céréales, le volume de pailles est estimé entre 6 et 10 tonnes de matière sèche par hectare selon l'espèce. Il est considéré que 55% des pailles sont récoltables et que le retour au sol minimum permettant le maintien du potentiel agronomique est de 40% du volume récoltable, incluant la paille contenue dans le fumier. Le volume théorique disponible en paille de céréales est ainsi **24,5 millions de tonnes de matière sèche** selon l'Observatoire national de la biomasse.

Actuellement, la paille qui n'est pas laissée au sol et qui est récoltée est majoritairement destinée aux besoins de l'élevage et transformée en **litière animale**. Il s'agit pratiquement exclusivement de paille de céréales, les pailles de colza ou de protéagineux étant valorisées plus ponctuellement.

Le besoin en paille pour des besoins litière a été estimé par l'Observatoire National de la Biomasse en attribuant à chaque unité de bétail, selon sa catégorie, un besoin forfaitaire annuel (hypothèse fournie par l'Institut de l'Élevage). Ce besoin individuel a été multiplié par les effectifs de chaque catégorie de bétail. Les besoins en paille pour l'élevage sont ainsi estimés à 22,7 millions de tonnes. Au niveau régional, la production de paille ne permet pas de répondre systématiquement aux besoins de l'élevage. Il existe d'importants flux de pailles interrégionaux. En 2014, l'ADEME et FranceAgrimer ont initié une étude pour que l'évaluation des flux interrégionaux et même internationaux de biomasse soit prise en compte dans la quantification réalisée par l'Observatoire Nationale des Ressources en Biomasse<sup>62</sup>. Selon cette étude, les données actuellement disponibles ne permettent pas l'évaluation précise des flux interrégionaux de biomasse agricole et notamment des résidus de culture.

Selon l'Observatoire national de la biomasse, le gisement de paille mobilisable, en prenant en compte les besoins agronomiques et les utilisations pour le paillage, s'élève ainsi à **1,7 millions de tonnes par an sur le territoire français**.

Ce volume permettrait de construire environ 170 000 bâtiments en bottes de paille<sup>63</sup>. Mais la part de cette ressource utilisée à l'heure actuelle pour la construction est faible (de l'ordre de 4 600 tonnes en 2016<sup>64</sup>).

<sup>62</sup> ADEME, FranceAgrimer, Janvier 2014. *Etude de faisabilité pour l'évaluation des flux de matière de biomasse*.

<sup>63</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>64</sup> Source : Estimation du RFCP.

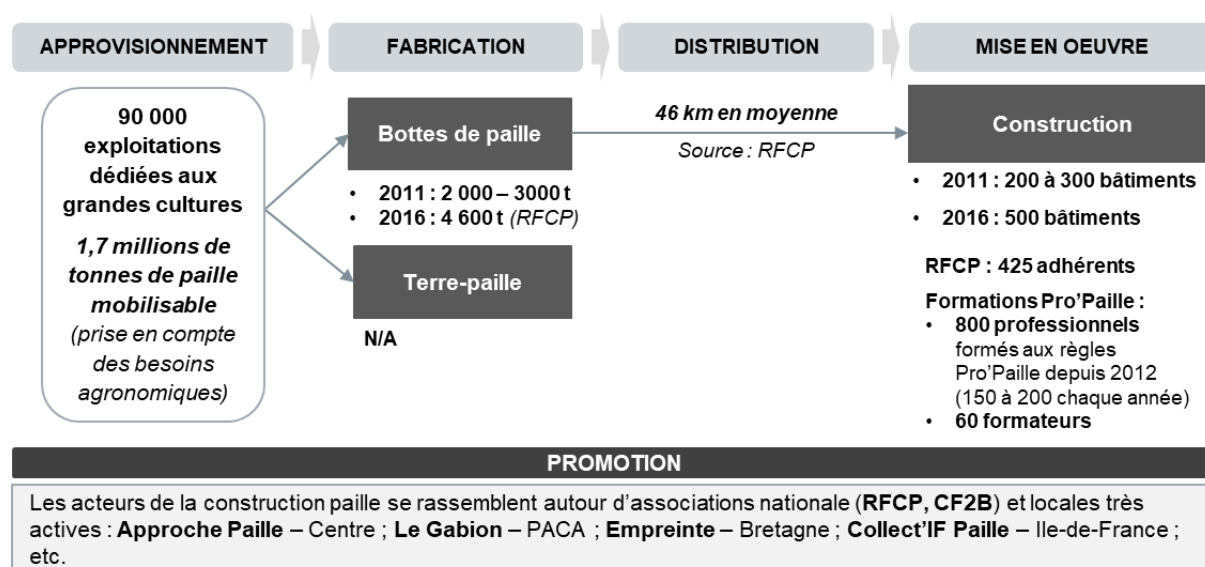


## Mise en botte de la paille

La mise en botte de la paille s'effectue de manière décentralisée : les agriculteurs produisent la paille essentiellement pour eux-mêmes.

Les presses agricoles standard détenues par les céréaliers sont adaptées à la production des bottes valorisées dans la construction, à conditions de présenter une masse volumique et une humidité relative conforme aux prescriptions des règles professionnelles.

## Bilan : acteurs de la filière paille



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

### 4.3.3.1. Distribution

Le RFCP note que les prix des bottes de paille fluctuent moins que celui du grain. Les bottes de paille sont rémunérées entre **80 € HT / t à 120 € HT / t** en fonction de la taille de la botte, de sa densité, et de la proposition ou non d'une étape de stockage et/ou de livraison<sup>65</sup>. La plus-value sur chiffre d'affaire liée à la commercialisation de la paille a ainsi été estimé à 30% du produit de la vente de grain (Tableau 11).

**Tableau 11. Prix moyen 2012 du grain et de la paille de blé tendre en France**

Sources : Luc Floissac, 2012. *La construction en paille. Principes fondamentaux - Techniques de mises en œuvre - Exemples de réalisations.*

| Blé tendre                                     | Rendement (t/ha) | Prix (€/t) | Chiffre d'affaire (€/ha) | Plus-value (%) |
|------------------------------------------------|------------------|------------|--------------------------|----------------|
| Grain (rendu au port de Rouen)                 | 7                | 200        | 1 400                    |                |
| Paille (petites bottes – livrées sur chantier) | 4                | 100        | 400                      | 29             |

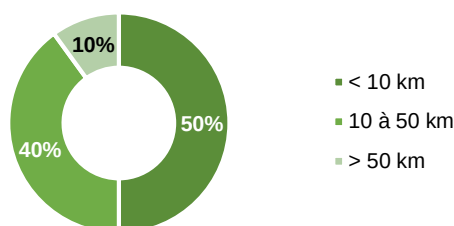
Dans le cas de la construction en bottes de paille, l'approvisionnement est organisé par le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre généralement directement auprès d'un agriculteur, souvent sur la base du bouche à oreille. Il y a donc, *a priori*, presque autant d'agriculteurs vendant de la paille que de constructions en paille. Le nombre d'agriculteurs prêts à vendre leur paille en bottes pour un usage en construction est difficile à estimer.

<sup>65</sup> Estimation RFCP.

Les filières d'approvisionnement en bottes de paille se structurent également auprès de quelques entreprises spécialisées dans le négoce de pailles et fourrages. Ces réseaux se sont notamment structurés pour permettre l'approvisionnement des éleveurs et des centres équestres, et diversifient leurs débouchés pour approvisionner les acteurs du bâtiment. La répartition des négociants en paille n'est pas homogène à l'échelle nationale. Ces dernières sont surtout présentes dans les régions qui accueillent à la fois des activités de grandes cultures et d'élevage, et qui nécessitent de mettre en place des transferts de paille entre agriculteurs.

La saisonnalité d'approvisionnement constitue un enjeu fort, et l'approvisionnement en paille est un paramètre à intégrer très en amont des projets.

L'utilisation du matériau est généralement locale (90% de la ressource provient de moins de 50 km du lieu du chantier). Cette distance tend toutefois à croître ces dernières années avec le renforcement de l'usage de la paille sur des chantiers publics notamment.



**Figure 18. Distance d'approvisionnement des chantiers**

Source : Estimations du RFCP sur la base de l'analyse des ouvrages paille référencés sur le site de l'association

#### 4.3.3.2. Mise en œuvre

##### ***Les règles professionnelles de la construction paille***

Rédigées par le Réseau Français de la Construction Paille (RFCP), les règles professionnelles constituent le cadre de référence pour l'utilisation du matériau paille comme remplissage isolant et support d'enduit. Les Règles Professionnelles de construction en paille – CP 2012 – ont été approuvées le 28 juin 2011 par la C2P (Commission Prévention Produit) de l'AQC avec suivi du retour d'expérience. Dans ce cadre, les ouvrages isolés en paille, conçus et construits conformément à ces règles appartiennent aux « techniques courantes » de construction. À ce titre, les concepteurs (architectes, bureaux d'études) et les entreprises de construction de bâtiments en paille qui le demandent, peuvent bénéficier de barèmes d'assurance standards (décennale notamment), à condition de respecter les règles de conception et de mise en œuvre préconisées dans les règles professionnelles CP 2012. Après avoir fait l'objet d'un suivi d'expérience pendant 4 ans, les Règles professionnelles de Construction en paille sont maintenant acceptées par la C2P sans suivi du retour d'expérience.

La filière travaille aujourd'hui à la rédaction de règles professionnelles dédiées à l'isolation par l'extérieur en bottes de paille. Les règles professionnelles ITE ont été soumises à la sous-commission de l'AQC en mars 2017. En juin 2017, la C2P a toutefois décidé de ne pas accepter les Règles professionnelles enduit sur ITE en l'état et demandé aux rédacteurs de ces règles de revoir la rédaction de façon collégiale, en y associant organismes professionnels, contrôleurs techniques, CSTB, spécialistes de l'ITE<sup>66</sup>.

Le RFCP a également mis en place un groupe de travail dédié à la paille porteuse dans le but de disposer à terme d'un cadre technique et réglementaire reconnu.

<sup>66</sup> [http://iledefrance.constructionpaille.fr/static/media/uploads/site-4/RN2017/rfcp-regles\\_pros\\_ite.pdf](http://iledefrance.constructionpaille.fr/static/media/uploads/site-4/RN2017/rfcp-regles_pros_ite.pdf)

## Typologie des bâtiments construits en paille

Jusque-là réalisées principalement en auto-construction et lors de chantiers participatifs, les constructions paille sont de plus en plus proposées par les professionnels du bâtiment, une avancée notamment due à la parution des règles professionnelles de la construction paille en 2012.

**En France, le nombre de bâtiments en bottes de paille est estimé à 3 500<sup>67</sup>**, et comprend des maisons individuelles, des logements collectifs et des Etablissements Recevant du Public (ERP). Le RFCP estime que 500 bâtiments équivalents sont construits chaque année.

Que ce soit au niveau national ou régional, **la demande est en augmentation mais reste difficilement quantifiable**. Le site [www.constructionpaille.fr](http://www.constructionpaille.fr) recense notamment les constructions paille à une échelle départementale (ce recensement s'effectue de manière volontaire).

La demande est également grandissante sur les marchés publics depuis la parution des règles professionnelles, et plus particulièrement depuis 2 ans, alors que les maîtres d'ouvrage identifient plus clairement les entreprises à même de se positionner sur ce type de marchés. La construction de **groupes scolaires** concourt à faire évoluer les perceptions sur le matériau, et constituent des projets d'expérimentation de techniques qui tendent à se développer, à l'instar de l'école maternelle des Boutours, à Rosny-sous-Bois (Seine-Saint-Denis), inaugurée en octobre 2017 et construite en paille porteuse.

Plusieurs bailleurs sociaux s'intéressent également au matériau. Le Toit Vosgien a notamment inauguré en janvier 2014 une résidence HLM de huit étages à Saint-Dié-des-Vosges (88) dont la structure est en bois massif avec une isolation en paille. Ce bâtiment accueille 26 logements sociaux et est à ce jour le plus haut bâtiment d'Europe isolé en paille.

## Les techniques constructives mises en œuvre

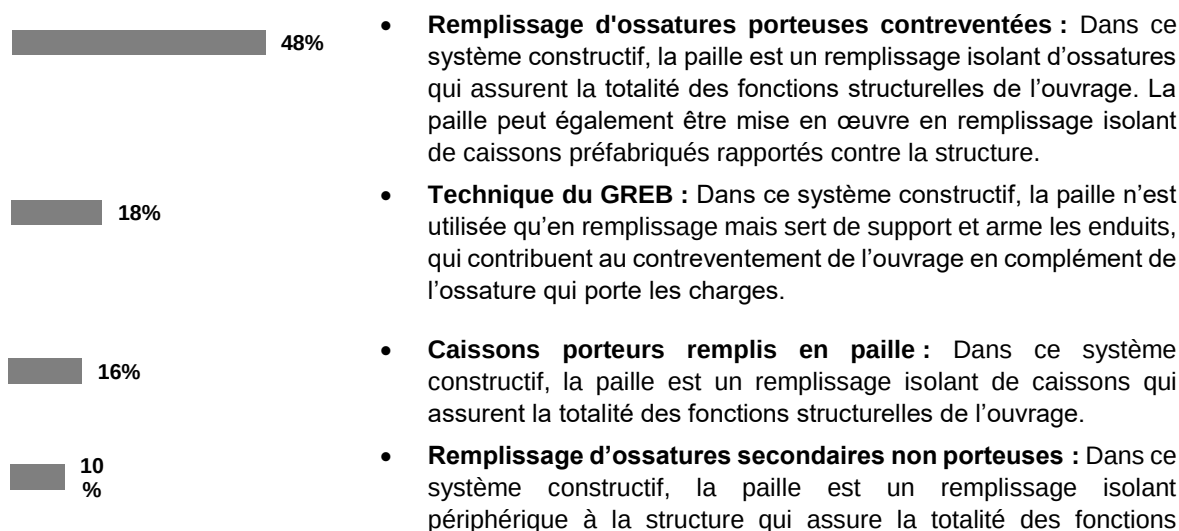
L'usage de la **paille en bottes en remplissage d'ossature porteuses** est l'usage le plus fréquent à l'heure actuel. Les **caissons préfabriqués remplis de paille** se développent fortement depuis 5 ans environ, notamment sur les marchés publics afin de réduire les délais de mise en œuvre et les nuisances chantiers.

La mise en œuvre de **paille porteuse** reste un marché de niche.

La paille n'est actuellement plus mise en œuvre sous forme de panneaux compressés depuis la fermeture de l'entreprise Stramentech, qui était basée à Neuvy-Pailloux (Indre).

**Tableau 12. Systèmes constructifs les plus fréquemment rencontrés pour la mise en œuvre de la paille**

Source : Estimations du RFCP



<sup>67</sup> Estimation RFCP 2015.

■ 3%

■ 1%

■ 4

- structurelles de l'ouvrage. L'enveloppe isolante est maintenue en place par une ossature secondaire reliée à la structure principale.
- **Bottes porteuses (technique Nebraska)** : Dans ce système constructif, la paille assure à la fois un rôle structurel et un rôle d'isolant thermique.
  - **Cellule sous tension (paille porteuse)** : A mi-chemin entre la paille porteuse et l'ossature bois, la Cellule Sous Tension est une botte de paille comprimée horizontalement entre deux montants bois, et verticalement par des tasseaux fixés de part et d'autre de l'ossature
  - **Autre.**

La paille est principalement mise en œuvre en **construction neuve** (à 85%), et pour des projets **d'extension / surélévation**<sup>68</sup>. Son emploi en **rénovation** tend toutefois à augmenter, et pourrait/devrait s'accroître dans l'avenir avec la parution de règles professionnelles qui concerneront l'isolation thermique par l'extérieur (cf. partie réglementation).

### **Profil des acteurs de la mise en œuvre**

La mise en œuvre de matériaux de construction doit être réalisée par un personnel qualifié. Le RFCP a mis en place un référentiel de formation « Pro-Paille » qui couvre les pratiques décrites dans les Règles Professionnelles de construction en paille – CP 2012 et qui permet aux professionnels de se former pendant 5 jours sur ce thème.

Plus de **800 professionnels** se sont formés aux règles Pro'Paille depuis leur création en 2012, soit une moyenne de 150 à 200 professionnels par an. La mixité des profils (environ 65% d'architectes, et 35% d'entreprises) est recherchée dans le cadre de ces formations, afin d'aider les acteurs à travailler ensemble (ex : prise en compte des contraintes de la mise en œuvre -dimension des bottes notamment- dans la conception des bâtiments). Environ **60 formateurs** assurent ces formations dans toute la France.

Le RFCP estime que la conception et la construction de bâtiments paille emploie chaque année environ **650 ETP**, majoritairement des **acteurs de la mise en œuvre** (à plus de 80%). La majorité des constructeurs qui mettent en œuvre de la paille se sont spécialisés dans cette activité<sup>69</sup>, alors que les concepteurs sont plus polyvalents.

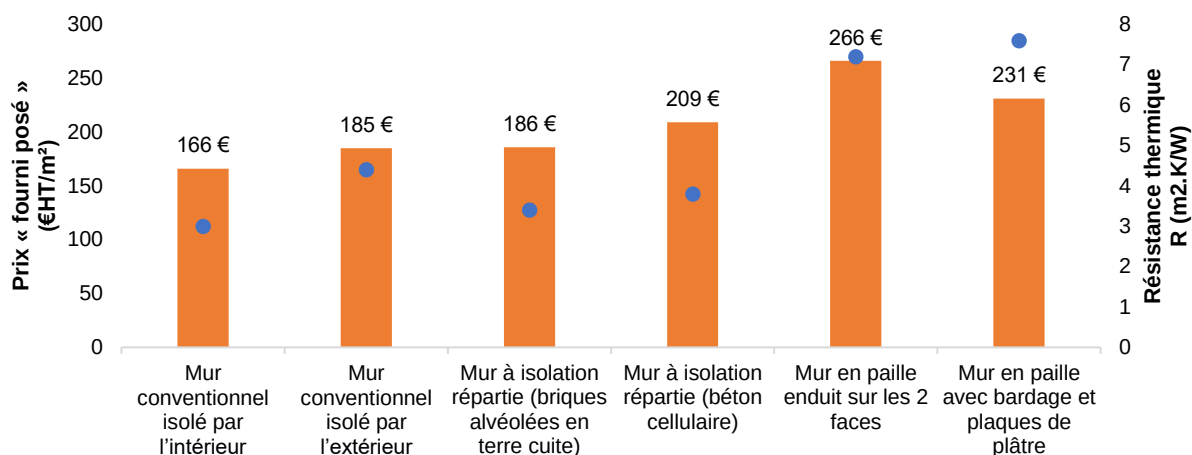
### **Les coûts liés à la mise en œuvre**

Le prix compétitif des bottes de paille n'a que peu d'effet sur le montant global de la construction paille, la paille n'étant que l'un des constituants d'une paroi.

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'une entreprise de mise en œuvre, il s'agit alors du coût de la main d'œuvre. 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>.

<sup>68</sup> Estimations RFCP.

<sup>69</sup> Selon les auteurs du projet de recherche BioEconomics (*Analyse de la chaîne de valeur dans le domaine de la production, fabrication, commercialisation et de la mise en œuvre de matériaux biosourcés*), 70% des constructeurs consacrent plus de 80% de leur activité à la mise en œuvre du matériau paille.



**Figure 19. Ordres de grandeur de prix de murs conventionnels ou isolés en paille\***

\*Prix médian hors opérations expérimentales, chantiers écoles et auto-construction

Sources : Luc Floissac, 2012. *La construction en paille. Principes fondamentaux - Techniques de mises en œuvre - Exemples de réalisations.*

Selon les acteurs sollicités dans le cadre de cette étude, ce sur-investissement ne peut la plupart du temps pas être supporté par les primo-accédants, soit par difficulté d'accès au financement, soit parce que ces derniers craignent de ne pas pouvoir amortir ce surcoût lors de la revente de leur maison.

Des projets d'auto-construction partielle sont également observés, où l'ossature est mise en œuvre par des entrepreneurs, et l'isolation paille et les enduits mis en œuvre par le maître d'ouvrage. Certains maîtres d'ouvrage voient dans cette solution une manière d'abaisser le coût global de la construction, tout en rassurant assureurs et financeurs par la délégation de la réalisation du gros œuvre à une entreprise qualifiée.

#### 4.3.4. Tableau de synthèse paille

| CHIFFRE D'AFFAIRES ASSOCIÉ À LA PRODUCTION DES MATÉRIAUX                                                                   | EMPLOIS ASSOCIÉS À LA PRODUCTION DES MATÉRIAUX                                                                  | QUANTITÉS FABRIQUÉES EN FRANCE                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| - <b>460 000 €</b> (chiffre d'affaires associé à la vente de bottes de paille à destination du secteur de la construction) | <i>Non pertinent (la mise en bottes de la paille constitue une activité réalisée par tous les agriculteurs)</i> | - <b>4 600 tonnes</b> de paille mises en œuvre en 2016 |

#### Remarque complémentaire :

Le RFCP estime que la filière paille dans la construction emploie **650 ETP** (hors amont agricole), dont 17% de concepteurs et 82% acteurs de la mise en œuvre. Le chiffre d'affaires annuel associé aux activités de mise en œuvre a été estimé par l'association nationale à **35 millions d'euros**.

## 4.4. Zoom sur la structuration croissante de la filière balles

Une filière de valorisation des **balles (enveloppe siliceuse de protection) de grains vêtus** tend également à se structurer autour de l'association Bâtir en Balles<sup>70</sup> et du CF2B.

L'association Bâtir en Balles a été créée en 2015, à la suite à d'échanges techniques informels conduits depuis 2013 entre les professionnels travaillant sur la valorisation en isolation de la balle de riz de et ceux travaillant sur la balle de petit épeautre. Bâtir en Balles s'est fixé comme missions de :

1. Structurer et professionnaliser la filière amont (décortiqueurs) ;
2. Caractériser les matériaux de construction élaborés à partir de balles ;
3. Structurer et professionnaliser la filière aval (secteur du bâtiment).

### 4.4.1. Production et commercialisation des balles

#### 4.4.1.1. Production des balles

Les moissonneuses batteuses évacuent avec la menue paille la balle de certains types de grains, mais ne peuvent pas le faire dans le cas du riz, du petit épeautre, du grand épeautre, du sarrasin, de l'avoine, du millet, etc. Ces grains restent ainsi « vêtus » à la récolte, et doivent être décortiqués en atelier.

La surface de riz cultivée en France représentait **15 065 hectares en 2016**<sup>71</sup> (11 725 hectares dans les Bouches-du-Rhône et 3 340 hectares dans le Gard). Le grand épeautre est surtout cultivé dans la moitié nord de la France (12 000 hectares en 2016). Le sarrasin, culture emblématique de la Bretagne est aussi importé en France dans sa cosse. La culture du petit épeautre, initialement présente dans le Sud de la France, se développe sur le reste du territoire. L'avoine est une céréale très utilisée par les fabricants de céréales pour le petit déjeuner.

#### 4.4.1.2. Décortiquage et commercialisation des balles

*Les éléments présentés ci-dessous concernent uniquement le décortiquage du riz et la commercialisation des balles associées, faute d'informations suffisantes relatives aux autres balles.*

Les riziers (4 acteurs en France, implantés dans le Gard et dans les Bouches-du-Rhône) assurent le **décortiquage des grains de riz**, qui permet d'isoler la balle du grain complet. Ces acteurs ne nettoient pas encore la balle (retrait des grains et de la poussière résiduelle). Bâtir en Balles les incite à le faire pour disposer d'un produit de qualité constante et maîtrisée (cf. *infra*).

Les balles sont commercialisées directement par les riziers ou indirectement *via* des sociétés de transport et une association. Les balles sont vendues sous différentes formes :

- En **vrac**, un format proposé par les 4 riziers ;
- Sous forme de **sacs manportables et de bigbags** pour un usage en isolation, un format proposé par Le Village, une association d'insertion par l'emploi basée à Cavaillon (Vaucluse)<sup>72</sup> ;
- Sous forme de **bottes de haute densité de 400 kg**, un format proposé par 1 rizier (Balle Concept) ;
- Sous forme de **bottes rondes enrubannées**, un format proposé par une ETA (entreprise de Travaux Agricoles) implantée en Haute Loire.

Le prix de vente de la balle de riz dépend essentiellement du mode de conditionnement proposé et du type de culture (culture biologique ou conventionnelle).

---

<sup>70</sup> [www.batirenballes.fr](http://www.batirenballes.fr)

<sup>71</sup> Agreste, 2017.

<sup>72</sup> L'association Le Village a porté les travaux préliminaires sur la balle de riz pour la faire connaître et mettre à disposition l'information (aujourd'hui disponible sur le site internet <http://www.ballederiz.fr>), réaliser des premiers chantiers d'isolation en vrac, commencer à faire caractériser le matériau en France, faire les premiers essais de bétons chaux-balle, etc.

## 4.4.2. Débouchés actuels des balles

### 4.4.2.1. Litière animale et combustion

Malgré l'adéquation limitée des balles avec ces usages (taux de silice élevé), la disponibilité et le prix de certaines balles les rendent attractives pour une valorisation comme litière animale et en combustion (en auto-consommation pour étuver du riz notamment).

### 4.4.2.2. Des débouchés croissants dans le secteur de la construction

Pour leur permettre d'être valorisées dans le secteur du bâtiment, un travail de caractérisation technique, de recherche de solutions de mise en œuvre, de retours d'expériences de chantiers et de mise en place d'un contrôle qualité a été initié par l'association Bâtir en Balles.

## 4.4.3. Nature et format des balles actuellement mises en œuvre

Les **balles de riz** et de **petit épeautre** sont les plus valorisées à l'heure actuelle dans le secteur de la construction. L'association Bâtir en Balles estime qu'environ **600 à 1 000 m<sup>3</sup> de balles de riz** (70 à 120 tonnes) sont valorisés chaque année dans la construction (pour un gisement accessible estimé à 80 000 m<sup>3</sup> de balles, soit 12 000 tonnes). Environ la moitié des chantiers isolés en balle de riz sont localisés dans les Hautes-Alpes. L'association estime qu'environ **250 m<sup>3</sup> de balles de petit épeautre** (40 tonnes) sont valorisées chaque année. Ces volumes sont en augmentation régulière au cours des dernières années.

Les **balles de grand épeautre** pourraient être valorisées dans le **Nord Est** (le grand épeautre pourrait devenir le second type de balle le plus valorisé après le riz), et les **cosses de sarrasin** (blé noir) en **Bretagne**.

Le potentiel est par ailleurs conséquent en ce qui concerne la valorisation des **menues pailles**, composées des débris des céréales à paille formés lors de la récolte (pailles hachées, balles, barbes, etc.). Des projets tendent à se structurer autour de la valorisation des menues pailles. La rentabilité de la valorisation de cette ressource tend en effet à s'accroître, en lien avec la baisse du prix des outils de récupération, et la démonstration d'aménités positives liées à leur exportation de la parcelle (diminution du stock d'adventices, diminution du salissement des cultures et de l'utilisation de produits herbicides, voire d'autres produits phytosanitaires).

Actuellement, environ 95% des balles sont mises en œuvre **en vrac**, pour un épandage par déversement et par soufflage. Les 5% restant sont mises en œuvre sous forme de **chocopops** (balles enrobées de terre) et de **bétons de chaux** (encore au stade de l'expérimentation). Des **panneaux de balles thermocollés** sont également en développement.

## 4.4.4. Point d'attention

Le nettoyage des balles est une étape cruciale en amont afin de permettre la généralisation de leur mise en œuvre dans le secteur de la construction. La présence résiduelle de grains peut en effet entraîner des problèmes liés à l'appétence (charançons, rongeurs) et à la sensibilité à la vapeur d'eau. L'association Bâtir en Balles oriente les porteurs de projets vers les deux décortiqueurs qui produisent de la balle de riz étuvée, l'étuvage ayant pour effet de diminuer l'appétence, d'empêcher la germination et de tuer les larves de charançons. Elle conseille aussi le saupoudrage de chaux aérienne sous et sur la balle lors de la mise en œuvre.

Des subventions publiques ont été sollicitées par un rizier afin de modifier son installation et être en mesure de nettoyer les balles de riz (grains et poussière). Sa capacité de production pourrait atteindre 4 000 tonnes de balles de riz par an, de qualité isolation, à partir de l'été 2018.

Parallèlement, Bâtir en Balles travaille à la mise en place progressive d'un cahier des charges commun et d'un process de contrôle qualité de chaque type de balles, réalisable simplement par les décortiqueurs et directement sur les chantiers.



## 4.5. Chanvre

La superficie consacrée à la culture de chanvre en France a culminé à 200 000 hectares au cours du XIX<sup>ème</sup> siècle, grâce à une valorisation dans la marine (voiles, cordages), la papèterie et l'industrie textile. La disparition de la marine à voile et la concurrence dans l'industrie textile par des fibres exotiques et synthétiques ont progressivement restreint les surfaces cultivées, qui ont presque entièrement disparu au cours du XX<sup>ème</sup> siècle. On ne recensait ainsi plus que quelques dizaines d'hectares de culture de chanvre à la fin des années 1950.

La mise en place d'une aide communautaire à la culture de chanvre dans les années 1970 (dont les règles générales d'octroi étaient règlementées en France par l'Organisation Commune des Marchés), ainsi que l'apparition de nouveaux débouchés pour cette matière première ont amorcé un regain d'intérêt pour cette culture. Actuellement, de nombreux marchés s'intéressent au chanvre, en particulier le marché du bâtiment, et la France se positionne comme le premier cultivateur de chanvre en Europe.

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

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

Différents types de matériaux de construction 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 **mortiers et bétons végétaux** (confectionnés sur chantier ou préfabriqués), tels que les blocs à maçonner, les éléments de grandes hauteurs ou encore des éléments modulaires.

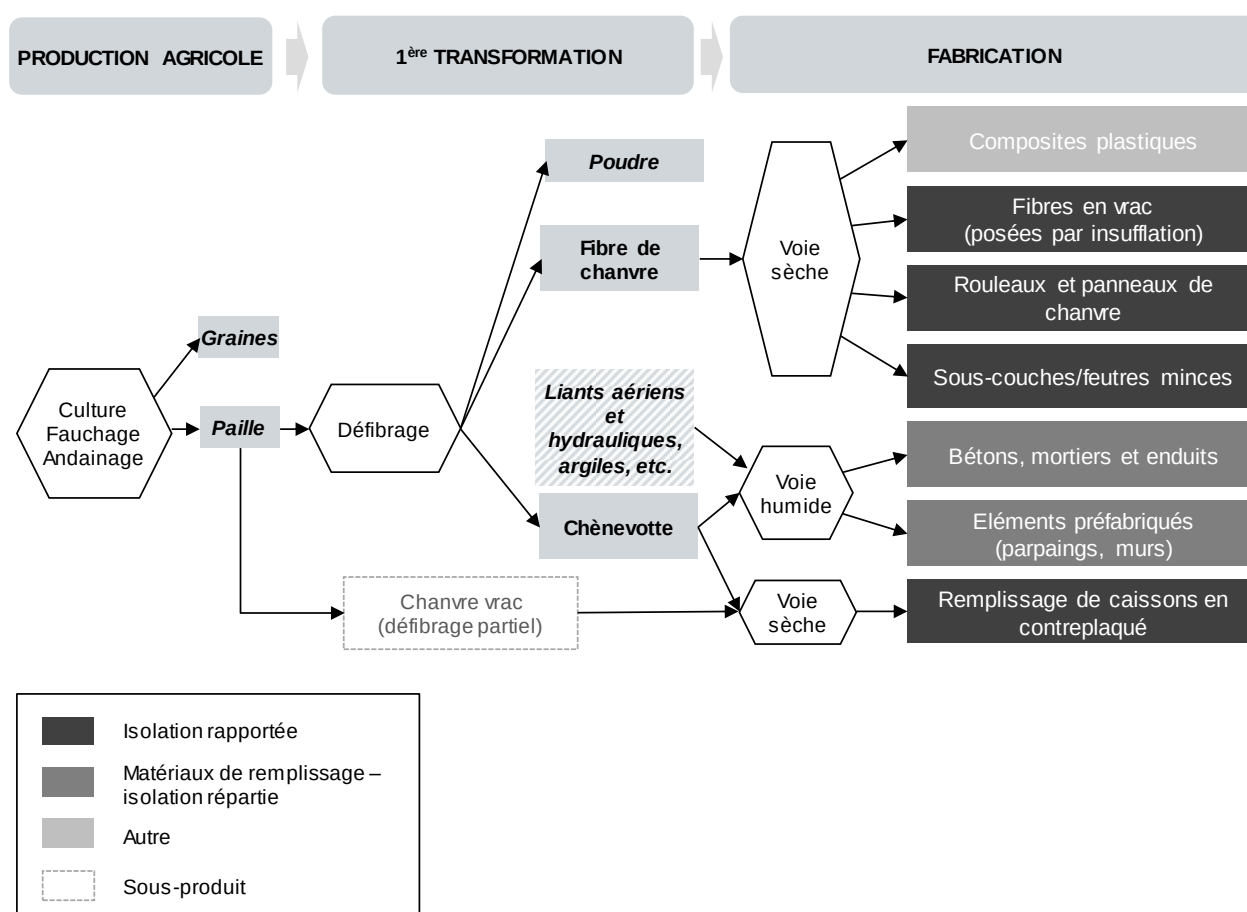


Figure 20. Chaîne de valeur de la filière chanvre pour la construction

**Tableau 13. Typologie des produits à base de chanvre utilisés dans la construction**

| Isolants                                                                                    | Mortiers et bétons végétaux avec isolation répartie                                                   | Composites plastiques                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Panneaux / rouleaux<br>Sous-couches isolantes / feutres minces<br>Laines de chanvre en vrac | Mortiers et bétons confectionnés sur chantier (dont enduit)<br>Blocs à maçonner<br>Blocs préfabriqués | Plastiques renforcés / decking (planchers de terrasse) |

#### 4.5.1.2. Cartographie des acteurs

Six 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 départements de l'Aube, de la Haute-Saône, de la Vendée, de la Manche, de la Seine-et-Marne et de l'Essonne.

#### Structures porteuses de la filière chanvre

- **Interchanvre**, créé en 2003, est la structure d'interprofession du chanvre, reconnue comme telle depuis 2011. 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). Les missions d'InterChanvre sont de :
  1. **Fédérer** les acteurs de la filière ;
  2. **Assurer la représentation du secteur** auprès des instances techniques, économiques et politiques pour défendre la filière et ses acteurs ;
  3. **Favoriser les actions de recherche** scientifiques et techniques (en lien avec Terre Inovia concernant l'amont agricole, et Fibre Recherche et Développement – FRD - concernant le travail sur les débouchés) ;
  4. **Promouvoir les qualités environnementales** du chanvre, de la filière et de ses marchés.
- **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)**, créée en 1960. Partenaire historique de la FNPC, la CCPSC est le multiplicateur quasi-exclusif de semences de chanvre en France et en Europe. Cette dernière représente 135 producteurs de semences en 2017, représentant 1 735 ha de culture.
- 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 chanvriers (dont certains font partie d'Interchanvre par le biais de l'UTC) ;
  - Les fabricants de liants industriels : BCB, Saint Astier, Lafarge-Holcim, Socli, Vicat ;
  - Des bureaux d'études et autres acteurs de la maîtrise d'œuvre ;
  - Des entreprises du bâtiment ;
  - Des laboratoires publics et/ou universitaires.

CenC a entamé une dynamique de régionalisation, afin de relayer son action dans les territoires, par l'accompagnement de la création d'associations indépendantes (3 associations sont actives à ce jour,

en Ile-de-France, Bretagne et Grand Est, et 2 sont en cours de création en Bourgogne-Franche-Comté et Pays de la Loire)

- **L'Association des Chanvriers en Circuits Courts**, créée en 2009, est un réseau national qui regroupe des producteurs-transformateurs de chanvre commercialisant eux-mêmes le chanvre en circuits courts<sup>73</sup> pour l'éco-construction. L'association regroupait 9 groupes d'agriculteurs en 2016 (dont Chanvre Mellois, le groupement le plus important). Les producteurs de l'association des Chanvriers en Circuits Courts transforment environ 150 à 250 hectares par an.

### **Acteurs de la première transformation du chanvre**

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. **Deux types d'organisations de la filière coexistent à l'heure actuelle :**

- Les **filiales longues industrialisées**, caractérisées par la fabrication de grandes quantités de produits plus ou moins caractérisés, commercialisés ensuite *via* des grands distributeurs généralistes ou spécialisés. Au total, cette filière compte six 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**, première chanvrière française créée en 1973 dans l'Aube, aujourd'hui leader français avec plus de 7 000 ha de chanvre implantés en 2017. LCDA fournit de la matière première sur de nombreux marchés nationaux et internationaux : litière animale, bâtiment, cosmétique, papeterie, paillage horticole, textile, alimentation, automobile, nutrition, menuiserie.
    - **Eurochanvre**, filiale d'Interval créée en 1992, située en Haute-Saône. Le secteur automobile constitue le principal débouché de la chanvrière, avec la plasturgie et les feutres.
  - Quatre structures créées plus récemment, spécifiquement dans le but de se positionner sur les nouveaux marchés de la fibre de chanvre :
    - **CAVAC Biomatériaux**, filiale du groupe coopératif CAVAC créée en 2009. CAVAC Biomatériaux alimente les marchés du bâtiment, du paillage horticole, de la papeterie et de l'industrie automobile (feutres). CAVAC Biomatériaux est la seule chanvrière à réaliser la 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>nde</sup> transformation sur le même site en Europe.
    - **Planète Chanvre**, chanvrière francilienne créée à l'initiative de 12 agriculteurs de Seine et Marne en 2007. Prioritairement dédiée à la construction, la production se développe pour les marchés de la plasturgie, du paillage, de la litière et du chènevis.
    - **Agrochanvre**. Initialement créée en 2008 par un chef d'entreprise de la Manche et reprise en 2011 par une association de producteurs de chanvre. L'entreprise valorise aujourd'hui le chènevis dans l'industrie agro-alimentaire, tandis que la fibre alimente le marché des composites (pour les lattes de terrasse et de bardage par exemple) et le marché du bâtiment.
    - **GatiChanvre**. Soutenue par le Parc Naturel Régional du Gâtinais, la chanvrière a inauguré son site de production en septembre 2017. La stratégie de GatiChanvre est proche de celle de la CAVAC Biomatériaux, avec une volonté de maîtriser la commercialisation dans le secteur de la construction.
  - La filière a été marquée par la fermeture de plusieurs chanvrières au cours des cinq dernières années. L'usine **Agrofibre** (groupe coopératif agricole Euralis), inaugurée en

<sup>73</sup> L'expression « circuit court » fait référence au nombre d'intermédiaires entre le producteur et le client final.

2008, a fermé en juin 2014. L'usine des **Chanvriers de l'Est**, située à Creutzwald, a fermé en septembre 2015.

- En 2016, 80 280 tonnes de chanvre ont été produites et transformées par les 6 chanvrières françaises. La capacité de transformation maximale des 6 chanvrières est de 96 000 t<sup>74</sup>.
- Les **filières courtes**, 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 ont généralement formé des groupements, à l'instar des Chanvriers Mellois. Une dizaine de ces groupements sont adhérents de l'**association des Chanvriers en Circuits Courts**.

Certains producteurs de cette filière, qui ne sont pas dotés d'outils de défibrage, **produisent du « chanvre broyé » (fibre et chènevotte non séparés) à partir de matériel agricole non dédié**.

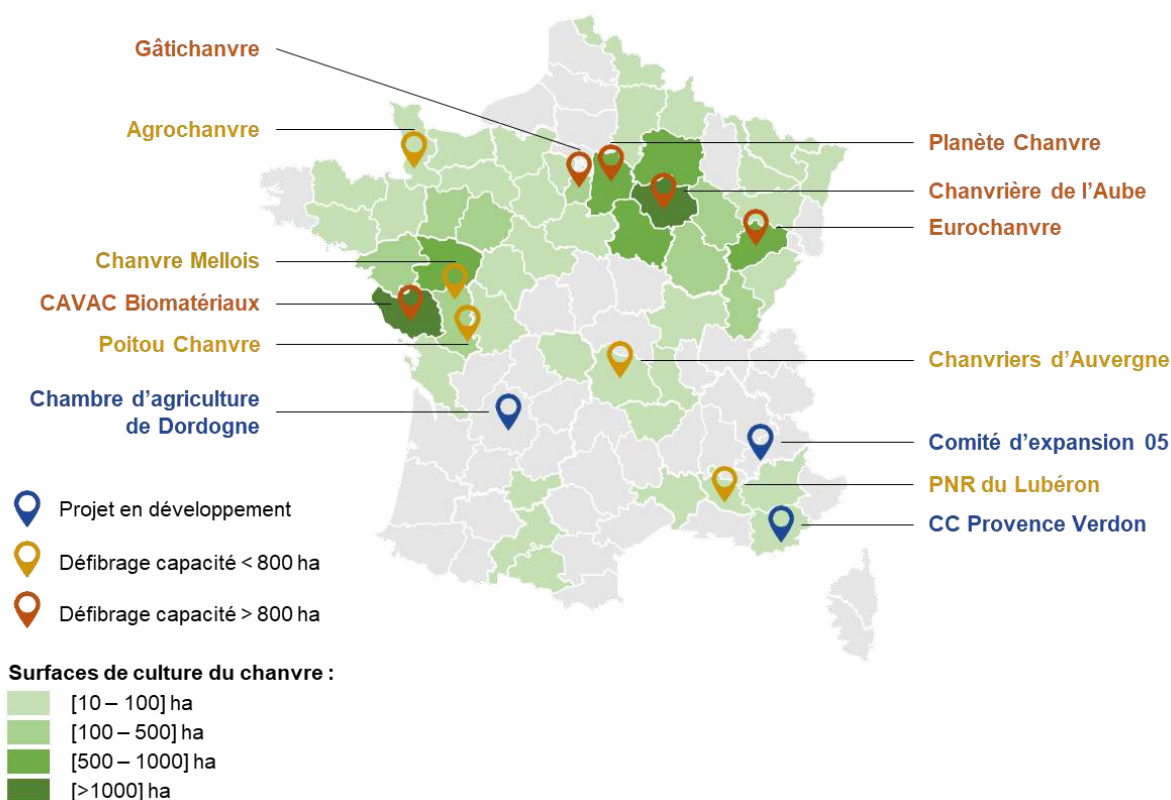


Figure 21. Cartographie des principales unités de défibrage en France

Surfaces de culture du chanvre en 2015, source FranceAgriMer

## Acteurs de la fabrication de matériaux chanvre

### Fabricants de panneaux semi-rigides et rouleaux pour l'isolation

Les isolants en panneaux ou rouleaux sont constitués de fibre de chanvre associée à des liants synthétiques et éventuellement à d'autres fibres (lin, coton, ouate de cellulose, etc.).

Deux fabricants français sont positionnés sur le marché des laines de chanvre :

- **CAVAC Biomatériaux** - L'approvisionnement en matière première est assuré par l'activité agricole du groupe Cavac, et le défibrage et la seconde transformation du chanvre sont réalisés sur le site de Sainte-Gemme La Plaine (Vendée). CAVAC Biomatériaux fabrique différentes laines isolantes à base de chanvre, distribués sous le nom de marque Biofib' : une laine à base de fibres de chanvre

<sup>74</sup> Source : Interchanvre.

uniquement, une laine à base de fibres de chanvre et de fibres de lin associées, une laine à base de fibres de chanvre et de ouate de cellulose.

- **Technichanvre** – L'entreprise dispose d'une unité de production localisée dans le Maine-et-Loire pour la production d'isolants par voie sèche (nappage), commercialisés sous la marque Technilaine (rouleau et panneau), et d'une unité de production localisée dans le Finistère pour la production de granulats par voie humide.

Le secteur a récemment été marqué par la liquidation judiciaire de l'entreprise **Valtech Industrie** en août 2017. Le groupe KDB Isolation a annoncé la reprise partielle de l'activité d'isolant mince de Valtech<sup>75</sup>.

L'entreprise allemande **THERMO NATUR** distribue également ses produits sur le marché français (l'entreprise a créé un nouveau service commercial pour la France et la Belgique en 2014). Cultivé en France, le chanvre utilisé pour la laine Thermo-Chanvre® est manufacturé à Nördlingen, en Bavière.

### **Fabricants d'isolants vrac**

Les isolants vrac sont généralement appliqués par déversement, et servent surtout au remplissage d'alvéoles de structure de plancher ou de charpente en toiture.

Les sociétés Poitou Chanvre, Chanvre Mellois et Ecochanvre 86, regroupés sous l'appellation **CHANVRE POITEVIN®**, proposent une laine à souffler en combles qui est mise en œuvre facilement avec une machine de petite taille.

Depuis 2015, **CAVAC Biomatériaux** propose un matériau appelé « Jetfib'Natur » qui est prêt à l'emploi et constitué de fibres de chanvre en vrac mélangés avec du coton.

### **Fabricants de produits pour bétons de chanvre et éléments préfabriqués en béton**

La chènevotte, stockée et conditionnée, peut être distribuée à usage de mortier pour béton de chanvre.

Des fabricants français développent également des **éléments préfabriqués en béton**. Les principaux fabricants identifiés en France sont :

- **Chanvribloc** – Implanté à La Mure (Isère), Chanvribloc est le premier producteur français en termes de volume commercialisé. Son produit se présente sous la forme d'un mélange de chènevotte et ciment prompt en 20 x 60 cm, d'une épaisseur de 10 à 30 cm.
- **ChanvRA** - Implantée à Maclas (Loire), l'entreprise propose des blocs constitués d'un mélange de chènevotte, chaux hydraulique naturelle et roche volcanique pouzzolane en 30 x 60 cm, d'une épaisseur de 10 à 30 cm.
- **Vieille Matériaux** - Depuis novembre 2016, l'entreprise fabrique un bloc constitué d'un mélange de chènevotte et ciment naturel prompt, en 30 x 60 cm, d'une épaisseur de 30 cm. Les blocs sont conçus pour s'emboîter sans liant. Baptisé « Biosys », le produit est issu d'un brevet détenu par le groupe cimentier Vicat, fournisseur du liant. Vieille Matériaux, qui a la particularité d'être à la fois négociant et fabricant de matériaux de construction, l'exploite sous licence.

L'entreprise belge **IsoHemp**, basée à Fernelmont (province de Namur), est également très présente en France, où elle s'approvisionne en matière première et où elle écoule une partie de sa production. Le bloc de chanvre IsoHemp est constitué de chènevotte et d'un mélange de chaux aérienne et hydraulique.

Basée sur le parc d'activités de Neung-sur-Beuvron (Loir-et-Cher), la société **Maisons Naturelles en Béton de Chanvre (MNBC)** produit enfin des **panneaux préfabriqués**, baptisés Néochanvre. Ces panneaux mêlent un béton léger en façade à du béton de chanvre en tant qu'isolant.

**Les bétons végétaux, qu'ils soient à base de chènevotte ou de tout autre granulats végétal, font l'objet de nombreux travaux de recherche et développement, et représentent un potentiel important.** Le développement des bétons biosourcés mobilise ainsi une centaine de chercheurs en France, sur les 400 qui travaillent sur le sujet à l'échelle mondiale<sup>76</sup>.

<sup>75</sup> Communiqué de presse KDB Isolation, Octobre 2017.

<sup>76</sup> Les cahiers techniques du bâtiment, Octobre 2015. Dossier – Le béton se végétalise.

## Encadré 7. Présentation du projet IBIS<sup>77</sup>

Le projet IBIS vise à développer un mortier à projeter en voie humide associant granulats de chanvre et liant minéral. Le prototype a été validé au printemps 2015 et quatre chantiers tests ont été menés sur des bâtiments anciens, avec des applications en isolation intérieure ou extérieure.

Soutenu depuis juillet 2013 par le Programme d'Investissements d'Avenir, le projet est porté par ParexGroup, un des leaders des mortiers industriels dans le monde, la SCOP Karibati, spécialiste des filières biosourcées pour le bâtiment, l'ENTPE (École nationale des travaux publics d'état) et l'ESITPA, école d'ingénieurs en agriculture.

Si les bétons de chanvre sont, avec les bétons de bois (voir la partie 4.2), les bétons végétaux les plus développés, les recherches en laboratoire concernent aujourd'hui également le colza, le tournesol, la lavande, le miscanthus ou même la balle de riz. L'entreprise Alkern a récemment développé un bloc porteur en béton de miscanthus avec Ciments Calcia (blocs de construction constitués à 60 % en moyenne de broyats de miscanthus en substitution des granulats naturels). La solution a été développée dans le cadre de l'association Biomis G3, qui vise à développer des applications pour le miscanthus dans le domaine de la construction et dans le secteur de la plasturgie avec de nouveaux composites polymères.

Si les bétons de chanvre sont d'abord utilisés en remplissage d'une structure, le plus souvent pour des maisons individuelles, des travaux sont portés pour développer des bétons structuraux, en augmentant leur résistance mécanique à la compression (leur aptitude à des applications structurales étant éprouvée en laboratoire)<sup>78</sup>.

### **Fabricants de liants pour béton de chanvre ou bétons végétaux**

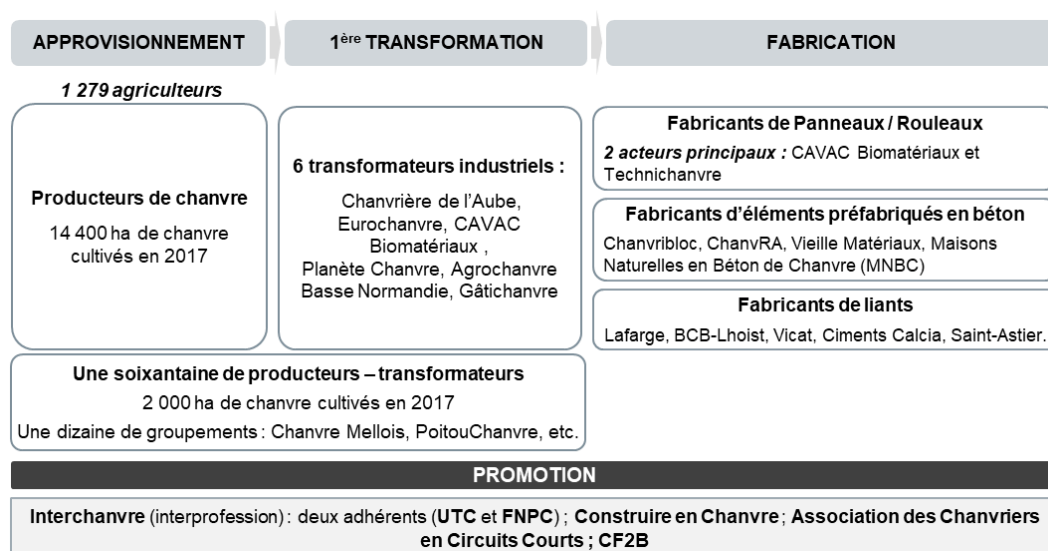
Les **fabricants de liants à mélanger** avec de la chènevotte pour la fabrication de bétons et mortiers de chanvre sont les leaders nationaux et mondiaux sur le marché des liants, dont Lafarge, BCB-Lhoist, Vicat, Ciments Calcia et Saint-Astier.

<sup>77</sup> ADEME&Vous, le Mag, Février 2016. *Ibis : une isolation biosourcée accessible* (p. 10).

<sup>78</sup> Les cahiers techniques du bâtiment, Octobre 2015. *Dossier – Le béton se végétalise*.



## Bilan : acteurs de la filière chanvre



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

### 4.5.2.1. Production agricole

#### Surfaces de chanvre cultivées

La France est le **premier cultivateur de chanvre d'Europe** : **16 400 hectares**<sup>79</sup> de chanvre sont cultivés en 2017, soit 50% de la surface totale européenne (33 000 hectares).

Les surfaces de chanvre cultivées ont fortement varié depuis le début des années 2000 (Figure 22), mais connaissent une croissance régulière depuis trois ans du fait de la progression des débouchés traditionnels et de l'émergence de nouveaux débouchés : renforts plasturgiques, bâtiment (laines et béton de chanvre, etc.).

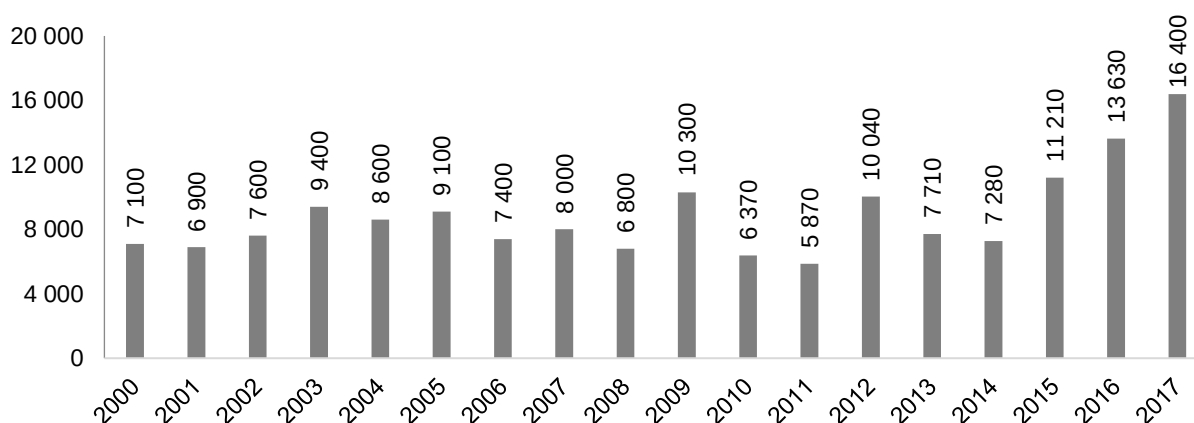


Figure 22. Evolution des surfaces de chanvre en France de 2000 à 2017

Source : Eurostat, estimation Interchanvre pour 2017

<sup>79</sup> Source : Interchanvre



## La culture du chanvre possède de nombreux atouts agronomiques<sup>80</sup> :

- **Le chanvre est une bonne tête d'assolement** : le chanvre est une culture de printemps, dont le cycle végétatif est relativement court (il est compris entre 120 et 150 jours). Il permet ainsi de diversifier les assolements à base de cultures d'automne et de libérer rapidement les sols. Le chanvre laisse par ailleurs un sol propre (la croissance du chanvre lui confère un caractère de « plante étouffante ») et meuble (grâce à son système racinaire en pivot) ;
- La culture du chanvre ne nécessite **quasiment aucun traitement fongicide ou insecticide** ;
- Dans la majeure partie du territoire français, la culture du chanvre ne nécessite **pas de recours à l'irrigation** : grâce à son système racinaire en pivot, le chanvre peut s'alimenter en eau en profondeur ;
- Le chanvre **s'intègre bien dans la gestion du travail sur une exploitation** car sa culture nécessite peu d'entretien, et les pointes de travail (notamment la récolte, en septembre et octobre) ne coïncident pas avec celles des autres cultures.

Deux produits peuvent être récoltés à l'issue de la culture du chanvre : **la graine** (chènevis) et **la paille de chanvre**.

Les graines sont récoltées par battage lorsqu'elles arrivent à maturité. Un rendement de 10,7 q/ha de chènevis est en moyenne observé. Il est à noter que le chènevis n'est pas systématiquement récolté, même si les prix actuels poussent les producteurs à le faire. L'intérêt de ne pas récolter le chènevis est de pouvoir faucher la paille sans attendre la maturité du chènevis.

Une fois le chènevis récolté, le chanvre est fauché puis mis en andain pour sécher et éventuellement rouir<sup>81</sup>, puis mis en balle. Ce sont en moyenne 6,3 t/ha de paille de chanvre qui sont récoltées par hectare<sup>82</sup>. La variabilité des rendements est forte au sein d'un même bassin de production.

**Tableau 14. Surfaces et rendements de la culture du chanvre cultivé par les 6 chanvrières industrielles en 2016**

Sources : Terres Inovia (rendements), Interchanvre (surfaces de culture)

| Bassin de production    | Rendements moyens |                   | Surface | Production de paille (estimation) |
|-------------------------|-------------------|-------------------|---------|-----------------------------------|
|                         | Chènevis          | Paille de chanvre |         |                                   |
|                         | (q/ha)            | (tMS/ha)          | (ha)    | (tonnes)                          |
| La Chanvrière de l'Aube | 13,2              | 7,6               | 7 000   | 53 200                            |
| CAVAC                   | 5,7               | 6,2               | 2 000   | 12 400                            |
| Interval / Eurochanvre  | 5,7               | 2,4               | 2 000   | 4 800                             |
| Planète Chanvre         | 7,8               | 4,5               | 1 500   | 6 750                             |
| Agrochanvre             | 8,5               | 4,8               | 1 000   | 4 800                             |
| Gatichanvre             | 7,3               | 4,8               | 900     | 4 320                             |
| France                  | 10,7              | 6,3               |         |                                   |

La SAU moyenne des exploitations chanvrières est proche de 220 hectares, une surface relativement stable au cours des dernières années<sup>83</sup>. Les plus grandes exploitations sont situées dans l'Est de la France (La Chanvrière de l'Aube, Planète Chanvre et Interval/Eurochanvre avec plus de 220 hectares de SAU). Les exploitations des autres bassins de production présentent une SAU moyenne comprise entre 165 et 190 hectares.

<sup>80</sup> Source : Centre technique Interprofessionnel des Oléagineux et du Chanvre (CETIOM), 2013.

<sup>81</sup> Le rouissage est le fait de laisser les andains sur les parcelles afin de laisser la chaleur et l'humidité favoriser l'extraction des fibres par destruction de la partie structurelle.

<sup>82</sup> Terre Inovia, Septembre 2017. Enquête culturale chanvre 2016.

<sup>83</sup> Terre Inovia, Septembre 2017. Enquête culturale chanvre 2016.

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 part du chanvre dans la SAU a augmenté au cours des trois dernières années, ce qui peut s'expliquer par l'expérience des producteurs qui s'approprient de plus en plus la culture et lui donnent une place d'intérêt dans la rotation. L'accroissement des surfaces cultivées passe également par la fidélisation des producteurs. Aujourd'hui, la grande majorité des surfaces de chanvre cultivées font l'objet d'un contrat entre le producteur et un transformateur<sup>84</sup>. En fonction des objectifs de commercialisation de ce transformateur, un cahier des charges peut spécifier certains modes de conduites de la culture (densité, mode de pressage, contrat de rouissage...).

#### **Vente des produits issus de la culture du chanvre**

Le prix de vente de la paille de chanvre aux transformateurs est compris entre **90 et 100 € / tonne** pour le balles rondes bords de champ, et **120 à 140 € / tonne** pour les balles rectangulaires bord de champ<sup>85</sup>.

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

En 2017, **1 279 agriculteurs** sont concernés par la culture du chanvre en France (hors producteurs de semences).

Les charges opérationnelles de la culture du chanvre sont comprises entre 330 et 400 €/ha. Sur ces bases, pour un prix de vente de la paille de 110 €/t et de 800 €/ha pour le chènevis et une aide couplée de 140 €/ha (base 2015), une marge brute supérieure ou égale à 1 000 €/ha est obtenue à partir de 6,1 t/ha de paille et 0,7 t/ha de chènevis<sup>86</sup>.

### **4.5.2.2. Le défilage du chanvre ou la première transformation**

#### **Volumes transformés**

Ces cinq dernières années, la capacité française de première transformation de paille de chanvre a fortement augmenté, permettant à la France de conforter sa première place à l'échelle européenne. La dernière ligne de production en date (Gâtichanvre) a été inaugurée en septembre 2017.

#### **Vente des co-produits**

A l'issue de la récolte, la paille de chanvre est défibrée mécaniquement, afin de séparer les fibres de chanvre de la partie structurale (la chènevotte), dans une étape dite de « **première transformation** ».

Les graines, fibres, chènevotte et même la poussière de chanvre issue de la première transformation du chanvre trouvent alors de multiples débouchés. Les graines (11% du volume récolté) et les pailles (89% du volume) représentent respectivement 21% et 79% de la valeur économique issue de la culture<sup>87</sup>.

Cette diversité est particulièrement marquée dans le secteur des produits de construction :

- Les fibres de chanvre peuvent être utilisées comme isolants en vrac et peuvent également subir une **seconde transformation** (le nappage) pour constituer des panneaux ou des rouleaux isolants (leur mise en œuvre est alors similaire à celle des laines isolantes minérales comme la laine de verre ou la laine de roche) ;
- La chènevotte est valorisée en mélange avec liant à base de chaux hydraulique, de chaux aérienne et/ou de ciment prompt pour la constitution de béton ou de mortiers de chanvre.

Début 2016, les prix de vente en sortie d'usine des produits issus de la première transformation étaient les suivants :

- Fibres papetières (15% d'impuretés) : 400 à 500 €/tonne ;
- Fibres techniques (3% d'impuretés) : 600 à 900 €/tonne ;

<sup>84</sup> Terre Inovia. Guide de culture chanvre 2017.

<sup>85</sup> Source : Estimations Interchanvre 2016.

<sup>86</sup> Terre Inovia. Guide de culture chanvre 2017.

<sup>87</sup> Source : Interchanvre

- Chênevotte labellisée bâtiment 250 à 350 €/tonne.

Pour les 6 principaux transformateurs de chanvre, les volumes de fibres produits s'élèvent en moyenne à 22 000 tonnes par an, et les volumes de chènevotte à 37 000 tonnes par an<sup>88</sup>. En considérant que **29% des fibres et 14% de la chènevotte sont valorisées dans le secteur de la construction**<sup>89</sup>, en moyenne **6 200 tonnes de fibre et 5 200 tonnes de chènevotte sont valorisées chaque année dans ce secteur**.

Pour les **circuits courts**, les volumes de fibres et de chènevotte produits s'élèvent respectivement à 3 200 et 4 300 tonnes, et 130 tonnes de paille broyée<sup>90</sup>. Il est estimé que l'ensemble des fibres et pailles broyées sont valorisées dans le secteur de la construction, et que 80% de la chènevotte est valorisée dans le bâtiment<sup>91</sup>.

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

Les 6 chanvrières industrielles emploient environ **120 salariés**<sup>92</sup>.

Le chiffre d'affaires global associé à la vente de fibre de chanvre et de chènevotte avoisine les **21 millions d'euros**<sup>93</sup>. Le chiffre d'affaires associé au secteur de la construction est quant à lui proche de **4,4 millions d'euros, ce qui représente près de 20% du chiffre d'affaires global**<sup>94</sup>.

**Le coût d'investissement** conséquent dans l'outil industriel de première transformation, ainsi que le surdimensionnement de ces outils peuvent expliquer la fermeture récente de plusieurs chanvrières (Les Chanvriers de l'Est, Agrofibre). En effet, l'investissement dans une usine de transformation industrielle de chanvre (séparation fibre/chènevotte) est estimé à 3,5 M€ pour une capacité de transformation de 1 000 ha de chanvre<sup>95</sup>. Le même niveau d'investissement est nécessaire pour mettre en place une unité de fabrication de panneaux isolants. Le rachat par Gâtichanvre du l'outil industriel des Chanvriers de l'Est a permis à la chanvrière de baisser ce coût d'investissement initial<sup>96</sup>.

### **4.5.2.3. Fabrication**

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

Plus de 2 000 tonnes par an de fibre de chanvre servent à la fabrication des isolants dans le secteur du bâtiment<sup>97</sup>, ce qui représente près de **2 300 t/an de produits isolants à base de chanvre**<sup>98</sup>. À noter qu'entre 2011 et 2014, la production de panneaux souples isolants à base de chanvre a été quasiment multipliée par deux<sup>99</sup>.

En parallèle, parmi les co-produits issus de la première transformation effectuée par des producteurs-transformateurs (circuits courts), **près de 3 000 tonnes de fibres de chanvre** sont valorisées dans le secteur du bâtiment par les circuits courts, sous forme de **fibres en vrac**<sup>100</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, **près de 9 000 tonnes de chènevotte et de paille broyée** sont valorisées de la sorte

<sup>88</sup> Hypothèses de calcul : 86 270 tonnes de paille produites (estimation Terre Inovia) ; Rendement de la première transformation : 25 % de fibres et 43 % de chènevotte (Estimation Interchanvre).

<sup>89</sup> Estimation Interchanvre : il s'agit de la chènevotte qui est utilisée dans le secteur de la construction mais non nécessairement certifiée.

<sup>90</sup> Hypothèses : 2 000 hectares de culture en circuits courts, soit 12 600 tonnes de pailles produites (rendement de 6,3 t/ha – source Terre Inovia). Rendement de la première transformation : 30 à 35% de fibres et 50 à 55% de chènevotte pour les pailles défibrées.

<sup>91</sup> Estimations Nomadéis sur la base des entretiens menés.

<sup>92</sup> Source : Interchanvre.

<sup>93</sup> Hypothèses de calcul : prix de vente de 450 €/t pour la fibre ; 300 €/t pour la chènevotte.

<sup>94</sup> Mêmes hypothèses que précédemment, avec 29% des fibres et 14% de la chènevotte valorisés dans le secteur de la construction.

<sup>95</sup> Estimation Interchanvre.

<sup>96</sup> La Parisien, Avril 2016. De la graine à l'usine, un chanvre 100% local voit le jour en Essonne.

<sup>97</sup> Source : Interchanvre.

<sup>98</sup> Hypothèse de calcul : les laines isolantes contiennent 85 à 90% de chanvre.

<sup>99</sup> FranceAgriMer, Février 2016. *Les enjeux de la valorisation de la biomasse non sylvicole en matériaux biosourcés.*

<sup>100</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens menés.

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 d'environ **40 000 tonnes de bétons/mortiers par an**.

#### Chiffre d'affaires

Le chiffre d'affaires relatif à la fabrication des laines isolantes à base de chanvre est estimé à **7 millions d'euros annuels**. 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>101</sup>.

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

#### 4.5.3.1. Répartition de la distribution

##### Laines isolantes

La part des laines isolantes à base de chanvre importées et commercialisées en France est estimée entre 10 à 15%<sup>102</sup>. Ces laines sont fabriquées par la société THERMO NATUR, 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 est exportée.

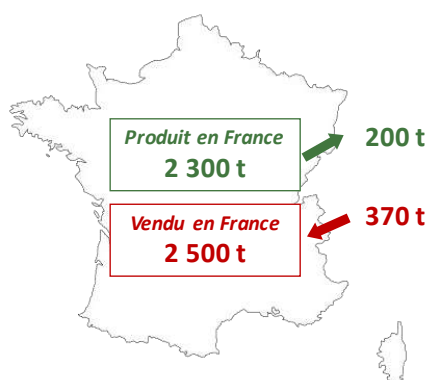


Figure 23. Flux import-export des laines de chanvre (2017)

##### Bétons végétaux

Environ la moitié des blocs de bétons de chanvre mis en œuvre en France sont importés. Ces blocs de béton sont fabriqués par l'entreprise belge **IsoHemp**, basée à Fernelmont (Région wallonne, province de Namur). Depuis l'inauguration de son usine de production en 2014, IsoHemp s'est développée très rapidement : sa capacité de production a doublé depuis 2015 et atteindrait aujourd'hui 5 000 m<sup>3</sup>. Environ 35% des ventes de l'entreprise sont réalisées à l'export, essentiellement vers la France, les Pays-Bas et le Luxembourg<sup>103</sup>. Parallèlement, les fabricants français de blocs de chanvre n'exportent pas significativement.

#### 4.5.3.2. 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 poste de coût le plus important (50 à 85%). Le prix de vente départ usine se situe en moyenne entre 0,25 € HT/kg. Le prix de vente aux consommateurs finaux se situe aux alentours de 0,6 € HT/kg.

<sup>101</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens menés.

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

<sup>103</sup> Source : *La crise des matériaux d'isolation profite au chanvre et au namurois Isohemp*, L'Echo, mai 2017.

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

##### Laines isolantes

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.

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

| Groupe / Société   | Marque(s)                          | Localisation de l'usine     | AT Application en murs | AT Application en toitures |
|--------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------|
| CAVAC Biomatériaux | BioFib'duo                         | Sainte Gemme La Plaine (85) | 20/14 – 315            | 20/13 – 284                |
| Buitex Recyclage   | Isonat Vegetal Florapan+/Florarol+ | Cours-la-Ville (69)         | 20/13 – 302            | 20/13 – 301                |

##### Bétons de chanvre et éléments préfabriqués en béton

Les techniques de mise en œuvre sont multiples : montage de blocs préfabriqués, remplissage et/ou projection, manuelle ou mécanique, sur une structure porteuse ou encore application d'un enduit isolant sur une surface maçonnée. Les quantités de liant et d'eau varient significativement selon les usages du béton de chanvre (mur, toiture ou enduit...) et le mode d'application (projeté, banché, etc.).

Rédigées par Construire en Chanvre (CenC), les Règles professionnelles constituent le cadre de référence pour l'exécution d'ouvrages en bétons de chanvre (réalisation de murs, réalisation d'enduits, réalisation de forme de sols et réalisation d'isolation de toiture). Les règles professionnelles d'exécution d'ouvrages en bétons et mortiers de chanvre ont été acceptées en juillet 2012 par la C2P (Commission Prévention Produit) de l'AQC avec suivi du retour d'expérience. Ce suivi de retour d'expérience est réalisé tous les deux ans par CenC, et permet d'ajuster les techniques de mise en œuvre. Les Règles professionnelles d'exécution d'ouvrages en bétons et mortiers de chanvre définissent un cadre global dont l'objectif est de garantir la qualité et la durabilité des ouvrages. Récemment, l'association Construire en Chanvre (CenC) a mis en place le **Label Granulat Chanvre** qui garantit les caractéristiques techniques des chènevottes commercialisées pour la réalisation de bétons et mortiers de chanvre.

Pour satisfaire aux Règles Professionnelles, les artisans doivent répondre à deux exigences fondamentales : mettre en œuvre un couple liant / chènevotte validé par l'association CenC et avoir suivi une formation accréditée par CenC. Environ **1 050 personnes** ont été formées aux Règles professionnelles d'exécution d'ouvrages en bétons et mortiers de chanvre depuis 2006 (dont environ 200 à 300 architectes). Environ **50 formateurs** dispensent des formations aux règles professionnelles, dont 20 formateurs adhérents de CenC.

De nouvelles méthodes d'application des bétons de chanvre tendent par ailleurs à se développer. Par exemple, l'entreprise Akta, implantée à Baud (Morbihan) a développé en 2008 une machine à projeter du béton de chanvre par voie sèche, la GUNIT-G. Cette nouvelle méthode, dont la promotion est assurée par Développement Chanvre, permet de réduire la consommation d'eau et le temps de séchage, et permet d'assurer une régularité de mélange et de projection.

#### 4.5.3.4. Répartition des coûts liés à la mise en œuvre

##### Laines isolantes

Le coût de mise en œuvre des laines de chanvre est compris entre 40 et 60 € HT / m<sup>2</sup>. 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)<sup>104</sup>.

<sup>104</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens réalisés.

## **Bétons de chanvre**

Les tarifs pratiqués pour la mise en œuvre de bétons de chanvre sont en moyenne les suivants<sup>105</sup> :

- 85 à 95 € HT / m<sup>2</sup> sur mur ancien (projection de 5 cm de béton de chanvre) ;
- 125 € HT / m<sup>2</sup> mur neuf (projection de 35 cm de béton de chanvre).

Selon les auteurs du projet de recherche Bioeconomics<sup>106</sup>, la matière première agricole représente 15% de ce coût, et l'étape de première transformation du chanvre 11%. Le prix du liant représente un poste de coût non négligeable (20% du coût final), de même que l'ossature porteuse (25%). La main d'œuvre représenterait quant à elle 29% du prix total.

### **4.5.4. Tableau de synthèse chanvre**

| <b>CHIFFRE D'AFFAIRES<br/>ASSOCIÉ À LA PRODUCTION<br/>DES MATÉRIAUX</b>                                            | <b>EMPLOIS ASSOCIÉS À LA<br/>PRODUCTION DES<br/>MATÉRIAUX</b>                                               | <b>QUANTITÉS FABRIQUÉES EN<br/>FRANCE</b>                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| - <b>Première transformation :</b><br>21 M€/an dont 4,4 M€/an<br>imputables au secteur de la<br>construction (20%) | - <b>Première transformation :</b><br>Les 6 chanvrières<br>industrielles emploient<br>environ 120 salariés. | - <b>2 300 t/an</b> de panneaux semi-<br>rigides et rouleaux pour<br>l'isolation |
| - <b>Fabrication de laines<br/>isolantes :</b> 7 M€ / an                                                           |                                                                                                             | - <b>3 000 t/an</b> de fibres en vrac                                            |
| - <b>Fabrication de liants :</b> 3,5<br>à 4 M€ / an                                                                |                                                                                                             | - <b>40 000 t/an</b> de bétons et<br>mortiers                                    |

<sup>105</sup> Source : Projet de recherche BIOECONOMICS, estimations recoupées avec les informations collectées lors des entretiens.

<sup>106</sup> Projet de recherche BIOECONOMICS.

## 4.6. Textiles recyclés

Les textiles en fin de vie peuvent être défibrés ou effilochés, pour redevenir une matière première. Ces fibres sont notamment utilisées pour la fabrication de feutres d'isolation pour l'industrie automobile, et de nouvelles filières de valorisation se développent, comme la fabrication de produits d'isolation pour le bâtiment.

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

#### 4.6.1.1. Typologie des produits et chaîne de production

Les **textiles usagés composés majoritairement de coton** peuvent être recyclés afin de servir comme matière première dans la fabrication de trois types de matériaux :

- ▶ Des **flocons en vrac à souffler** pour l'**isolation thermique et acoustique** des combles perdus ;
- ▶ Des **panneaux et rouleaux** pour l'**isolation thermique et acoustique** des murs, des sous toitures et des planchers ;
- ▶ Des **panneaux** pour l'**affaiblissement et la correction acoustique**.

Les différentes étapes de la chaîne de production des isolants à base de textile recyclé sont présentées en Figure 24.

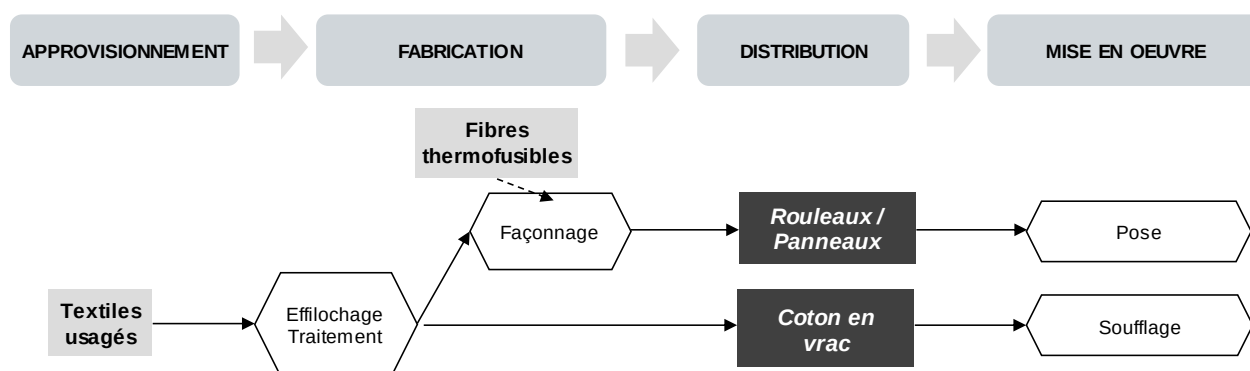


Figure 24. Isolants à base de textile recyclé : étapes de la chaîne de production

L'**affaiblissement et la correction acoustique** constituent de **nouveaux débouchés en cours de développement pour la filière du recyclage textile**. Par exemple, Le Relais, premier fabricant français d'isolants à base de textile recyclé, a lancé en 2012 deux nouvelles gammes de produits : des panneaux d'affaiblissement acoustique et des panneaux d'absorption visant à diminuer les phénomènes de résonnance dans les espaces intérieurs. D'autres types de produits d'isolation acoustique rapportée sont actuellement développés par des entreprises françaises (voir infra).

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

| Isolation rapportée                                                               | Matériaux de remplissage (isolation répartie) | Revêtements et panneaux |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|
| Panneaux semi-rigides<br>Textile recyclé en vrac<br><i>Ecrans en béton léger*</i> | -                                             | -                       |

\*Produits en cours de développement



#### 4.6.1.2. Cartographie des acteurs

##### **Typologie des gisements de déchets textiles et structuration de la filière des déchets ménagers concernant les textiles d'habillement, linges de maison et chaussures**

D'après les échanges réalisés avec les acteurs de la filière, les déchets textiles utilisés pour la production d'isolants pour la construction sont issus du recyclage :

- ▶ De **vêtements usagés des ménages** (textiles d'habillement, linges de maison et chaussures – TLC) ;
- ▶ De **chutes neuves de l'industrie textile**.

Il est cependant important de noter qu'il existe d'autres gisements potentiels non exploités pour la production d'isolants :

- ▶ Les **déchets d'ameublement (DEA)**, notamment la literie ;
- ▶ Les **vêtements usagés des professionnels**.

Les informations disponibles pour quantifier les deux types de gisements actuellement valorisés par des fabricants d'isolants sont inégales. Ce déséquilibre dans les données s'explique par le fait qu'un éco-organisme a été créé pour améliorer la gestion des déchets de TLC, mais qu'aucune structure similaire n'existe concernant les chutes de l'industrie textile.

**L'éco-organisme de la filière des TLC, Eco-TLC a été créé en 2009.** Les metteurs sur le marché de produits textiles destinés aux ménages y contribuent financièrement. Ses missions comprennent le reversement d'aides financières aux opérateurs de tri des TLC et le soutien aux projets de recherche et développement visant à créer de nouveaux débouchés pour les catégories de textiles usagés aujourd'hui peu valorisées. Par l'arrêté du 3 avril 2014, Eco-TLC a été de nouveau agréé pour une période de 6 ans comme coordinateur et animateur de la filière de collecte et de valorisation des TLC usagés.

##### **Opérateurs de tri et de collecte des déchets textiles**

**272 entités collectent spécifiquement des déchets de TLC** sur le territoire français<sup>107</sup>. Deux grandes catégories d'acteurs peuvent être distinguées :

- 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 **le tri des textiles**. L'entreprise Le Relais, pour qui la collecte et le tri de textiles usagés constituent 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, même si une minorité d'entre elles sont spécialisées dans la collecte uniquement. Elles sont principalement regroupées au sein de la FEDEREC, la Fédération des Entreprises du Recyclage.

##### **Tri et modes de gestion des déchets textiles**

Suite à la collecte, le tri permet de séparer les textiles afin de les gérer de la manière la plus adaptée à leur qualité. On peut distinguer quatre modes de gestion principaux :

- La réutilisation : les textiles sont revendus pour leur usage original (principalement dans l'habillement) sur les marchés de seconde main ;
- Le recyclage matière : une partie des textiles dont l'état ne permet pas une réutilisation peut néanmoins être recyclée pour un autre usage, principalement pour la fabrication de chiffons industriels et pour la production de feutres et de matières isolantes après une étape d'effilochage. L'effilochage est une opération mécanique de transformation des textiles en fibres longues ;
- La valorisation énergétique : d'autres déchets textiles sont utilisés comme combustibles solides de récupération (CSR) ;
- L'élimination : une faible part des déchets textiles sont encore éliminés (par stockage) sans incinération.

<sup>107</sup> Source : ADEME, 2015

La fabrication de produits d'isolation, un secteur de niche à l'heure actuelle pour la valorisation des textiles usagés, est aujourd'hui en plein développement.

### ***Fabrication de produits isolants pour la construction à base de textile recyclé : une évolution importante du marché français depuis 2012***

Trois fabricants de produits isolants à base de textile recyclé sont actifs en France, et une entreprise française commercialise des produits fabriqués à l'étranger :

- Deux fabricants de produits composés exclusivement ou majoritairement de fibres de coton recyclées :
  - **Le Relais** (isolant Métisse) produit des flocons en vrac à souffler et des panneaux/rouleaux à partir de textile d'habillement recyclé (jeans et velours). Cet acteur de l'Economie Sociale et Solidaire est aujourd'hui le premier fabricant français de produits isolants en textiles recyclés ;
  - **Buitex Industries** (isolant Cotonwool) fabrique des flocons en vrac à souffler à partir de chutes de confection de l'industrie textile.
- **Isocomble** (isolant Isotextil), produit en Espagne des flocons en vrac à souffler qui sont distribués en France. Depuis 2013, Isocomble est devenu une franchise qui réunit dans son réseau des entreprises de travaux d'isolation de combles pour les particuliers. La production de l'isolant Isotextil est aujourd'hui uniquement destinée à la fourniture des entreprises franchisées Isocomble.
- La **CAVAC Biomatériaux** (isolant Biofib'Trio) propose un isolant mixte, mélangeant des chutes de confection textile recyclées avec d'autres fibres végétales (chanvre et lin).

Les trois fabricants d'isolants à partir de textiles recyclés produisant en France sont membres de l'Association des industriels de la construction biosourcée (AICB).

### **Des évolutions notoires ont donc eu lieu sur le marché des isolants à base de textile recyclé depuis 2012 :**

- La Toison dorée ne produit plus d'isolants. L'entreprise est désormais cliente du Relais et s'est recentrée sur des activités de distribution et de pose ;
- La société Isoa n'existe plus. Après une première liquidation judiciaire en 2011, elle avait été rachetée par l'entreprise Azimuth<sup>108</sup>. Elle a de nouveau connu des difficultés en 2014, puisqu'elle a été mise en redressement judiciaire, avant d'être reprise par la société Thevenin<sup>109</sup>. Au regard des informations disponibles sur le site internet de Thevenin, la société ne semble pas proposer la vente d'isolants autres que des matériaux conventionnels à base de laine de verre<sup>110</sup> ;
- Les activités de la marque Isonat créée par Buitex Recyclage relatives aux isolants en bois ont été rachetées par Isover (Saint-Gobain) en 2016. Buitex Recyclage est devenu Buitex Industries et s'est reconcentré sur son « cœur de métier » : l'effilochage de la matière coton et la fabrication de produits pour l'industrie automobile, la literie et l'isolation des bâtiments ;
- La société Iseok a cessé son activité. Elle était spécialisée en isolation naturelle et produisait notamment des panneaux de textile recyclé.

### ***Des projets de R&D en cours qui pourraient aboutir à l'émergence de nouvelles applications pour le recyclage textile dans la construction***

L'entreprise Framimex a lancé en 2012 le projet Viacover qui vise à mettre au point un écran d'isolation phonique extérieur en béton léger incorporant des fibres de textile usagé. Le produit est encore en cours de développement.

Le collectif de designer Prémices and co. travaille à la création de la gamme *Pierre Plume* : des panneaux d'isolation acoustique à base de textile recyclé et servant d'éléments de décoration intérieure.

<sup>108</sup> [https://www.lesechos.fr/05/09/2011/LesEchos/21009-096-ECH\\_isolation---isoe-repris-par-azimuth.htm](https://www.lesechos.fr/05/09/2011/LesEchos/21009-096-ECH_isolation---isoe-repris-par-azimuth.htm)

<sup>109</sup> <https://www.fusacq.com/buzz/thevenin-a-repris-isoe-specialisee-dans-l-isolation-thermique-et-phonique-a84510.html>

<sup>110</sup> <http://www.thevenin.fr/index.php/nosproduits/isolation-par-laine-de-verre>

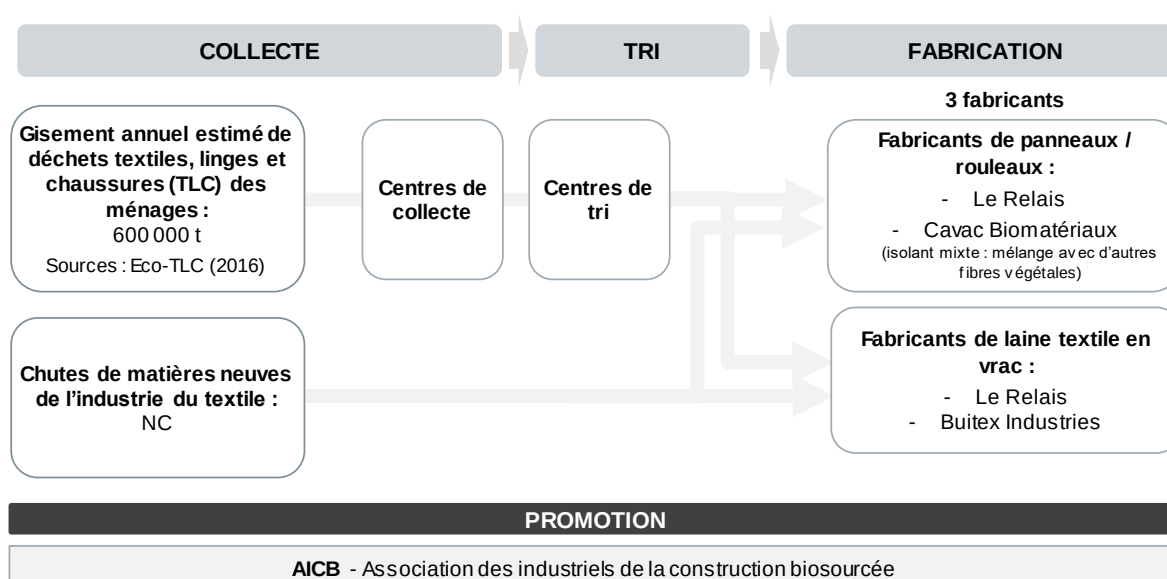
Le Relais développe aujourd'hui des dalles de faux plafond acoustique en textile recyclé. Ce projet nommé *EkoRoom* est toujours en phase de test. L'entreprise étudie la faisabilité de l'industrialisation de la production de ces dalles. Le projet devrait être finalisé au milieu de l'année 2018.

Ces trois initiatives sont présentées dans les éditions 2015 et 2016 des « Chemins de l'innovation », rapport annuel publié par Eco-TLC et mettant en avant les projets de R&D soutenus par l'organisme.



Figure 25. Cartographie des fabricants et développeurs de matériaux de construction à base de textile recyclé en France en 2017

#### Bilan : acteurs de la filière textiles recyclés



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

#### 4.6.2.1. Approvisionnement

Comme nous l'avons expliqué dans la section 4.6.1, il existe quatre grands types de gisements de déchets textiles. Seuls les TLC et les chutes de l'industrie du textile sont aujourd'hui utilisés par des fabricants d'isolants pour la construction dans leur processus de production. Nous nous concentrons donc sur ces deux gisements. L'existence d'un éco-organisme pour les TLC et les informations transmises par l'entreprise Le

Relais ont permis une caractérisation avancée du gisement de déchets de TLC. A l'inverse, la quantification du gisement des chutes de l'industrie textile est délicate.

- **Textiles d'habillement, Linges de Maison et Chaussures (TLC)**

### **Caractérisation globale du gisement de TLC**

La quantité annuelle de TLC consommée par les ménages français est estimée à **600 000 tonnes**, soit près de 9,2 kg par an et par habitant.

#### Fort accroissement des tonnages de déchets textiles collectés

Alors que le gisement total semble être resté relativement stable, le tonnage de textiles ménagers collectés a fortement augmenté depuis la création de l'éco-organisme Eco-TLC (de 125 000 t en 2011 à 210 000 t en 2016). Rien qu'entre 2015 et 2016, la quantité de TLC collectée a augmenté de 8%<sup>111</sup>. Cette croissance s'explique notamment **par l'augmentation du nombre de points d'apports volontaires (PAV)** mis à disposition des ménages (de 15 621 PAV en 2011 à 41 793 PAV en 2016). Cette dynamique devrait continuer. En effet, l'objectif fixé lors du renouvellement de l'agrément d'Eco-TLC en 2014 était de collecter 50% du gisement en 2019, soit environ 300 000 t de déchets par an.

#### Augmentation du taux de valorisation des textiles collectés

Parallèlement à la hausse des quantités de déchets de TLC collectés, le taux de valorisation global de ces pièces a lui aussi augmenté. Si l'on inclut la valorisation énergétique, **99,7% des TLC collectés ont été valorisés en 2016**, contre 94% en 2013.

**Tableau 17. Augmentation des volumes de déchets de TLC collectés et triés, et progression du taux de valorisation en France entre 2013 et 2016**

Source : Eco-TLC, 2016

|                                                                                 | 2016    | 2015    | 2014    | 2013    |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Tonnages collectés (t)</b>                                                   | 210 000 | 195 000 | 175 000 | 160 000 |
| <b>Tonnages triés (t)</b>                                                       | 184 392 | 179 687 | 153 602 | 143 513 |
| <b>% de valorisation des tonnes triées (y compris valorisation énergétique)</b> | 99,7    | 99,5    | 99      | 94      |

#### Modes de gestion : maintien de la réutilisation comme principal débouché malgré les tensions sur les marchés de seconde main et développement de la valorisation énergétique

**La réutilisation est aujourd'hui le premier débouché pour les déchets TLC collectés en France** puisque ce mode de valorisation est appliqué à 59,4% des tonnages collectés. La grande majorité de ces textiles est exportée vers des pays en développement : 90% des TLC triés sont réutilisés à l'étranger (l'Afrique étant le marché principal). Cependant, depuis 2013, le marché de la réutilisation, est « en crise constante » notamment du fait de la concurrence des produits neufs à bas coût produits en Chine<sup>112</sup>. Un nombre croissant de consommateurs tendent à substituer ces produits neufs à bas coûts aux produits de seconde main provenant d'Europe. La contraction de ces marchés a fragilisé les opérateurs de tri français. **Le développement des autres débouchés de la filière de valorisation des textiles, et notamment l'utilisation des fibres de coton dans l'isolation des bâtiments, est considéré comme un enjeu important par des acteurs clefs du secteur en France comme Eco-TLC et FEDEREC<sup>113</sup>.**

**Le recyclage matière par effilochage constitue le second débouché des déchets TLC collectés.** La fabrication de feutres pour le secteur automobile représente aujourd'hui le premier usage des fibres extraites et leur utilisation pour la fabrication d'isolants pour la construction reste marginale.

La part des déchets valorisés en CSR a considérablement augmenté entre 2013 et 2016 (de 0% à 7,5% des tonnes de déchets TLC valorisés).

<sup>111</sup> Source : Eco-TLC, 2016.

<sup>112</sup> Source : FEDEREC, 2015.

<sup>113</sup> Source : FEDEREC, 2015 et entretiens menés par Nomadéis.

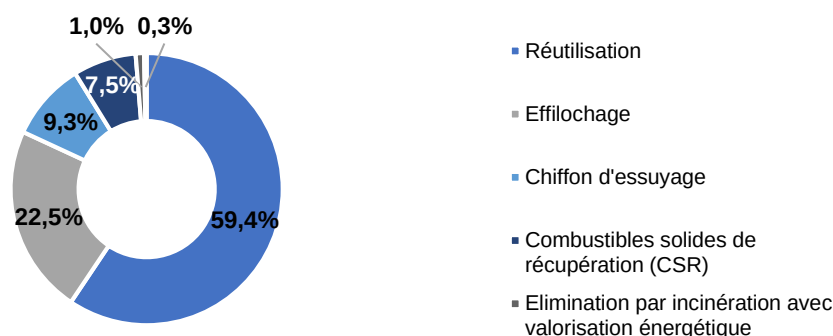


Figure 26. Types de valorisation des TLC en 2016

Source : Eco-TLC, 2016

### L'approvisionnement en TLC par Le Relais

En 2014, le réseau Le Relais assurait 55% de la collecte de déchets de TLC en France avec environ 100 000 tonnes de textiles collectés annuellement grâce à ses 18 000 conteneurs, 13 centres de collectes et 17 centres de collecte et de tri<sup>114</sup>. Globalement, Le Relais valorisait la même année 97% des tonnages de textiles collectés.

Aujourd'hui, environ 1% (1 000 t) du volume de textiles collectés par Le Relais est valorisé pour la production d'isolants de la gamme Métisse. Mais le gisement potentiel est plus important. Le Relais n'utilise que des jeans (95%) et des textiles velours (5%) pour la fabrication de ces matériaux. Le Relais estime qu'environ 10% du gisement (10 000 t) serait utilisable pour la fabrication d'isolants (jeans et velours en fin de vie).

- **Chutes neuves de l'industrie textile (TLC)**

Les trois autres fabricants d'isolants pour la construction recourant à du textile recyclé et distribuant leurs produits en France s'approvisionnent directement auprès de producteurs de l'industrie textile. **Buitex Industries, Isocomble et la Cavac Biomatériaux utilisent des chutes de confection effilochées comme matière première pour leurs matériaux.** Rappelons que la composition des produits de ces fabricants diffère : les flocons en vrac Cotowool de Buitex Industries et Isotextil d'Isocomble sont composés à plus de 90% de coton recyclé alors que les panneaux et rouleaux Biofib'Trio de Cavac Biomatériaux contiennent seulement une partie de textile recyclé mélangée avec des fibres de chanvre et de lin, ainsi qu'avec un liant en polyester.

Si Isocomble utilise des chutes de confection provenant d'usines locales (situées en Catalogne), les deux autres sociétés n'ont pas souhaité donner plus d'information sur les matières textiles auxquelles elles ont recours. **Au niveau national, il n'existe pas de données permettant de quantifier les quantités de chutes de confection produites chaque année en France.** De plus, **les chutes de confection utilisées pour la fabrication d'isolants peuvent provenir de l'étranger**, le phénomène de délocalisation des usines vers des pays à bas salaires ayant été particulièrement fort dans les secteurs de l'habillement et du textile.

#### 4.6.2.2. Fabrication

- **Volumes produits sur le territoire français**

Sur la base des échanges réalisés avec les acteurs, le volume total d'isolants fabriqués en France à partir de textile recyclé est estimé **entre 2 000 et 3 000 tonnes par an**<sup>115</sup>.

<sup>114</sup> Source : Le Relais, 2015

<sup>115</sup> Cette estimation n'inclut pas les volumes de production de l'isolant mixte (chanvre, lin, coton recyclé) Biofib'Trio de la Cavac Biomatériaux. En effet, la composition de ce matériau étant confidentielle et l'entreprise ne souhaitant pas communiquer sur ses volumes de production, il n'a pas été possible de quantifier le volume total fabriqué et le volume de textiles utilisés annuellement. Ce chiffre corrobore une précédente estimation réalisée en 2015 par l'Observatoire National de la Biomasse.

**Aujourd'hui, la production de panneaux et rouleaux isolants composés en majorité de textile recyclé en France est assurée exclusivement par le Relais** (la Cavac Biomatériaux produit aussi des panneaux qui mélangent le coton avec d'autres fibres végétales). Buitex Industries souhaite développer son offre en proposant également des panneaux et rouleaux en plus de son isolant en vrac. La mise sur le marché devrait avoir lieu au courant de l'année 2018.

**D'après les projections des fabricants interrogés, le taux de croissance de la production d'isolants à base de textile recyclé sera important dans les années à venir :**

- Le recrutement d'une seconde équipe de production en 2018 par Le Relais devrait permettre, à partir de l'année suivante, de doubler les quantités produites ;
- Pour Buitex Industries, la production d'isolants pour la construction est devenue une activité stratégique que l'entreprise compte développer en priorité. En 2018, la société prévoit d'augmenter sa production de coton à souffler. La commercialisation à venir de panneaux et rouleaux devrait également faire augmenter ses volumes globaux d'isolants produits.
- Enfin, Isocomble, qui fabrique aujourd'hui son isolant en Catalogne, envisage d'implanter prochainement une usine de production en France (région Nouvelle Aquitaine). Cet investissement lui permettrait d'élargir son offre et de proposer une gamme de panneaux et de rouleaux en plus des flocons à souffler.
- **Chiffre d'affaires et emplois**

Le chiffre d'affaire relatif à la fabrication des isolants à base de textile recyclé en France est d'environ **4,6 millions d'euros annuels**<sup>116</sup>. La production et la commercialisation de produits d'isolation en textile recyclé représente **environ 25 emplois**<sup>117</sup>.

**Plusieurs dizaines d'emplois pourraient être créés au cours des prochaines années.** En effet, Le Relais prévoit de recruter au moins huit personnes pour constituer une seconde équipe de production et augmenter ses volumes de fabrication. Buitex Industries prévoit également d'augmenter ses effectifs afin d'atteindre ses objectifs de développement concernant son activité de production d'isolants pour la construction. L'ouverture par Isocomble d'une seconde usine de production en France créerait des emplois supplémentaires dans cette filière.

### **4.6.3. Commercialisation et mise en œuvre des produits à base de textile recyclé**

#### **4.6.3.1. Distribution**

- **Volumes de vente**

##### Estimation des volumes de vente et part du marché de l'isolation

Le volume total d'isolants à base de textile recyclé vendus en France est compris entre **3 000 et 4 000 tonnes par an**<sup>118</sup>. Cette estimation prend compte des volumes exportés par des fabricants français à l'étranger (Le Relais) et des volumes importés depuis une usine située à l'étranger et vendus en France (Isocomble). La Figure 27 ci-dessous synthétise les flux d'imports et d'exports des isolants à base de textile recyclé.

Sur la base des échanges avec les acteurs de la filière, les isolants produits à base de textiles recyclés représenteraient moins de **1% du marché de l'isolation global**.

<sup>116</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens menés.

<sup>117</sup> Estimation Nomadéis sur la base des entretiens menés.

<sup>118</sup> Comme pour le volume total de production, cette estimation n'inclut pas les volumes de vente de l'isolant mixte (chanvre, lin, coton recyclé) Biofib'Trio de la Cavac Biomatériaux (cf. note 11, p.7).



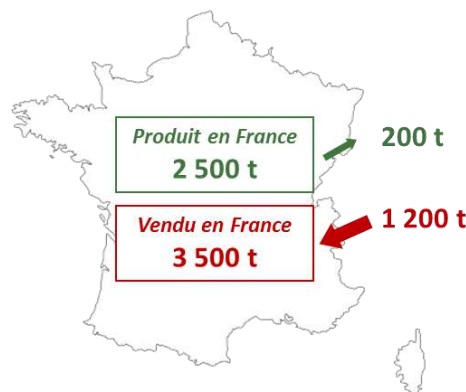


Figure 27. Flux import-export des isolants à base de textile recyclé (2017)

#### Répartition de la distribution : des approches différenciées selon les fabricants

Pour les fabricants d'isolants à base de textile recyclé, les modes de distribution principaux sont :

- Les **grandes surfaces de bricolage** pour la vente aux particuliers ;
- Les **négoce orientés vers les professionnels du bâtiment**, dont les **négoce indépendants** ;
- La vente directe auprès des artisans ;
- La vente directe auprès de certaines collectivités pour des projets d'envergure.

**Les fabricants interrogés ont développé des approches différentes pour distribuer leurs produits.** Par exemple, Le Relais distribue principalement ses produits via les grandes surfaces de bricolage destinées aux particuliers et par les négoce orientés vers les professionnels. L'approche de Buitex Industries est différente puisque la majorité de ses produits sont directement vendus à des artisans, sans passer par des négoce. L'entreprise propose à ses clients de louer ou d'acheter une machine de soufflage du coton en vrac qu'elle a mise au point et elle anime un module de formation destiné aux artisans pour les accompagner dans leur activité de pose d'isolant.

#### Dynamique d'augmentation des ventes

**Les volumes de vente du Relais ont fortement augmenté au cours des dernières années.** Entre 2012 et 2017, leur taux de croissance annuel a toujours été supérieur à 25%, et a culminé à 52% entre 2015 et 2016.

L'ensemble des fabricants distribuant leurs isolants en France prévoient de continuer à augmenter leurs volumes de vente dans les années à venir.

**La visibilité des produits élaborés à partir de textiles recyclés semble s'être accrue pour les différentes catégories de maîtres d'ouvrage.** La forte progression des ventes dans les grandes surfaces de bricolage témoigne du fait que ces matériaux sont de plus en plus plébiscités par les particuliers. Cette progression est moins marquée dans les réseaux de distribution orientés vers les professionnels du bâtiment, qui restent plus familiers de la mise en œuvre de laines isolantes minérales. Une évolution semble aussi être en cours dans le cadre des marchés publics. Les entretiens réalisés ont montré que si les matériaux élaborés à partir de textiles recyclés étaient proposés au titre de variantes dans les appels d'offres publics jusqu'en 2013 / 2015, un nombre croissant de marchés publics prescrivent explicitement le recours à ces matériaux.

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

Le prix de vente final des **panneaux et rouleaux** à base de textiles recyclés est compris entre **13 € TTC/m<sup>2</sup> et 17 € TTC/m<sup>2</sup>** pour une épaisseur de 120 mm correspondant à une résistance thermique comprise entre 3,05 et 3,08. Concernant les **flocons en vrac** utilisés pour isoler les combles perdus, les prix s'échelonnent entre **2,60 € TTC/kg et 3,70 € TTC/kg**.

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. Enfin, le traitement d'ignifugeage pour protéger les matériaux contre le feu et les coûts de transport alourdissent les coûts de production.



Les prix de vente n'ont pas évolué de manière homogène pour les différents fabricants distribuant leurs produits en France. Certains producteurs ont pu diminuer leurs prix, notamment grâce aux économies d'échelles réalisées, alors que d'autres ont légèrement augmenté leurs tarifs sur la même période.

#### 4.6.3.2. Mise en œuvre

##### Coûts de la mise en œuvre

Les coûts estimés de mise en œuvre des produits élaborés à partir de textiles recyclés sont les suivants :

- **Textile recyclé en vrac – soufflage** : L'obtention d'une résistance thermique de 5 nécessite une épaisseur moyenne de 222,5 mm, soit un coût d'environ 11,17 € HT/m<sup>2</sup> pour la matière première, et 19,16 € HT/m<sup>2</sup> main d'œuvre comprise (coût de pose : 7,99 € HT/m<sup>2</sup>)<sup>119</sup>.
- **Textile recyclé en panneaux** : L'obtention d'une résistance thermique de 5 nécessite une épaisseur moyenne de 196 mm, soit un coût d'environ 19,4 € HT/m<sup>2</sup> en moyenne, et 41,19 € HT/m<sup>2</sup> main d'œuvre comprise (coût de pose : 21,79 € HT/m<sup>2</sup>)<sup>120</sup>.

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

Les évaluations techniques et les certifications jouent un rôle clef dans le développement commercial des matériaux, surtout auprès des professionnels. L'obtention de la certification ACERMI a été particulièrement importante pour Buitex Industries et Le Relais. Il s'agit d'un critère obligatoire pour que les produits soient distribués dans certains réseaux, et pour qu'ils puissent être mis en œuvre en ERP (Etablissements Recevant du Public).

A ce jour, 7 Avis Techniques ont été délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre de ce type de produit en France, et 4 licences ACERMI sont en cours de validité.

**Tableau 18. Avis Techniques délivrés par le CSTB pour la mise en œuvre de cotons recyclés**

Légende : **20/14-307** - nouvelle certification depuis 2011 / **20/14-307** – certification renouvelée depuis 2011

| Groupe / Société   | Marque(s)   | Localisation de l'usine            | AT Soufflage en combles | AT Application en toitures | AT Application en murs | ACERMI                 |
|--------------------|-------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|
| Buitex Industries  | Cotonwool   | Cours-la-Ville (69)                | <b>20/13-277</b>        | -                          | -                      | ACERMI n°13/D/116/884  |
| Le Relais          | Métisse     | Bruay la Buissière (62)            | <b>20/14-307</b>        | <b>20/14-307</b>           | <b>30/14-08</b>        | ACERMI n° 14/179/918   |
|                    | M+ et eko   | Bruay la Buissière (62)            |                         | •                          | •                      | •                      |
| Isocombles         | Isotextil   | Santa Eulàlia de Ronçana (Espagne) | <b>20/16-374</b>        | •                          | •                      | ACERMI n° 16-D221-1177 |
| Cavac Biomatériaux | Biofib'Trio | Sainte-Gemme La Plaine (85)        | -                       | <b>20/14-330</b>           | <b>20/14-319</b>       | ACERMI n°14/130/962    |

#### 4.6.4. Tableau de synthèse relatif aux isolants à base de textile recyclé

<sup>119</sup> Hypothèses : il est estimé que le coût de l'opération de soufflage de flocons de textile recyclé est similaire au coût de soufflage de flocons de ouate de cellulose (soit 7,99 € HT/m<sup>2</sup>, source Bioeconomics, 2016). Remarque : A ce coût s'ajoute en général celui de la protection des spots et de la réhausse des trappes.

<sup>120</sup> Source : Biochiffage (<http://www.batichiffage.com>)

| CHIFFRE D'AFFAIRES<br>ASSOCIÉ À LA PRODUCTION<br>DES MATÉRIAUX    | EMPLOIS ASSOCIÉS À LA<br>PRODUCTION DES<br>MATÉRIAUX                                                    | QUANTITÉS FABRIQUÉES EN<br>FRANCE              |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| - Fabrication d'isolants à<br>base de textile recyclé :<br>4,6 M€ | - Approvisionnement :<br>Plusieurs dizaines d'ETP<br><br>- Fabrication et<br>commercialisation : 20 ETP | - Fabrication : 2 000 à 3 000 t<br>d'isolants. |

## 4.7. 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 28 récapitule les volumes de production et les chiffres d'affaires globaux disponibles et/ou estimés pour chaque étape de la chaîne de valeur.

### ■ ***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 biosourcés 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**, avec un contexte néanmoins difficile pour la ouate de cellulose dans les années 2012-2015. 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 issue de papier et de carton, constitue un acteur moteur de la filière associée.

Ces deux filières sont également caractérisées par un **volume de ressource mobilisable** (papier journal, carton et produits connexes du bois) **qui ne devrait pas augmenter dans les années à venir** (à l'exception du carton), 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), dans un contexte mondial particulièrement difficile lié à l'export de déchets (dont papiers et cartons) à recycler.

### ■ ***Textile recyclé : une activité liée à la sphère de l'économie sociale et solidaire et constituant un axe stratégique pour des fabricants du secteur privé traditionnel***

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 est en augmentation, 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. Cependant, les sociétés françaises du secteur privé traditionnel fabriquant des isolants à base de textile recyclé prévoient d'augmenter et de diversifier leur production. L'abondance du gisement, la croissance du marché de l'isolation et les performances thermo-acoustiques des fibres de coton recyclé sont identifiées par les acteurs comme des facteurs de développement de la filière dans les années à venir.

### ■ ***Chanvre : 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 ont été développés dans les années 1990, en lien avec la **volonté de diversifier les débouchés de cette culture**. Ces produits ont dès le début été

fabriqués en France. Malgré une production française plus « ancienne », les volumes de production relatifs aux filières chanvre 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. La filière chanvre subit également de fortes concurrences de la part du secteur automobile notamment pour la valorisation des sous-produits issus de la première transformation de cette matière première. A cet égard, le secteur de l'automobile présente à la fois une **opportunité de synergie et une menace de concurrence pour la filière chanvre** 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, qui connaît à l'heure actuelle une forte croissance dans le monde du bâtiment.

La filière chanvre est caractérisée par la coexistence d'une filière courte et d'une filière longue, plus industrialisée, qui se développent parallèlement. 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 : des usages en développement**

La construction en **bottes de paille** se distingue des autres filières par l'**absence d'étape industrielle**. Après quelques essais au début du XX<sup>e</sup> siècle, la construction de bâtiments en bottes de paille a véritablement redémarré en France dans les années 1980. Jusque-là réalisées principalement en auto-construction et lors de chantiers participatifs, les constructions paille sont de plus en plus proposées par les professionnels du bâtiment, une avancée notamment due à la parution des règles professionnelles de la construction paille en 2012. Que ce soit au niveau national ou régional, **la demande est en augmentation mais reste difficilement quantifiable**. La demande est également grandissante sur les marchés publics depuis la parution des règles professionnelles, et plus particulièrement depuis 2 ans, alors que les maîtres d'ouvrage identifient plus clairement les entreprises à même de se positionner sur ce type de marchés.

**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 et textiles recyclés. En parallèle, des phénomènes de concentration horizontale s'opèrent, avec des industriels intégrant plusieurs matières premières différentes dans leurs produits.

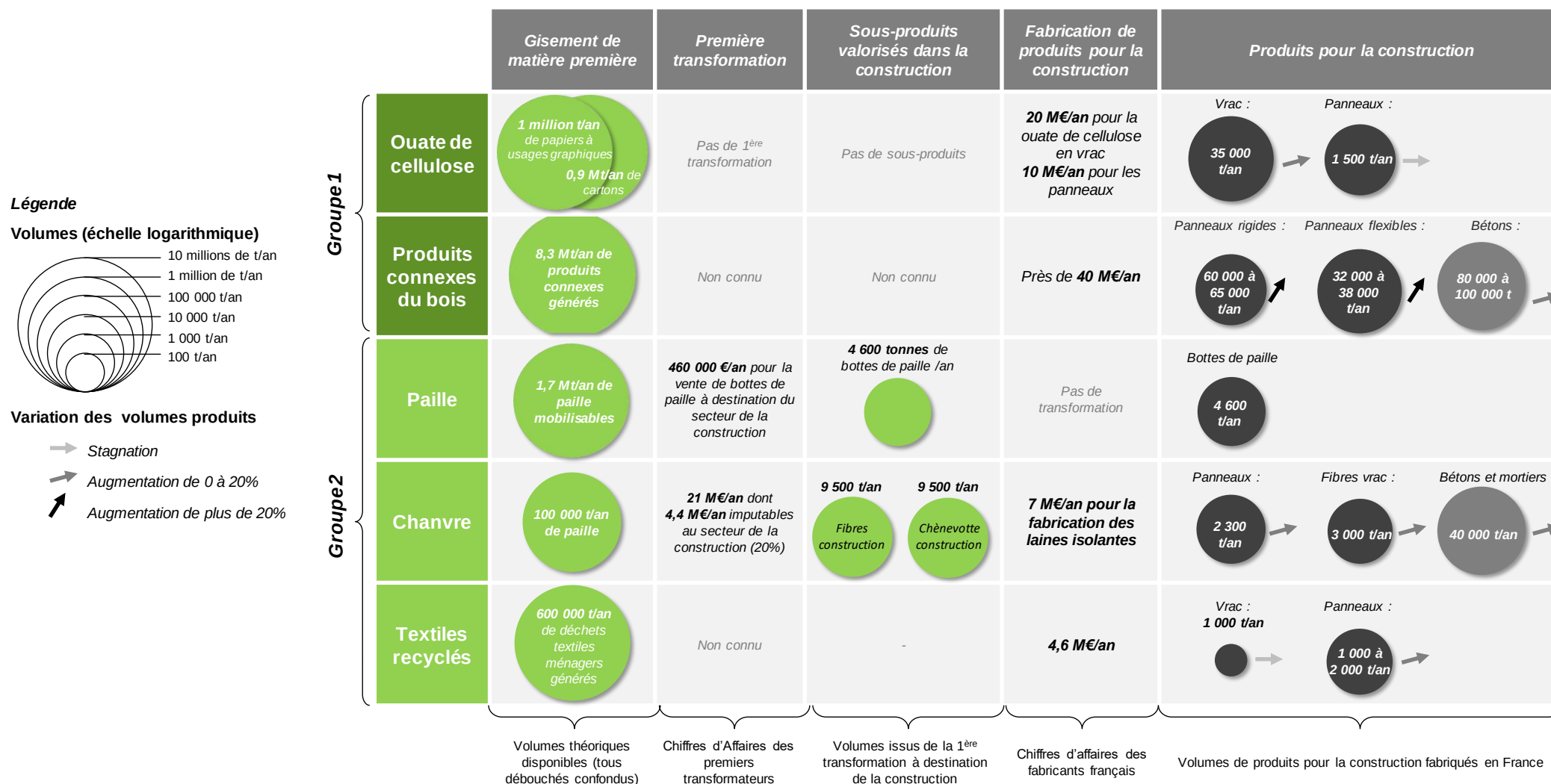


Figure 28. Volumes produits et chiffres d'affaires pour chaque matière première (données 2017)

Tableau 19. Emplois pour chaque matière première (données 2017)

| MATIERE PREMIERE                 | EMPLOIS (2017)                                                                                                     |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ouate de cellulose</b>        | - <b>70 à 80 ETP</b> associés à la fabrication de la ouate.                                                        |
| <b>Produits connexes du bois</b> | - La production d'isolants à base de fibre de bois emploie près de <b>300 personnes</b> .                          |
| <b>Paille</b>                    | - <i>Non pertinent (la mise en bottes de la paille constitue une activité réalisée par tous les agriculteurs).</i> |
| <b>Chanvre</b>                   | - Première transformation : Les 6 chanvrières industrielles emploient environ <b>120 salariés</b> .                |
| <b>Textiles recyclés</b>         | - <b>20 ETP</b> associés à la production d'isolants textiles recyclés                                              |

## 5. Approche transversale

### 5.1. Distribution des matériaux biosourcés

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

- **Les circuits longs**, au sein desquels les fabricants choisissent selon les cas de passer par des distributeurs (négoce traditionnels de matériaux, grandes surfaces de bricolage spécialisées, coopératives d'achat pour les artisans, commerces spécialisés de matériaux écologiques, réseaux d'applicateurs) ou de s'appuyer sur leur propre réseau de distribution. Certains fabricants déploient en effet des réseaux de commerciaux pour toucher différents types d'acteurs (maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre importants, etc.). Ce mode de distribution favorise la commercialisation de produits disposant d'une certification (Avis Technique, ACERMI, ATE) ou dépendant de règles professionnelles. Les acteurs industriels qui s'inscrivent dans les schémas de distribution traditionnels subissent la concurrence directe des isolants traditionnels (laine de verre, laine de roche, plastiques alvéolaires, etc.).
- **Les circuits courts**, au sein desquels les produits sont vendus directement par les agriculteurs ou les fabricants 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. Certains fabricants choisissent de développer leur offre auprès des artisans en proposant des services complémentaires à leur clientèle, tels que des modules de formation à la pose de leurs matériaux.

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 biosourcés.

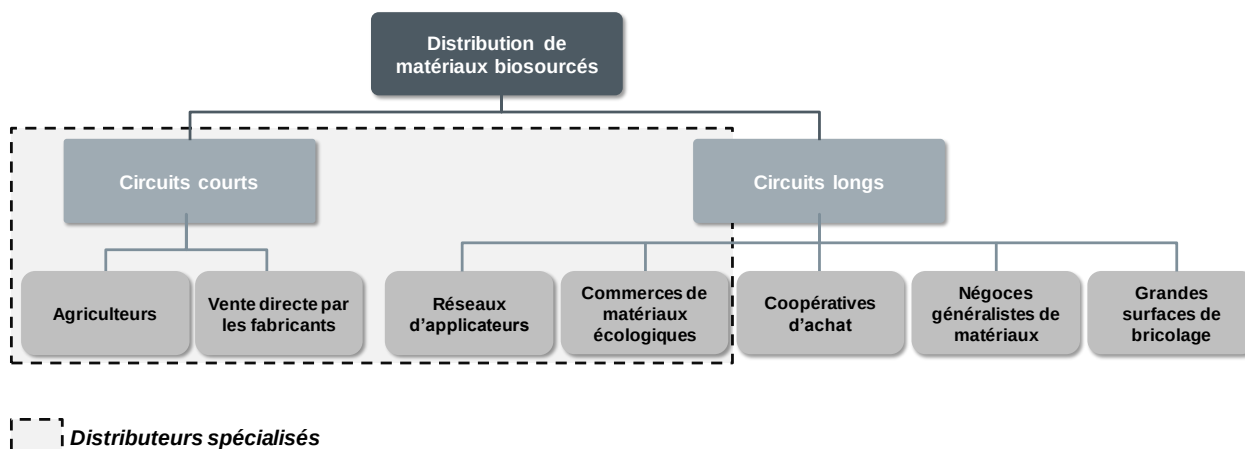
**Tableau 20. Principaux distributeurs de matériaux de construction en France**

Source : Xerfi, 2017. *Le négoce du bois et des matériaux de construction.*

| Principales enseignes B to B : 4 345 points de vente |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Groupes                                              | Principales filiales et participations                                                                                                                                                                                                                               |
| Saint-Gobain                                         | Point. P, Brossette, CEDEO, Asturienne, PUM Plastiques, La Plateforme, BMSO, DMBP, Trouillard, La Méridionale des Bois et Matériaux, Distribution Aménagement et Isolation, BMCE, BMRA, Sté de Négoce de Normandie, Asturienne, DMTP, Docks des Matériaux de l'Ouest |
| GEDEX                                                | Gedimat – Gedibois                                                                                                                                                                                                                                                   |
| TOUT FAIRE                                           | Tout Faire Matériaux, Tout Faire Bois                                                                                                                                                                                                                                |
| SAMSE                                                | Samse, Doras, M+ Matériaux, Henry Timber, BTP Distribution, Les Comptoirs du Bois, Socobois, Bois Mauris Oddos Armand, Bill Mat, Célestin Matériaux, Roger Cléau, Remat, Carréo, Ollier Bois, etc.                                                                   |
| Chausson Matériaux                                   | Chausson Matériaux                                                                                                                                                                                                                                                   |
| BIGMAT                                               | BigMat                                                                                                                                                                                                                                                               |
| STARMAT                                              | Starmat                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Bois et Matériaux                                    | Réseau Pro et PanoFrance                                                                                                                                                                                                                                             |
| Principales enseignes B to C : 6 000 points de vente |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| LeRoy Merlin                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Bricorama                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                      |



|              |
|--------------|
| Lapeyre      |
| Castorama    |
| Mr Bricolage |



**Figure 29. Principaux réseaux de distribution des matériaux biosourcés**

Source : Entretiens réalisés par Nomadéis en 2017 & DREAL Bretagne, 2015. *Les filières de matériaux biosourcés pour la construction en Bretagne : état des lieux et mise en perspective*

Les négoce de matériaux de construction et du bois sont représentés par la **Fédération de Négoce de Bois et des Matériaux de construction** (FNBM). Cette organisation professionnelle représente 1 183 entreprises adhérentes et 5 000 points de ventes, dont 1 129 entreprises dans le négoce des matériaux de construction, soit 69 498 salariés.<sup>121</sup>

Le réseau des négoce de matériaux de construction a connu d'importantes difficultés en 2010 – 2015, inhérentes à la crise du secteur du bâtiment, entraînant :

- Des difficultés financières et des difficultés de stockage, qui ont été particulièrement prégnantes pour les matériaux de construction biosourcés (du fait d'un taux de rotation plus faible des produits). La volonté des négoce de réduire leurs coûts de stockage a notamment abouti à une demande de report de stock pour certains fabricants interrogés dans le cadre de cette étude ;
- Un *turn over* important des forces de vente. Cette dynamique a entraîné une demande de **simplification des gammes commercialisées** par les industriels.

## 5.2. Mise en œuvre des matériaux biosourcés

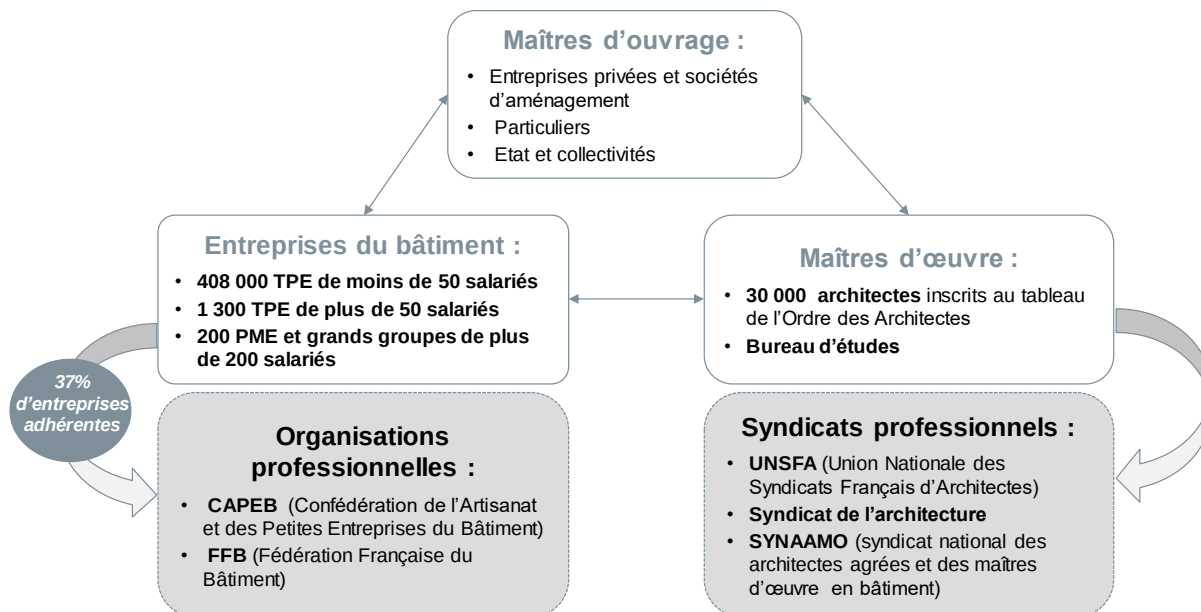
### 5.2.1. Typologie des entreprises de mise en œuvre des matériaux biosourcés

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 biosourcés 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'exécuter des travaux.

<sup>121</sup> FNBM, 2017. *Rapport d'activité*



**Figure 30. Acteurs de la mise en œuvre dans le secteur du bâtiment en France (2017)**

Les entreprises du bâtiment amenées à mettre en œuvre des matériaux biosourcés 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, même si cette activité représente une faible part de leur chiffre d'affaires. Selon l'enquête inter-régionale menée en 2015 par Nomadéis, 74% des entreprises utilisatrices de biosourcés les mettent en œuvre en suivant une demande exprimée par leurs clients ;
- **Les entreprises se spécialisant dans la mise en œuvre de matériaux biosourcés,** 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.

Les entreprises ne connaissent pas encore toutes l'existence des matériaux biosourcés : selon une enquête inter-régionale menée en 2015 sur les perceptions, pratiques et attentes des entreprises artisanales vis-à-vis des matériaux biosourcés<sup>122</sup>, plus d'un quart (28%) des entreprises artisanales ne connaissaient pas les matériaux biosourcés en 2015 et 25% des entreprises estimaient que ce manque d'information complexifiait leur mise en œuvre.

La dynamique des matériaux biosourcés est aujourd'hui principalement portée par le **marché de la rénovation** (les chantiers de rénovation représentent en moyenne 61% des chantiers sur lesquels sont mis en œuvre de matériaux biosourcés).

<sup>122</sup> Nomadéis, MTES, ADEME, Septembre 2015. *Enquête inter-régionale sur les perceptions, pratiques et attentes des entreprises artisanales du bâtiment vis-à-vis des matériaux de construction biosourcés.*

**Tableau 21. Part des entreprises mettant en œuvre des matériaux biosourcés sur des chantiers d'entretien et de rénovation dans les régions de l'étude**

Nomadéis, MTES, ADEME, Septembre 2015. *Enquête inter-régionale sur les perceptions, pratiques et attentes des entreprises artisanales du bâtiment vis-à-vis des matériaux de construction biosourcés.*

|                            | Mise en œuvre des matériaux biosourcés principalement sur des chantiers d'entretien / de rénovation |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aquitaine                  | 65%                                                                                                 |
| Champagne-Ardenne          | 66%                                                                                                 |
| Franche-Comté              | 66%                                                                                                 |
| Limousin                   | 64%                                                                                                 |
| Lorraine                   | 69%                                                                                                 |
| Nord-Pas-de-Calais         | 52%                                                                                                 |
| Basse-Normandie            | 50%                                                                                                 |
| Haute-Normandie            | 66%                                                                                                 |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur | 46%                                                                                                 |

### 5.2.2. Information et formation des entreprises de mise en œuvre

A l'échelle locale, l'**information des professionnels du bâtiment et des maîtres d'œuvre** concernant les matériaux biosourcés est assurée par les chambres consulaires, 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 la thématique est variable suivant les délégations départementales et régionales, en fonction de l'importance des filières locales.

Des associations spécialisées agissent également 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). A l'échelle nationale, le réseau Eco-bâtir, fédère une centaine d'associations locales et autant de maîtres d'œuvre.

La formation des professionnels à la mise en œuvre de matériaux biosourcés est réalisée par certains fabricants de matériaux eux-mêmes, ainsi que par des associations nationales ou locales de promotion des filières.

Les formations proposées par les fabricants permettent aux participants de mettre en pratique les acquis théoriques sur des plateformes dédiées (type Praxibat) ; la mise en œuvre des produits sous forme de maquettes grandeur nature favorise l'acquisition des gestes et des bonnes pratiques.

Des référentiels de formation ont été mis en place par le Réseau de la Construction Paille (RFCP) et l'association Construire en Chanvre (CenC) dans le cadre des règles professionnelles. Plus de 800 professionnels se sont formés aux règles Pro'Paille depuis leur création en 2012 (soit une moyenne de 150 à 200 professionnels par an), et environ 1 050 personnes ont été formées aux règles professionnelles d'exécution d'ouvrages en bétons et mortiers de chanvre depuis 2006 (dont environ 200 à 300 architectes).

Le pôle de compétitivité Fibres-Energivie a récemment inauguré une nouvelle formation « **Matériaux et systèmes constructifs biosourcés** », un cursus élaboré en partenariat avec la chambre du commerce et de l'industrie des Vosges et l'université de Strasbourg. Ce programme se décline en trois sessions adaptées respectivement aux maîtres d'ouvrage publics et privés et aux promoteurs immobiliers, aux maîtres d'œuvre (cabinets d'architecture, bureaux d'études et bureaux de contrôle), ainsi qu'aux entreprises<sup>123</sup>. Il est

<sup>123</sup> <http://www.fibres-energivie.eu/fr/formation-materiaux-et-systemes-constructifs-biosources>

également à noter qu'une **École nationale du chanvre** a récemment été créée, et propose des stages de formation à la mise en œuvre du chanvre en construction et en rénovation<sup>124</sup>.

En 2016, l'Agence Qualité Construction a réalisé une étude visant à faire état des désordres et des points sensibles des techniques biosourcées qui font l'objet de règles professionnelles ou d'avis techniques dans le but de développer les bonnes pratiques<sup>125</sup>. Cette étude rappelle le fait que les produits biosourcés en eux-mêmes ne sont pas source de sinistralité, seuls les défauts de conception et de mise en œuvre sont susceptibles de créer des désordres et des sinistres. L'utilisation des bétons de chanvre en filière humide nécessite par exemple une conception attentive et une organisation spécifique au chantier.

La démultiplication des formations permettrait ainsi que toutes les entreprises et artisans mettant en œuvre des matériaux biosourcés soient parfaitement informés des causes de désordres, voire de sinistres possibles et soient sensibilisés à la bonne exécution des ouvrages, dans le respect des règles professionnelles ou des avis techniques.

En Basse-Normandie, selon une enquête réalisée en 2016 auprès des entreprises du bâtiment, la mise en œuvre des matériaux biosourcés représente la seconde raison des recrutements réalisés au cours des deux dernières années, et la première raison des recrutements anticipés pour les deux ans à venir. Il s'agit également d'un sujet prioritaire de formation anticipé par les entreprises répondantes<sup>126</sup>.

### 5.2.3. Perception et recours aux matériaux biosourcés par la maîtrise d'ouvrage publique et privée

#### 5.2.3.1. Perception des matériaux par la maîtrise d'ouvrage privée

En 2016, la Région Bretagne a conduit une étude sociologique visant à mieux comprendre la faiblesse de la demande en éco-matériaux de la part des particuliers et des bailleurs sociaux bretons<sup>127</sup>. Cette étude s'est notamment fondée sur la réalisation d'une enquête qualitative et d'une enquête quantitative (500 répondants) auprès de particuliers porteurs de projet d'amélioration, de rénovation ou de construction de logement en Bretagne. L'étude s'est concentrée sur les propriétaires de maisons individuelles.

L'étude a permis d'identifier **6 portraits sociologiques de ménages bretons** en fonction de leur rapport à leur logement et aux éco-matériaux :

- Les « **bricoleurs militants** », qui font appel à leurs proches et mobilisent leurs propres compétences pour concevoir et réaliser leur projet. Les « bricoleurs militants » sont particulièrement sensibles à l'impact social et environnemental de leur projet de construction ou de rénovation, et sont très favorables aux éco-matériaux ;
- Les « **sensibles** », particulièrement préoccupés par la qualité sanitaire de leur logement, sont très favorables aux éco-matériaux ;
- Les « **enthousiastes** », qui considèrent leur projet de construction ou de rénovation comme un moment convivial et collectif, ainsi qu'un acte militant, sont très favorables aux éco-matériaux ;
- Les « **jeunes couples pressés** », prompts à déléguer la réalisation des travaux de construction ou de rénovation. Pris par le temps, les « jeunes couples pressés » n'envisagent pas nécessairement le recours aux éco-matériaux ;
- Les « **primo-accédants** », qui considèrent leur maison comme la première d'un parcours résidentiel, et anticipent déjà la revente. Les « primo-accédants » ne sont pas prêts à supporter le surcoût à l'achat des éco-matériaux ;
- Les « **bricoleurs de pères en fils** », qui se définissent par leur inscription dans une économie locale, souvent rurale, qui valorise l'artisanat et le travail manuel. Les « bricoleurs de pères en fils » sont peu sensibles aux éco-matériaux.

<sup>124</sup> <http://ecolenationaleduchanvre.com/>

<sup>125</sup> AQC. *Isolants biosourcés : points de vigilance*. 2016. Cette étude s'appuie sur des entretiens menés auprès d'une quarantaine de professionnels, ainsi que sur la synthèse d'ouvrages et d'articles de référence.

<sup>126</sup> ARCENE, Observatoire Emploi Formation du BTP Normandie, Juillet 2016. Transition énergétique : Êtes-vous prêts ? Etat des lieux.

<sup>127</sup> Région Bretagne, Septembre 2016. *Analyse sociologique de la faiblesse de la demande en éco-matériaux en Bretagne*.

Cette distinction par profil a pour objectif de **mieux comprendre les motifs du choix de valoriser ou non des éco-matériaux**, et permet d'envisager **la construction d'argumentaires adaptés à chaque profil** : par exemple les « jeunes couples pressés » et les « primo-accédants » auront **besoin d'être sensibilisés**, tandis que les « bricoleurs militants » ou les « sensibles » auront surtout **besoin d'accompagnement** dans leur démarche.

L'enquête met en exergue que, si l'image des éco-matériaux est globalement positive (ces matériaux bénéficient d'une bonne image auprès de 2 Bretons sur 3), elle est encore largement associée au monde rural et à la rénovation. Selon les auteurs de cette étude, cette image représente un facteur d'identité, mais doit être dépassée afin d'**intéresser des consommateurs au-delà du cercle des convaincus**.

### 5.2.3.2. Les achats publics : un levier clé pour accompagner les filières de produits biosourcés en France

#### Une valorisation de plus en plus fréquente dans le cadre des marchés publics

La construction publique biosourcée s'est fortement développée au cours des deux à trois dernières années, et concourt à faire évoluer les perceptions sur les matériaux. Les entretiens réalisés ont montré que si ces matériaux n'étaient pas spécifiquement recherchés avant 2013, un nombre croissant d'acheteurs publics font état de leur volonté de recourir à des matériaux biosourcés dès l'objet du marché ou la définition du besoin.

Dans le milieu éducatif notamment, la demande est grandissante pour utiliser des matériaux sains et isolants pour les scolaires. En région parisienne, le matériau paille a ainsi été mis en œuvre pour isoler des crèches, des écoles et des groupes scolaires (école Victor-Schoelcher (Epinay-sur-Seine), Ecole Louise Michel (Issy-les-Moulineaux), groupe scolaire Hessel-Zéfirottes (Montreuil), école maternelle les Boutours (Rosny-sous-Bois), cantine scolaire de la commune de Saint-Chéron). Différents chantiers de gymnase isolés avec de la paille ont récemment été recensés en région Auvergne-Rhône-Alpes (Gymnase de Crest (Drôme), gymnase Hacine Cherifi - Rillieux-la-Pape (Métropole de Lyon), Pôle culturel et sportif d'Alby-sur-Chéran (Haute-Savoie)).

Plusieurs bailleurs sociaux s'intéressent également aux matériaux biosourcés, avec l'ambition notamment de diminuer les charges locatives. Le Toit Vosgien a notamment inauguré en janvier 2014 une résidence HLM de huit étages à Saint-Dié-des-Vosges (88), où la paille est valorisée en remplissage de panneaux porteurs en CLT. Ce bâtiment accueille 26 logements sociaux et est à ce jour le plus haut bâtiment d'Europe isolé en paille. Le bailleur social a entrepris la rénovation de trente logements à Granges : l'isolation des murs extérieurs de façades sera notamment assurée par 30 cm de panneaux de fibre de bois.

**Ces chantiers exemplaires peuvent également constituer des terrains d'expérimentation de nouveaux produits et nouvelles techniques constructives**, à l'instar de l'école maternelle des Boutours, à Rosny-sous-Bois (Seine-Saint-Denis), inaugurée en octobre 2017 et construite en paille porteuse. Le bloc porteur en béton de miscanthus, développé par Alkern (voir page 53), sera mis en œuvre en 2018 dans un programme immobilier de 46 logements sociaux en Ile-de-France Marne (La Résidence Urbaine de France, maître d'ouvrage, et Epamarne, aménageur).

Différentes initiatives viennent encourager la maîtrise d'ouvrage publique à mettre en œuvre des matériaux biosourcés. La DREAL Centre Val-de-Loire a par exemple créé un réseau d'ambassadeurs de la construction biosourcée volontaires et formés. L'initiative a depuis été relayée dans d'autres régions, et la formation de nouveaux « ambassadeurs de la construction biosourcée » est soutenue par le Ministère de la transition écologique et solidaire et le Ministère de la cohésion des territoires. L'objectif de la formation est d'apporter aux participants des connaissances générales et des outils pratiques (fiches, ressources documentaires...) qui leur permettront d'être en mesure d'accompagner, sensibiliser, rassurer et encourager les maîtres d'ouvrage publics à s'engager dans un projet de bâtiment biosourcé tant en ce qui concerne les constructions neuves que les projets de réhabilitation. La finalité de cette formation est également d'initier la mise en place de réseaux régionaux de compétences au sein duquel les échanges pourront se poursuivre.

## Un contexte réglementaire favorable au recours aux matériaux biosourcés dans la commande publique

La commande publique, à travers le message d'exemplarité qu'elle revêt, et du fait de l'importance des fonds financiers qu'elle mobilise, a clairement été identifiée par les pouvoirs publics comme un levier clé du développement des filières de produits biosourcés. En 2015, une étude a ainsi été portée par la Direction Générale des Entreprises, la Direction Générale de la Performance Economique, l'ADEME et la DHUP<sup>128</sup> afin de **recenser et caractériser les produits biosourcés disponibles sur les marchés et capables de répondre à la demande des marchés publics** (offre) et **cerner les débouchés potentiels des produits biosourcés dans les marchés publics** (demande). Les modalités selon lesquelles le caractère « biosourcé » d'un produit peut être pris en compte dans le cadre d'un appel d'offre ont également été discutées dans cette étude. La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, publiée au journal officiel le 17 août 2015<sup>129</sup>, précise à l'article 14 que « *l'utilisation des matériaux biosourcés concourt significativement au stockage de carbone atmosphérique et à la préservation des ressources naturelles. Elle est encouragée par les pouvoirs publics lors de la construction ou de la rénovation des bâtiments* ». L'article 144 indique également que « *la commande publique tient compte notamment de la performance environnementale des produits, en particulier de leur caractère biosourcé* ».

**Depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2017, les constructions neuves réalisées sous maîtrise d'ouvrage publique doivent répondre à certaines caractéristiques de performance énergétique et environnementale.** Issue de la loi Transition énergétique du 17 août 2015, cette obligation a été précisée par le décret du 21 décembre 2016, puis par l'arrêté du 19 avril 2017. Pour être qualifiés de construction « à haute performance énergétique » (HPE), les bâtiments publics doivent ainsi émettre une quantité d'émissions de gaz à effet de serre (mesurée en kg eq CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) au cours de l'ensemble de leur cycle de vie, **inférieure aux seuils du niveau Carbone 1 ou Carbone 2** (tels que définis dans le référentiel E+C-, voir Encadré 1) et remplir **deux des trois critères suivants** :

- **Valoriser une quantité de déchets de chantier** pour leur construction supérieure à 50% de la masse totale des déchets générés ;
- **Comporter une part minimale de produits et matériaux de construction, revêtements de mur ou de sol, peintures et vernis étiquetés A+**, au sens de l'arrêté du 19 avril 2011, et présenter une qualité de mise en œuvre des installations de ventilation ;
- **Comporter un taux minimal de matériaux biosourcés**, correspondant au premier niveau du label « bâtiment biosourcé » au sens de l'arrêté du 19 décembre 2012 fixant le contenu et les conditions d'attribution de ce label (Encadré 8).

### Encadré 8. Présentation du label Bâtiment Biosourcé (en cours de révision)

Instauré par le décret n° 2012-518 du 19 avril 2012, le label « bâtiment biosourcé » intéresse les « *bâtiments nouveaux intégrant un taux minimal de matériaux biosourcés et répondant aux caractéristiques associées à ces matériaux* ». Son contenu précis et ses conditions d'attribution sont fixés par l'arrêté du 19 décembre 2012 publié au journal officiel du 23 décembre 2012. Le label est délivré à la demande du maître d'ouvrage par un organisme de certification ayant passé une convention avec l'Etat et accrédité par le Comité Français d'Accréditation (COFRAC) ou équivalent. Ce label est un dispositif réglementaire prévu à l'article R. 111-22-3 du code de la construction et de l'habitation, qui s'adresse à tout maître d'ouvrage de bâtiments non résidentiels, public ou privé neufs (ou partie neuve).

L'obtention du label « Bâtiment Biosourcé » est soumise à la justification de la qualité du bâtiment. Il n'est donc accessible qu'en association avec une certification :

- Soit une certification NF HQE, la certification multicritères de la Haute Qualité Environnementale ;
- Soit une certification NF HPE, la certification permettant d'obtenir un label HPE (Haute Performance Énergétique).

L'arrêté du 19 décembre 2012 définit en particulier :

- **Les matériaux éligibles.** Le label définit en particulier la notion de « *famille de produits de construction biosourcés* », qui correspondent à l'ensemble des produits de construction biosourcés

<sup>128</sup> DGE, DGPE, ADEME, MTES, 2015. Recensement des produits biosourcés disponibles sur le marché (offre) et identification des marchés publics cibles (demande).

<sup>129</sup> Assemblée Nationale, 2015. LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.



incorporant majoritairement une même matière biosourcée végétale ou animale.

Les matériaux et produits de construction éligibles doivent par ailleurs :

- **Faire l'objet d'une déclaration de leurs impacts environnementaux**, dans le cadre d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) ;
  - **Être apte à l'usage** : relever de Règles professionnelles ou d'avis technique (ATEC) ou d'agréments techniques européens (ATE) ou de Pass' Innovation classé Feu vert ou de normes, ou de certifications ;
  - **Être étiquetés A ou A+** sur leurs émissions de polluants volatils, au sens de l'arrêté du 19 avril 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis ;
  - **Disposer d'une preuve attestant la gestion durable des forêts**, si le produit est composé de bois ;
  - **Respecter les directives européennes concernant la mise sur le marché des biocides**, si le produit contient des biocides.
- **Le taux d'incorporation de matière biosourcée à respecter pour être labellisé.** Défini en concertation avec les professionnels et les différents experts associés, le taux d'incorporation est défini en kilogramme de matière biosourcée par mètre carré de surface de plancher. Les quantités de matière biosourcée des produits de construction à prendre en compte dans le calcul du taux d'incorporation sont celles qui figurent dans les documents techniques ou les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) des produits. Des ratios par défaut ont été définis dans le cas où ces documents ne les mentionneraient pas.

L'arrêté du 19 décembre 2012 définit ainsi trois niveaux de label selon l'usage principal auquel le bâtiment est destiné (maison individuelle, industrie/stockage/service de transport, autres usages) :

**Tableau 22. Récapitulatif du taux d'incorporation de matière biosourcée à atteindre pour les différents niveaux du label « bâtiment biosourcé »**

| Type d'usage principal                                                                                                                 | Taux d'incorporation de matière biosourcée du label « bâtiment biosourcé » (kg/m <sup>2</sup> de surface de plancher) |                              |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                                                                                                                                        | 1 <sup>er</sup> niveau 2013                                                                                           | 2 <sup>ème</sup> niveau 2013 | 3 <sup>ème</sup> niveau 2013 |
| <b>Maison individuelle</b>                                                                                                             | 42                                                                                                                    | 63                           | 84                           |
| <b>Industrie, stockage, service de transport</b>                                                                                       | 9                                                                                                                     | 12                           | 18                           |
| <b>Autres usages</b> (bâtiment collectif d'habitation, hébergement hôtelier, bureaux, commerce, enseignement, bâtiment agricole, etc.) | 18                                                                                                                    | 24                           | 36                           |

Pour obtenir le 1<sup>er</sup> niveau du label, il est par ailleurs exigé la mise en œuvre d'au moins deux produits de construction biosourcés appartenant ou non à la même famille et remplissant des fonctions différentes au sein du bâtiment.

Pour obtenir les 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> niveaux du label, il est exigé la mise en œuvre d'au moins deux familles de produits de construction biosourcés.

Enfin, l'**ordonnance n° 2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics** et le **décret n° 2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics** poursuivent la mise en place de dispositifs permettant la prise en compte de la performance environnementale des produits dans l'achat public. Dans le champ environnemental, le décret n°2060-360 du 25 mars 2016 introduit la notion de coût du cycle de vie, en autorisant expressément la prise en compte de cette condition dans les critères d'attribution des marchés. La prise en compte du coût du cycle de vie est un critère qui pourra permettre de faciliter à terme le recours aux matériaux de construction biosourcés dans le cadre des marchés publics, à condition que les acheteurs puissent bénéficier d'une méthodologie d'analyse fiable et facilement applicable. La préfiguration d'une telle méthodologie fait l'objet de travaux au niveau national et européen.



### 5.3. 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**.

#### 5.3.1. Isolation rapportée

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

L'**isolation rapportée**, communément désignée sous le terme d'isolation, regroupe les solutions d'**isolation par l'intérieur (ITI)** et les solutions d'**isolation par l'extérieur (ITE)**. L'isolation par l'intérieur reste la technique la plus répandue, même si ce marché a eu tendance à reculer depuis 2011. A l'inverse, l'isolation thermique par l'extérieur progresse en part de marché, et représente aujourd'hui environ le quart du marché de l'isolation thermique des murs<sup>130</sup>.

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

- Les **isolants en vrac**, dont le produit le plus utilisé est la ouate de cellulose, mais comprenant également la fibre de chanvre soufflée et la fibre de coton soufflée ;
- Les **isolants en panneaux / rouleaux** à base de laines végétales : laine de chanvre, laine de bois, laine de textile recyclé, laine de lin 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 biosourcés présents sur le marché. Les produits conventionnels concurrents sont les panneaux polystyrène et les bardages en bois.

##### 5.3.1.2. Répartition du marché

Le marché français de l'isolation rapportée s'élevait en 2015 à environ 1,3 milliard d'euros<sup>131</sup>. La part de marché occupée par les matériaux biosourcés est d'environ 8% (Tableau 23).

**Tableau 23. Répartition du marché de l'isolation rapportée France**

Source : ADEME, 2016. Marchés et emplois liés à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables : Situation 2013-2014 et perspectives à court terme pour les matériaux conventionnels, Nomadéis pour les matériaux biosourcés

| En M€                                                  | Chiffre d'affaires (M€) | Part du marché de l'isolation |
|--------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Produits en laines minérales                           | 499                     | 38,5%                         |
| Fibres de verre                                        | 413                     | 32%                           |
| Polystyrène expansé                                    | 288                     | 22%                           |
| Produits biosourcés                                    | 95                      | 7,5%                          |
| <b>Total marché de l'isolation rapportée en France</b> | <b>1 295</b>            | <b>100%</b>                   |

Nous ne disposons pas de chiffre permettant d'estimer la part d'isolants mis en œuvre en isolation thermique par l'extérieur et en isolation thermique par l'intérieur. L'isolation thermique par l'extérieur se développe, mais est confrontée à des difficultés d'ordre réglementaire, en lien notamment avec l'instruction technique IT n°249 relative aux façades.

<sup>130</sup> Source : Batirama, 2014. Le marché de l'isolation thermique progresse bien.

<sup>131</sup> Source : ADEME, 2016. *Marchés et emplois liés à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables : Situation 2013-2014 et perspectives à court terme. Tome 2 : Efficacité énergétique dans le bâtiment résidentiel.* Les matériaux pris en compte pour l'estimation de l'ADEME sont les suivants : Nappes, matelas, panneaux et similaires, non tissés, en fibres de verre ; Plaques, feuilles, bandes, etc., alvéolaires en polymères du styrène ; Laines de roches, de scories, de laitier et similaires même mélangées entre elles ; Ouvrages en matières minérales à usage d'isolants thermiques ou sonores (sauf bétons légers). Au montant estimé par l'ADEME a été ajouté le chiffre d'affaires estimé par Nomadéis pour le marché intérieur des matériaux biosourcés.

### 5.3.1.3. 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 2017. Il s'agit de prix HT pour R = 5.

**Tableau 24. Comparaison des prix des matériaux d'isolation rapportée par l'intérieur**

|                                                  |                                  |
|--------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Ouate</b>                                     |                                  |
| Ouate vrac - mise en œuvre en soufflage          | 5 à 6,3 € HT /m <sup>2</sup>     |
| Ouate vrac - mise en œuvre par insufflation      | 9 à 10,8 € HT /m <sup>2</sup>    |
| Ouate vrac - mise en œuvre par projection humide | 7,2 à 9 € HT / m <sup>2</sup>    |
| Ouate en panneaux                                | 28,5 à 28,8 € HT /m <sup>2</sup> |
| <b>Textiles recyclés</b>                         |                                  |
| Flocons en vrac                                  | 11,17 € HT/m <sup>2</sup>        |
| Panneaux et rouleaux                             | 19,4 € HT/m <sup>2</sup>         |
| Connexes connexes du bois                        |                                  |
| Isolant flexible                                 | 22,50 € HT/m <sup>2</sup>        |
| <b>Chanvre</b>                                   |                                  |
| Laine de chanvre vrac                            | 14 € HT/m <sup>2</sup>           |
| Laine de chanvre panneaux                        | 21 € HT/m <sup>2</sup>           |
| <b>Laine de verre</b>                            |                                  |
| Laine à souffler                                 | 6,91 € HT/m <sup>2</sup>         |
| Panneaux et rouleaux                             | 9,34 € HT/m <sup>2</sup>         |
| <b>Laine de roche</b>                            |                                  |
| Laine à souffler                                 | 7,77 € HT/m <sup>2</sup>         |
| Panneaux et rouleaux                             | 18,29 € HT/m <sup>2</sup>        |

En isolation par l'intérieur, **seuls les prix de la ouate de cellulose en vrac sont aujourd'hui compétitifs** face à ceux des laines de verre et laines de roche à souffler. Les panneaux biosourcés sont deux à trois fois plus chers que les panneaux de laine de verre et les panneaux laine de roche en entrée de gamme.

#### 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 2017. Il s'agit de prix TTC pour R = 5.

**Tableau 25. Comparaison des prix des matériaux d'isolation rapportée par l'extérieur**

| Matériaux                 | Panneaux rigides bois           | Polystyrène expansé               | Polystyrène extrudé               |
|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Coût Matériau Seul</b> | 30,5 € à 41,5 HT/m <sup>2</sup> | 17,0 à 31,4 € HT / m <sup>2</sup> | 22,6 à 34,8 € HT / m <sup>2</sup> |

Les panneaux de polystyrène en entrée de gamme sont presque **2 fois moins chers que la moyenne de prix observée pour les des panneaux rigides en fibre de bois**.

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

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

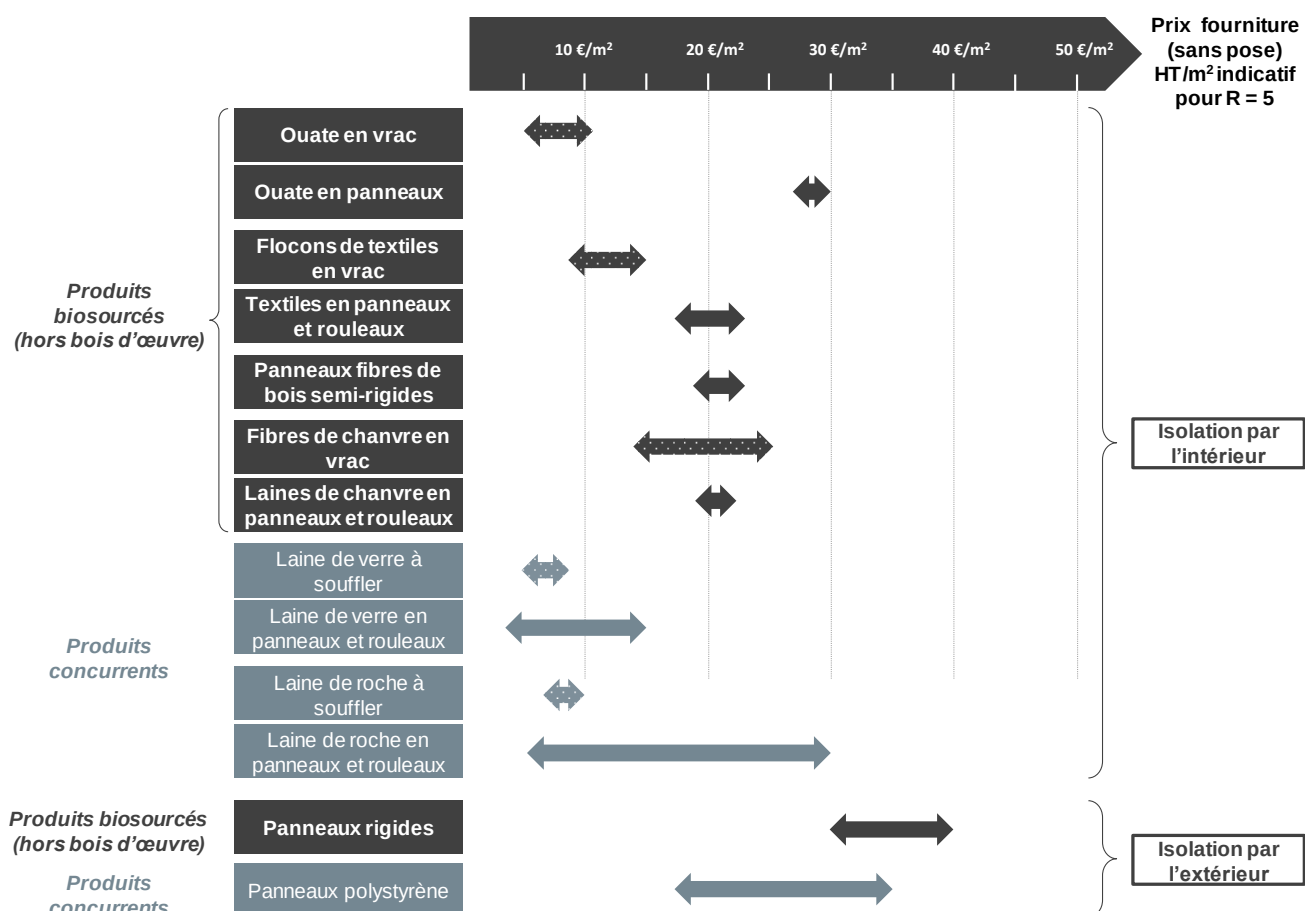


Figure 31. Bilan des prix de vente des produits d'isolation rapportée

### 5.3.2. Matériaux de remplissage à isolation répartie

#### 5.3.2.1. 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 biosourcés 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. 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.

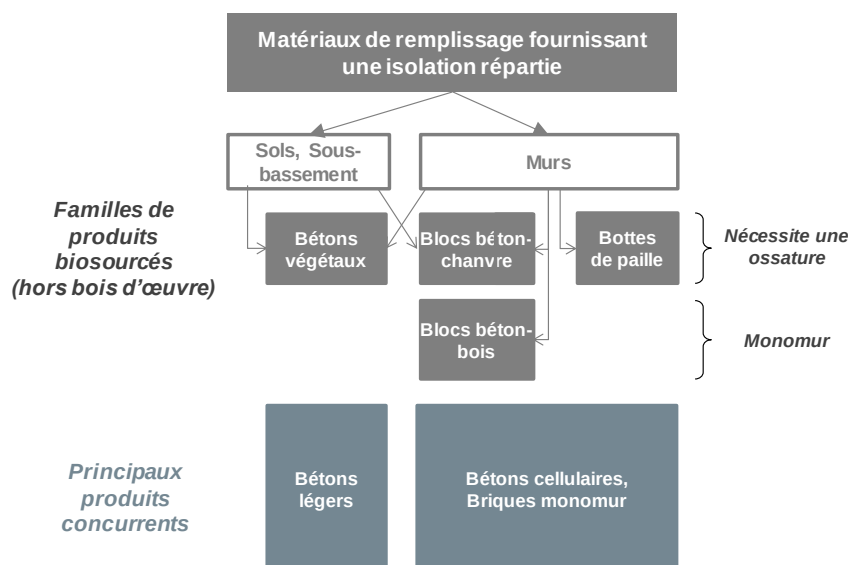


Figure 32. Produits d'isolation répartie d'origine biosourcée

### 5.3.2.2. Répartition du marché

Actuellement, le marché des bétons biosourcés qui représente entre 100 000 t et 160 000 t, est dominé par les bétons de bois (entre 80 000 t et 100 000 t) puis par les bétons de chanvre (entre 20 000 t et 55 000 t), les autres filières n'ayant pas encore atteint le stade industriel.

Pour ce qui est des **blocs préfabriqués** biosourcés, 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 de ce marché.

### 5.3.2.3. Comparaison des prix de vente

Le prix moyen de mise en œuvre d'un m<sup>2</sup> de murs neuf par projection de béton de chanvre est d'environ 150 € HT/m<sup>2</sup>. Ce prix se situe au-dessus des solutions conventionnelles (environ 100 € / m<sup>2</sup>) à base de bloc béton isolé par l'intérieur avec une laine minérale et une finition en plaque de plâtre<sup>132</sup>. Il est toutefois à noter que 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.

Le prix médian des parois isolées en paille (environ 260 €HT/m<sup>2</sup> pour R=7,2) est plus élevé que celui des parois conventionnelles. Dans certains cas, les prix atteints sont comparables à ceux de la construction conventionnelle. L'hétérogénéité des prix constatés au sein des parois isolées en paille s'explique notamment par le fait que le matériau paille n'est que l'un des constituants d'une paroi. La paille étant par ailleurs un « produit brut », son utilisation nécessite plus de temps de mise en œuvre que des matériaux « prêt à l'emploi ».

### 5.3.3. Remarque complémentaire

**L'équivalence (performance, coût...) entre un produit biosourcé 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 biosourcés (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 biosourcés dans le cadre d'une politique de protection de l'environnement.

<sup>132</sup> Projet de recherche BIOECONOMICS, 2016. *Analyse de la chaîne de valeur dans le domaine de la production, fabrication, commercialisation et de la mise en œuvre de matériaux biosourcés.*

## 6. Conclusion

Le présent rapport visait à mener un état des lieux économique du secteur et des filières de production des matériaux et produits biosourcés utilisés dans la construction (à l'exception du bois), avec l'objectif de fournir des données économiques de marché actualisées à même d'éclairer les politiques de soutien et d'accompagnement à mettre en œuvre et d'étayer les argumentations en faveur du développement des filières.

Les filières étudiées sont **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 deux 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 1** 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 (**environ 30 millions d'euros annuels de chiffre d'affaire** pour la fabrication de produits à base de ouate de cellulose **et 40 millions d'euros annuels de chiffre d'affaire** pour la fabrication de produits fibres de bois). Ces filières, généralement portées par des acteurs industriels, sont caractérisées par un **récent essor de la production française** (à partir de 2010 pour la ouate de cellulose et des années 2000 pour les produits connexes du bois). 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.
- Le **groupe 2** rassemble les filières associées à la **paille**, au **chanvre** et au **textile recyclé**, des filières structurées et commercialisant des matériaux biosourcés pour la construction depuis 20 ans déjà, mais dont les volumes concernés croissent plus lentement. La demande en matériau paille est en augmentation, mais **reste difficilement quantifiable**. La demande est également grandissante sur les marchés publics depuis la parution des règles professionnelles, et plus particulièrement depuis 2 ans, alors que les maîtres d'ouvrage identifient plus clairement les entreprises à même de se positionner sur ce type de marchés. Les volumes de production relatifs à la filière chanvre 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. La filière chanvre subit 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. Contrairement aux filières ouate de cellulose et produits connexes du bois, le volume de ressource mobilisable de la filière textiles recyclés est en augmentation, en lien avec une production et des taux de collecte croissants. **L'abondance du gisement, la croissance du marché de l'isolation et les performances thermo-acoustiques** des fibres de coton recyclé sont identifiées par les acteurs comme des facteurs de développement de la filière dans les années à venir.

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 biosourcés d'isolation rapportée sont des produits d'isolation par l'intérieur. 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 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 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. En **isolation par l'extérieur (ITE)**, les panneaux rigides en fibre de bois sont les principaux produits biosourcés 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 matériaux biosourcés 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). Actuellement le marché des bétons biosourcés qui représente entre 100 000 t et 160 000 t, est dominé par les bétons de bois (entre 80 000 t et 100 000 t) puis par les bétons de chanvre (entre 20 000 t et 55 000 t), les autres filières n'ayant pas encore atteint le stade industriel. Pour ce qui est des **blocs préfabriqués** biosourcés, 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 de ce marché.
- ▶ Les **bottes de paille**, qui constituent une solution alternative aux bétons végétaux. Le RFCP estime que 4 600 tonnes de paille ont été mobilisées dans le secteur de la construction en 2016 (contre 3 000 tonnes en 2011). Le potentiel de croissance du marché est conséquent, le gisement potentiel de paille disponible pour de nouveaux usages étant estimé par l'Observatoire national de la biomasse à 1,7 millions de tonnes par an sur le territoire français, un volume qui pourrait permettre de construire environ 170 000 bâtiments en bottes de paille par an.

## 7. Bibliographie

### Analyse transverse

- ADEME, 2005. *Feuille de route R&D de la filière Chimie du végétal*.
- ADEME, 2011. *Marché actuel et prospectif des bioproduits industriels et des biocarburants en France*.
- ADEME, 2011. *Usage des résines biosourcées : quel développement en France, dans l'union européenne et dans le monde ?*
- ADEME, 2014. *Etude prospective sur la collecte et le tri des déchets d'emballage et de papier dans le service public de gestion des déchets*.
- ADEME, 2014. *Identification des gisements et valorisation des matériaux biosourcés en fin de vie en France*.
- ADEME, 2014. *Les exemples à suivre en région : valorisation des déchets de papier journal en matériau isolant pour le bâtiment. Société Ouattitude à Servian (34)*.
- ADEME, 2015. *Marchés actuels des produits biosourcés et évolutions à horizons 2020 et 2030*.
- ADEME, 2015. *Panorama des coproduits et résidus biomasse a usage des filières chimie et matériaux biosourcés en France*.
- ADEME, 2016. *Chiffres-clés Climat Air et Energie*. Extraits.
- ADEME, 2016. *Déchets chiffres-clés*.
- ADEME, 2016. *Marchés et emplois liés à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables : Situation 2013-2014 et perspectives à court terme. Tome 2 : Efficacité énergétique dans le bâtiment résidentiel*.
- ADEME, 2017. *Comparaison des émissions de COV dans l'air intérieur par les produits biosourcés utilisés dans le bâtiment*. Résumé de l'étude.
- AQC, 2016. *Isolants biosourcés : points de vigilance*.
- AQC, 2016. *Matériaux biosourcés : 12 enseignements à connaître*.
- ARCENE, Observatoire Emploi Formation du BTP Normandie, 2016. *Transition énergétique : êtes-vous prêts ? Etat des lieux*.
- Bernard Brunhes Consultants., 2006. *CEP Construction*. Rapport final.
- 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*.
- Centre de ressources du bâtiment durable, 2016. *Utilisation des matériaux biosourcés dans le bâtiment : les bonnes pratiques*.
- CEREMA Ouest, 2017. *Les coûts des matériaux biosourcés dans la construction : Etat de la connaissance – 2016*.
- CGAAER, 2016. *Dynamiques de l'emploi dans les filières bioéconomiques*.
- Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), 2013. *Les filières industrielles stratégiques de l'économie verte : enjeux et perspectives*.
- CSTB, 2008. *Nouvelles matières premières d'origine animale et végétale pour la construction*. Rapport final.
- CSTB, Craterre, ENTPE, Construire en Chanvre, Réseau Ecobâtir, CAPEB, 2007. *Analyse des systèmes constructifs non industrialisés*.
- DGE, DGPE, DGALN, ADEME, 2016. *Recensement des produits biosourcés disponibles sur le marché et identification des marchés publics cibles*.
- Envirobat Centre, 2011. *Synthèse des réunions sur le thème des Agro-matériaux*. Synthèse complète.
- Fibres Recherches Développement, 2011. *Evaluation de la disponibilité et de l'accessibilité des fibres végétales à usages matériaux en France*.
- Fibres Recherches Développement, 2011. *Fibres et préformes végétales - solutions composites*.
- Fibres Recherches Développement, 2016. *Panorama des marchés « fibres végétales techniques matériaux (hors bois) »*.
- FranceAgriMer, 2016. *Les enjeux de la valorisation de la biomasse non sylvicole en matériaux biosourcés*.
- FranceAgriMer, Décembre 2016. *L'observatoire national des ressources en biomasse. Evaluation des ressources disponibles en France*.
- INIES, 2017. Communiqué de presse du 28 avril 2017.



L. Courard, A. Evrard. *Ressources secondaires et matériaux innovants pour une construction durable.*

Les Amis de la Terre France, Laboratoire de Recherche en Architecture, 2014. *Projet de recherche TERRACREA : Disponibilités en terres arables métropolitaines pour une production soutenable de matériaux biosourcés pour la construction / réhabilitation de bâtiments compatibles avec les objectifs « Grenelle ».*

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

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

LRA - Laboratoire de Recherche en Architecture de Toulouse. L. Floissac, H. Valkhoff, S. Angerand, 2016. *Projet de recherche BIOECONOMICS - Analyse de la chaîne de valeur dans le domaine de la production, fabrication, commercialisation et de la mise en œuvre de matériaux biosourcés.*

MEDDE, 2012. *Etude sur le secteur et les filières de production des matériaux et produits biosourcés utilisés dans la construction (à l'exception du bois).*

MTES, 2017. *Chiffres clés de l'énergie, Edition 2016.*

MTES, Octobre 2016. *Structuration et développement des filières de matériaux de construction biosourcés. Plan d'actions n° 2, avancées et perspectives.*

Nomadéis, MTES, ADEME, Septembre 2015. *Enquête inter-régionale sur les perceptions, pratiques et attentes des entreprises artisanales du bâtiment vis-à-vis des matériaux de construction biosourcés.*

Nova Institute, 2014. *Wood-Plastic Composites (WPC) and Natural Fibre Composites (NFC): European and Global Markets 2012 and Future Trends.*

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

Xerfi, 2017. *Le négoce du bois et des matériaux de construction.*

## **Ouate de cellulose**

ADEME, 2016. *Organisation de la collecte des déchets d'emballages ménagers et de papiers graphiques dans le service public de gestion des déchets.*

AVISE, 2014. *Economie circulaire et innovation sociale : étude de cas groupe ID'EES.*

Comité de coordination de toxicovigilance, 2013. *Rapport sur les expositions à des produits volatils provenant d'isolants à base d'ouate de cellulose – Etude retrospective des cas d'exposition recensés par les Centres antipoison et de toxicovigilance français entre le 1<sup>er</sup> novembre 2011 et le 31 décembre 2012.*

COPACEL, 2016. *Rapport annuel 2016.*

DREAL Bourgogne Franche-Comté. *La valorisation du carton comme isolant.*

J. BRILLAND, E. MOUGEL, P. TRIBOULOT, 2006. *L'isolation en ouate de cellulose.*

Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques, 2013. *Les freins réglementaires à l'innovation en matière d'économies d'énergie dans le bâtiment : le besoin d'une thérapie de choc.*

Pôle Innovations Constructive, 2014. *Guide sectoriel d'éco-conception : matériaux de construction.*

S. Bardy, G. Miquel, 2016. *Extension de la REP papier à la presse : Mission d'expertise parlementaire portant sur l'article 91 de la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.*

UGGC Avocats, 2017. *Nouvelles règles d'import de déchets en Chine, situation au 31 août 2017.*

## **Produits connexes du bois**

ADEME, 2016. *Enquête sur les prix des combustibles bois pour le chauffage industriel et collectif en 2015-2016.*

Agreste, 2016. *Récolte de bois et production de sciages en 2015. Recul de la récolte de bois et de la production de sciages.*

Agreste, 2017. *Enquête annuelle de branche sciage, rabotage, ponçage et imprégnation du bois.*

Agreste, Novembre 2017. *Récolte de bois et production de sciages en 2016.*

France Bois Forêt, 2016. *Synthèse sciages et produits techniques.*

GraphAgri France, Edition 2016

IGN, 2016. *Le mémento, Inventaire forestier, Edition 2016.*

IGN, FCBA pour l'ADEME, Février 2016. *Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035.*

## Paille

L. FLOISSAC, 2012. *La construction en paille -Principes fondamentaux - Techniques de mises en œuvre - Exemples de réalisations.*

Association Alter'Energies, 2011. *Filière construction en bottes de paille : étude sur la structuration de l'offre.*

FRCA Picardie, COOPENERGIE Picardie, Mai 2008. *Exporter des pailles sans risque pour l'état organique des sols. Guide de décision à la parcelle.*

## Chanvre

CESE, 2015. *Les filières lin et chanvre au cœur des enjeux des matériaux biosourcés émergents.*

DREAL Pays-de-la-Loire, Novembre 2015. *Etude de faisabilité d'une structuration de la filière chanvre – construction.*

DRIEA, Juin 2014. *Matériaux de construction à base de chanvre.*

Terres Inovia, 2016. *Enquête culturelle chanvre.*

Terres Inovia, 2017. *Guide de culture du chanvre.*

## Textiles recyclés

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.*

ADEME, 2015. *Les filières à responsabilité élargie du producteur.*

ADEME, 2015. *Éléments d'ameublement.*

ADEME, 2015. *Textiles d'habillement, linge de maison et chaussures des ménages*

P. Aubert, P. Sillard (INSEE), 2006. *Délocalisations et réductions d'effectifs dans l'industrie française.*

Eco-TLC, 2016. *Rapport d'activité 2016.*

Eco-TLC, 2016. *Les chemins de l'innovation 2017.*

Eco-TLC, 2016. *Les chemins de l'innovation 2016.*

Eco-TLC, 2016. *Les chemins de l'innovation 2015.*

FEDEREC, 2015. *Le marché du recyclage en 2015. Les entreprises du recyclage s'adaptent au changement.*

Le Relais Métisse®, 2015. *Dossier de presse 2015.*

## Etudes régionales

ARENE Ile-de-France, Juillet 2013. *Les filières franciliennes des matériaux et produits biosourcés pour la construction.*

CeRCAD Midi-Pyrénées, Septembre 2015. *Les filières locales de matériaux bio et géosourcés : état des lieux et enjeux.*

CODEM Picardie, 2011. *Les matériaux biosourcés : les produits et domaines d'utilisation. Réseau d'échange technique.*

DREAL Haute-Normandie, Avril 2012. *Étude des potentialités de développement des éco-matériaux et de leur usage dans le bâtiment en Haute-Normandie.*

DREAL Limousin, Janvier 2013. *Etude sur le développement des filières biosourcées dans le bâtiment en Limousin.*

DREAL Pays-de-la-Loire, Janvier 2013. *Connaissance de la filière des matériaux biosourcés pour la construction en Pays de la Loire*

Région Basse Normandie, Février 2012. *Les matériaux biosourcés produits et/ou utilisés en Basse-Normandie.*

Région Bretagne, Mars 2015. *Les filières de matériaux biosourcés pour la construction en Bretagne : Etat des lieux et mise en perspective.*

Région Bretagne, Septembre 2016. *Analyse sociologique de la faiblesse de la demande en éco-matériaux en*

Région Centre, Juin 2011. *Etat des lieux des agromatériaux pour la construction en Région Centre.*

## Webographie

- Agreste - Agreste (statistique, évaluation et prospective agricole) - <http://agreste.agriculture.gouv.fr/en-region/ile-de-France/>
- Agrobiobase – Site d'information sur les produits biosourcés - [www.agrobiobase.com](http://www.agrobiobase.com)
- Site du Ministère de la Cohésion des Territoires – [Présentation des matériaux de construction biosourcés](#)
- Site du Réseau Français de la Construction Paille - <https://rfcp.fr/>
- Site de l'association Construire en Chanvre - [www.construire-en-chanvre.fr](http://www.construire-en-chanvre.fr)
- Site de l'association des Chanvriers en Circuits Courts - [www.chanvriersencircuitscourts.org/](http://www.chanvriersencircuitscourts.org/)
- Végétal(e) – Plateforme de veille sur les matériaux de construction biosourcés - [www.vegetal-e.com](http://www.vegetal-e.com)
- Site du syndicat européen des producteurs de ouate de cellulose - [www.ecima.net](http://www.ecima.net)

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

## 8. Annexe : Entretiens menés

### Produits connexes du bois

PAVATEX, Jean-Michel GROSSELIN, Directeur France – 31 Octobre 2017 ;  
STEICO, Jacques KNEPFLER, Directeur général – 3 Novembre 2017.

### Ouate de cellulose

CELLAOUATE, Jean-Pol CAROFF, Directeur Général – 19 Octobre 2017 ;  
SOPREMA, Denis FOURKAL, Directeur UniverCell – 30 Octobre 2017 ;  
IDEM, Christian MARIE, Chargé de développement industriel – 10 Novembre 2017.

### Paille

RFCP, Coralie GARCIA – 25 Septembre 2017 ;  
BATI NATURE, Maël STECK, Relation clientèle et stratégie produit - 7 Novembre 2017.

### Chanvre

INTERCHANVRE, Nathalie FICHAUX, Directrice - 20 Octobre 2017  
CONSTRUIRE EN CHANVRE, Jean-Marc NAUMOVIC, Président – 29 Septembre 2017 ;  
CHANVRIBLOC, Fabien MOREL, Gérant – 6 Octobre 2017  
VICAT, Marco CAPELLIARI, Responsable Développement Produit – 3 Octobre 2017 ;  
LAFARGE CEMENTS, Mouloud BEHLOUL, Directeur Innovation et Construction Durable – 29 Septembre 2017 ;  
CAVAC BIOMATERIAUX, Olivier JOREAU, Directeur – 2 Octobre 2017  
AKTA BVP, Laurent GOUDET, Gérant – 5 Octobre 2017 ;  
BIOSYS, Cédric GERVAIS, Commercial – 9 Octobre 2017.

### Textiles recyclés

LE RELAIS METISSE, Vianney SARAZIN, Responsable production Métisse® - 17 Octobre 2017 ;  
LE RELAIS METISSE, Jean-Paul LOPEZ, Directeur commercial – 30 Octobre 2017 ;  
BUILEX, Xavier GILBERT, Directeur général – 31 Octobre 2017 ;  
ECO-TLC, Alain CLAUDOT, Directeur Général ; Maud HARDY, Responsable économie circulaire – 14 Novembre 2017 ;  
ISOWECK, Christophe WECK, Dirigeant – 21 Novembre 2017.

### Balles de céréales

CONSTRUIRE EN BALLES, Pierre DELOT - 18 Octobre 2017.

### Entretiens transverses

AGENCE QUALITE CONSTRUCTION (AQC), Christel EBNER, Evaluation des risques des procédés innovants, 6 Octobre 2017 ;  
COLLECTIF DES FILIERES BIOSOURCEES DU BATIMENT (CF2B), Coralie GARCIA (RFCP) – 25 Septembre 2017 ;  
VEGETAL(E), Bernard BOYEUX, Directeur – 19 Septembre 2017 ;  
ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DE LA CONSTRUCTION BIOSOURCEE (AICB), Olivier JOREAU, Président – 25 Septembre.