

# 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**



Laboratoire de Recherche en Architecture  
Tél. : 33 (0)5 62 11 50 40 - Fax 33 (0)5 62 11 50 49  
Courriel : lra@toulouse.archi.fr

LRA - Laboratoire de Recherche en Architecture de Toulouse

**Auteurs : Luc Floissac, Hans Valkhoff, Sylvain Angerand**

Juin 2016



Etude réalisée avec le soutien financier de la DHUP du Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (MEEM).

## Table des matières

1	Introduction.....	3
2	Méthodologie .....	5
3	Partie I – Analyse des chaînes de valeurs des filières matériaux biosourcés.....	6
3.1	La Filière laine de bois .....	6
	Les acteurs de la filière laine de bois .....	6
	Analyse de la chaîne de valeur : de la forêt à la pose des panneaux.....	8
	Analyse du nombre d'emplois créés aux différentes étapes de la filière.....	13
3.2	La filière ouate de cellulose .....	15
	Evolution du marché .....	15
	Approvisionnement en matière première .....	16
	Systèmes de construction et d'application.....	18
	Découpage des prix dans la chaîne de valeur de la ouate cellulose.....	21
	L'emploi dans le secteur de la ouate de cellulose .....	24
3.3	La filière chanvre .....	28
	Évolution du marché .....	28
	Découpage des prix dans la chaîne de valeur du chanvre.....	39
3.4	La filière paille de céréales .....	44
	Évolution du marché .....	44
	Approvisionnement et transformation de la matière première .....	45
	Découpage des prix dans la chaîne de valeur de la paille de céréales .....	47
4	Partie II - Stratégies territoriales pour faire évoluer de façon coordonnée et par étape, l'offre et la demande en matériaux biosourcés .....	52
4.1	Un cadre réglementaire et législatif qui offre de nouvelles opportunités pour les matériaux biosourcés .....	52
	Une meilleure reconnaissance de l'intérêt des matériaux biosourcés par les pouvoirs publics. ....	52
	Au niveau des régions : le SRADDET, une opportunité pour les matériaux biosourcés ? .....	52
	Au niveau des EPCI : les PCAET, un outil de structuration des filières matériaux biosourcés. ....	54
	PLUi et SCOT : quelle place pour les matériaux biosourcés ? .....	54
4.2	Structurer l'offre : le rôle d'animation des collectivités territoriales .....	55
	Soutenir le regroupement des acteurs locaux.....	55
	Réaliser un diagnostic territorial.....	57
	Soutien à l'investissement et à la normalisation.....	57
4.3	Faire se rencontrer progressivement l'offre et la demande .....	59
	Réussir des projets exemplaires .....	59
	Utiliser le levier des marchés publics pour structurer une demande .....	59
	Accélérer l'utilisation des matériaux biosourcés.....	61
5	Conclusion .....	63
6	Bibliographie.....	64
7	Annexe : Modèle de délibération .....	66

# 1 Introduction

L'étude BioEconomics menée par le Laboratoire de Recherche en Architecture ([LRA](#)) a pour objectif de répondre à l'action n° 11 du Ministère (MEEM) : « Construire un argumentaire sur l'intérêt des matériaux biosourcés vis-à-vis du développement économique des territoires et des enjeux environnementaux ».<sup>1</sup> BioEconomics est la suite de l'étude prospective des filières biosourcés [TERRACREA](#), publiée en septembre 2014.

La structuration technico-économique des filières de production d'agro-matériaux pour la construction est très variée, avec des succès remportés contrastés. Avec une part de marché de 8-10% les matériaux biosourcés sont assez bien positionnés dans le domaine de l'isolation thermique ou phonique. Mais ils y sont confrontés à une forte concurrence des produits conventionnels – laines minérales notamment - et ils y sont en même temps en compétition entre eux. Le marché des produits d'isolation est emblématique avec une offre conventionnelle abondante et une présence émergente des matériaux biosourcés (ouate de cellulose, paille de céréales, laines de bois, chanvre, laine de mouton, lin, coton...) dont les succès sont très variables surtout en temps de crise économique. Ceci se traduit depuis 2008 par un ralentissement du marché de construction malgré les efforts de l'Etat pour redynamiser le marché de la rénovation énergétique.

La première partie de l'étude consiste à analyser la chaîne de valeur de filières exemplaires des isolants biosourcés : ouate de cellulose, laine de bois, chanvre (chênevotte et laine), paille de céréales. La ouate de cellulose est issue des filières de recyclage du papier journal, tandis que la fibre de bois, le chanvre, la paille de céréales sont des coproduits de la production forestière et agricole. L'étude de marché démarre de la production de la matière première en passant par la transformation, jusqu'à la commercialisation du produit fini et sa mise en œuvre dans les différents domaines d'application sur chantier (mur, toit, comble). L'examen de ces différentes étapes donne un découpage des prix d'un matériau du stade de l'approvisionnement, jusqu'à la fabrication (sortie usine - atelier), la distribution (marge de négociants) et son application par l'installateur (coût de la mise en œuvre). Ceci permet d'identifier les opportunités mais aussi les goulets d'étranglement d'une filière. Pour chaque filière une analyse des coûts a été réalisée. Elle permet une comparaison avec d'autres filières sous l'angle économique. On a aussi comparé les différents produits finis (vrac-panneaux-bétons), ainsi que leurs techniques d'applications (soufflage vs panneaux, ouate vs laine de bois...). L'objectif n'est pas de produire une étude exhaustive mais de s'appuyer sur quelques études de cas pour étayer l'argumentaire relatifs à d'éventuels freins à supprimer ou au contraire des leviers économiques à activer. L'étude de marché permet également de suivre l'évolution des filières par la comparaison des volumes produits et consommés en France.

La première partie de l'étude est une analyse de marché des filières (ouate, bois, chanvre et paille de céréales). La deuxième permet de dessiner le rôle des collectivités dans l'émergence et la structuration de ces filières dans le domaine de la construction et de la rénovation. Les collectivités territoriales peuvent jouer un rôle moteur dans le développement de filières de production de matériaux biosourcés. L'objectif est d'identifier des stratégies permettant de faire évoluer, l'offre et la demande dans les territoires et quelles sont les précautions à prendre pour éviter des conflits d'usage, notamment entre filière construction et filière énergétique.

---

<sup>1</sup> Le LRA dépend de l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Toulouse.  
GT Biosourcé : DHUP/DGALN (MEDDE).

L'étude s'appuie sur plusieurs études de cas et d'expériences de collectivités en France, mais elle commence par inventorier les potentialités territoriales par rapport à la création des filières (synergie), l'aménagement du territoire, la réduction des impacts environnementaux et la création d'emploi au travers de plusieurs documents et schémas sectoriels. Il existe en effet de nombreux outils qui sont à la disposition des collectivités territoriales, en tant que prescripteur, animateur, et financeur ou facilitateur. La commande publique représente 10 % du PIB et peut fournir un effet de levier pour développer des filières biosourcés. Une collectivité a la possibilité d'intégrer un volet «matériaux biosourcés» dans les différents documents d'urbanisme et de planification (SRCAE, PADD, SCOT, PLUi). Dans leur rôle de financeur et de facilitateur de montage d'opérations les collectivités peuvent par exemple intégrer des critères d'utilisation de matériaux biosourcés dans l'attribution des subventions, ou bien soutenir via des appels d'offres le regroupement d'investissements mutualisés de producteurs locaux.

## 2 Méthodologie

La méthodologie employée pour réaliser cette étude, s'est appuyée sur le recueil de données de terrain auprès des producteurs, des entreprises de transformation et de mise en œuvre de matériaux biosourcés. Des devis ou factures d'opérations réelles ont aussi été employés afin d'être aussi représentatifs que possible de la réalité du marché. On a ainsi différencié les prix observés à chaque étape du processus (approvisionnement, production / transformation / distribution / application).

Dans domaine du transport des matières premières et des matériaux transformés, des prix moyens nationaux ont été appliqués. Les distances d'approvisionnement ont été ajustées nationalement pour chaque filière en fonction de la dispersion moyenne de leurs unités de production.

Dans le domaine des emplois générés par les filières étudiées et sachant qu'il n'existe pas une définition stricte de l'équivalence entre nombre d'heures travaillées et équivalent temps plein (ETP) nous avons considéré les hypothèses suivantes : 1 ETP = 1645 heures soit 1820h (52 semaines \* 35 heures) – 175h (5 semaines de congé \* 35 heures). C'est sur cette base que l'ADEME a réalisé son étude sur les emplois dans la filière biocombustibles. Elle constitue l'étude de référence la plus proche de notre sujet.

Afin de faciliter la comparaison entre filières nous avons opté pour des unités fonctionnelles proches en terme de « service thermique » rendu. Ceci s'est traduit par les objectifs thermiques suivants qui sont compatibles avec les exigences exprimés de la RT2012 :

- R=7 pour les combles
- R=6 Rampants de toiture
- R=3.75 pour les murs.

Dans le domaine des produits qui accompagnent parfois la mise en œuvre de matériaux biosourcés, nous avons utilisé les données du site Batichiffrage. Ceci est notamment le cas pour les doublages (rails et montants d'ossature, plaques de plâtre, frein vapeur).

### 3 Partie I – Analyse des chaînes de valeurs des filières matériaux biosourcés

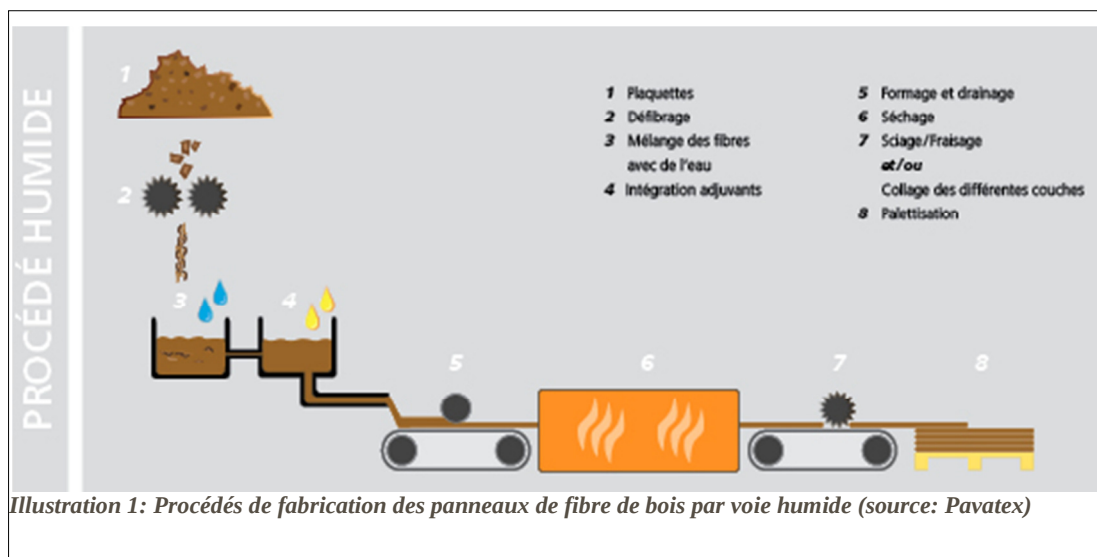
#### 3.1 La Filière laine de bois

##### Les acteurs de la filière laine de bois

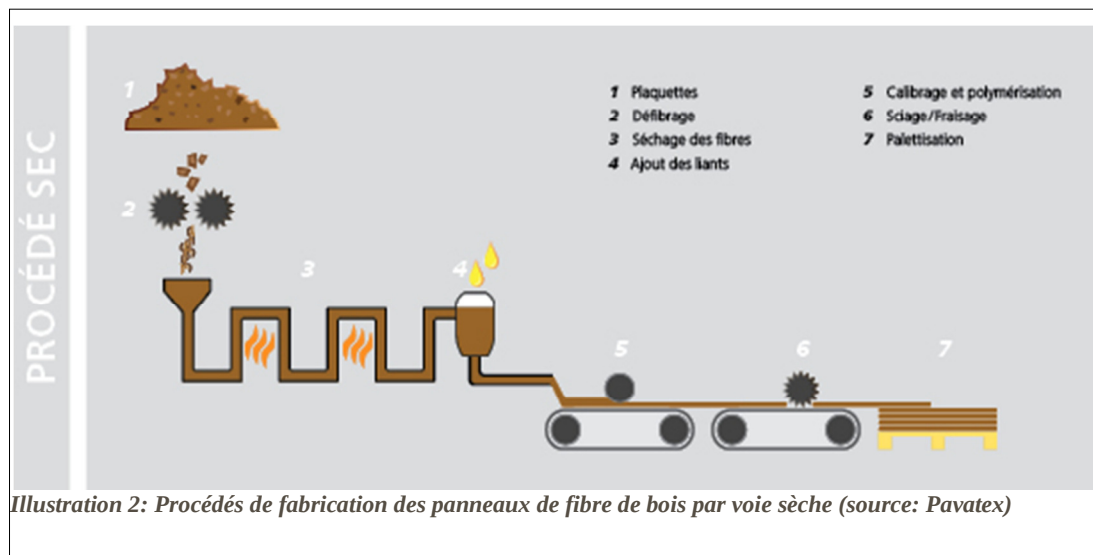
###### Procédés de fabrication

La fibre de bois, ou laine de bois, est obtenue à partir du défibrage de chutes et déchets de bois généralement résineux. La différence entre laine de bois et panneaux de fibre de bois n'est pas clairement définie : pour certains acteurs, elle fait référence aux deux procédés de fabrication qui existent (voie humide et voie sèche) qui implique l'ajout ou non de liants.

Historiquement, la fabrication de panneaux de fibre de bois par voie humide précède celle de la laine de verre mais, par la suite, cette dernière a pris les plus importantes parts de marché en raison de son bas coût de fabrication.



Les plaquettes sont d'abord étuvées pour être préparées au « défibrage ». Le « défibrage » est une opération mécanique qui consiste à écraser les plaquettes entre deux disques profilés en métal : pour éviter d'abimer trop rapidement ces disques, les plaquettes doivent être humides, sans écorce et sans poussières. La qualité de l'approvisionnement est donc cruciale c'est pourquoi, par exemple, STEICO a, jusqu'en 2015, fait le choix d'acheter des billons de bois et d'internaliser la fabrication de plaquettes. Avec le processus humide, le défibrage doit permettre d'activer suffisamment la surface des fibres pour obtenir, après séchage, une cohésion des panneaux grâce aux forces de liaison du bois avec l'eau. Il n'est donc pas nécessaire d'ajouter de la colle.



Plus récemment, a été mis au point un autre procédé de fabrication par voie sèche. Après défibrage, les fibres de bois passent dans un circuit de séchage puis un liant est ajouté pour créer une homogénéité du mélange. Il s'agit généralement d'une matière plastique ou d'un polyester. La quantité de liant ajouté dépend de sa nature : elle peut varier de 4 % à 25 % selon les industriels. Une phase de cuisson à basse température permet d'activer le liant. Les panneaux ainsi obtenus sont plus légers et possèdent une conductivité thermique plus faible. Pour certains, c'est l'ajout d'un liant qui distingue les panneaux en laine de bois, des panneaux en fibre de bois (sans liant autre que la lignine naturellement présentes dans le bois).

### Les acteurs industriels de la filière

Avec la fermeture de plusieurs usines et un marché de l'approvisionnement en plaquette sous tension (voir plus bas), il est très difficile d'obtenir des informations sur les différents sites de production. Seules les sociétés STEICO et PAVATEX ont accepté de répondre à nos questions. Pour les autres acteurs, nous avons essayé de rassembler des informations sur le niveau d'activités en nous appuyant sur des informations publiques (site Internet, presse...).

Le marché français et européen est dominé par quelques leaders, peu de PME sont présentes sur ce domaine en raison des lourds investissements à consentir.

En Europe, la gamme des produits d'isolation fibre de bois est assez étendue, avec une forte présence des fabricants allemands ou suisses. Les produits isolants fibre de bois sont ensuite distribués principalement via des grandes surfaces de bricolage, ou des entreprises spécialisées dans l'isolation ou le bois.

L'investissement demandé pour la création d'un site de production est conséquent. En 2013, Homatherm (Allemagne), leader du marché des isolants en fibre de bois, a investi plus de 41,5 millions d'euros dans la reprise de l'ancienne usine d'Isoroy à Chamouilley (Haute-Marne). Cette usine produit des panneaux holzFlex, le produit Homatherm le plus demandé en France.

En 2013, à Golbey, dans les Vosges, c'est l'entreprise Pavatex qui a ouvert une ligne de production en « voie sèche » pour venir compléter l'offre de ses sites de Cham (Suisse) et Fribourg (Allemagne). La capacité de production est de 50 000 tonnes annuelles mais la production n'a été que de 37 000 tonnes en 2015 soit 218 000 m<sup>3</sup>. Plus de 200 produits différents sortent de cette ligne de production, avec pour spécificité la capacité

à produire des panneaux de forte épaisseur (jusqu'à 300 mm). La matière première se compose de sous-produits de scieries, sous forme de délignures, de dosses, ainsi que de plaquettes. L'usine de Pavatex utilise la vapeur à haute pression dégagée par l'usine de Norske Skog pour sécher la matière première. La vapeur à basse pression sert à défibrer le bois, puis à activer le liant de l'isolant.

A proximité du massif des Landes, à Casteljaloux (Lot), l'usine de STEICO dispose de deux lignes de production :

- Ligne de production en « voie sèche » / ligne *flex* : production de 154 000 m<sup>3</sup> en 2015 de panneaux de 50kg/m<sup>3</sup> (soit 7700 T) avec une épaisseur variant de 40 à 240 mm (dimension 1220 x 575 ou 600 mm).

- Ligne de production en « voie humide »: production 56 000 m<sup>3</sup> en 2015 de panneaux rigides avec des qualités techniques et des masses volumiques variables.

Le rayon d'approvisionnement de l'usine est d'environ 50km. En 2015, l'approvisionnement a été constitué de 52 000 tonnes de rondins de bois et 5000 tonnes de plaquettes. En 2016, l'approvisionnement est désormais 100 % en plaquettes alors que jusqu'à présent le broyage des plaquettes était internalisé. Ceci s'explique par un coût de maintenance élevé des broyeurs. En 2016, une des deux lignes de production est fermée en raison des prix bas du transport qui rendent plus avantageux de faire venir les produits du site de production polonais pour le marché français.

En 2015, le site de Casteljaloux a employé l'équivalent temps plein (ETP) de 70 à 80 personnes (dont 3 ETP sur le broyage).

L'entreprise Buitex dispose de deux sites de production de panneaux de fibre de bois : l'un, à Mably dans la Loire et l'autre, à Cous-la-ville dans le Rhône. Buitex fabrique des panneaux exclusivement en laine de bois (gamme Isonat) mais aussi des produits mixtes - laine de verre / laine de bois - en partenariat avec le groupe Saint Gobain (Isoduo 36). L'approvisionnement est composé de déchets de l'industrie du bois, de plaquettes écorcées issues de scieries, collectés dans un rayon de 100 kilomètres. La capacité annuelle totale de ces deux lignes de production est de 550 000 mètres cubes mais la production est nettement moindre (pas de chiffre communiqué). Le nombre d'emplois est d'environ 60 à 80 ETP.

Enfin, depuis fin 2014, ACTIS a arrêté de la production de sa gamme Sylvactis sur le site de La Bastide de Bousignac (Ariège).

## **Analyse de la chaîne de valeur : de la forêt à la pose des panneaux**

### **Production et livraison des plaquettes forestières.**

La fabrication de panneaux de laine ou de fibre de bois repose principalement sur le défibrage de plaquettes forestières. Ces plaquettes forestières proviennent de bois forestier vendus en toute longueur, puis broyés sur la coupe ou sur une plateforme de broyage.

D'après STEICO<sup>2</sup>, la qualité des plaquettes est essentielle : elles doivent être le plus humide possible pour éviter d'endommager les lames lors du défibrage et le plus homogène possible c'est à dire sans écorce ou saletés au risque de perturber l'équilibre chimique du process. Nous considérons donc que

---

2

Entretien avec Benoit Lambert, Responsable Qualité du site de Casteljaloux et Jacques Knepler  
du groupe STEICO.

Responsable France



l'approvisionnement porte sur des plaquettes de classe 3 (C3)<sup>3</sup> c'est à dire des plaquettes forestières à granulométrie grossière et humidité supérieure à 40 % .

Sur le site de Casteljaloux, STEICO a fait le choix de s'équiper en broyeurs et de se faire livrer des rondins de bois (2m de long) pour fabriquer ses propres plaquettes et maîtriser la qualité de son approvisionnement. Toutefois, depuis 2015, cette usine s'approvisionne à nouveau auprès de fournisseurs extérieurs car le coût d'entretien du matériel de broyage est trop important : en 2016, l'approvisionnement est 100 % externalisé.

Il est très difficile de connaître le coût d'approvisionnement des usines de laine/fibre de bois car cela relève du secret commercial. Nous avons donc essayé de l'estimer à partir de différentes données.

Depuis 2011, le marché des plaquettes forestières est observé et les données sont centralisées par le Centre d'Etude de l'Economie du Bois (CEEB) pour établir une mercuriale. Les données sont publiées trimestriellement.

Fin 2015, le prix des plaquettes utilisées pour l'approvisionnement des usines de laine de bois (qualité C3) est de 50€/t. En réalité, ce prix établi au niveau national masque d'importante disparité qui peuvent aller jusque des écarts de  $\pm 25\%$ : ces disparités s'expliquent principalement par l'équilibre entre l'offre et la demande qui varie fortement d'une région à l'autre (voir la carte sur la disponibilité supplémentaire en BIBE ci-dessous), mais aussi par des coûts de production variables selon l'origine du bois. Ainsi, Grovel (2011) distingue 3 types de sous-filières de production des plaquettes forestières :

- Les coupes d'éclaircie de bois d'œuvre (BO) où la mobilisation du bois d'industrie/bois énergie (BIBE) est liée au BO. Il s'agit de coupe dans des peuplements en futaie ou taillis sous futaie. Le prix moyen de ces plaquettes est de 37,5€/t HT (hors transport) en 2011 (min : 28€/t HT et max : 47€/t HT)
- Les coupes spécifique de bois d'industrie/bois énergie où ce compartiment qui n'est pas lié au BO. Il s'agit de coupes dans des jeunes peuplements ou dans des taillis. Le prix moyen de ses plaquettes est de 35€/t HT (hors transport) en 2011 (min : 30€/t HT et max : 40€/t HT).
- Les coupes de travaux de nettoyage de coupe à blanc et de défrichage.. Le prix moyen de ses plaquettes est de 35€/t HT (hors transport) en 2011 (min : 30€/t HT et max : 40€/t HT).

---

3

D'après la classification CEEB

Chacune de ses filières a une structure de coût spécifique :

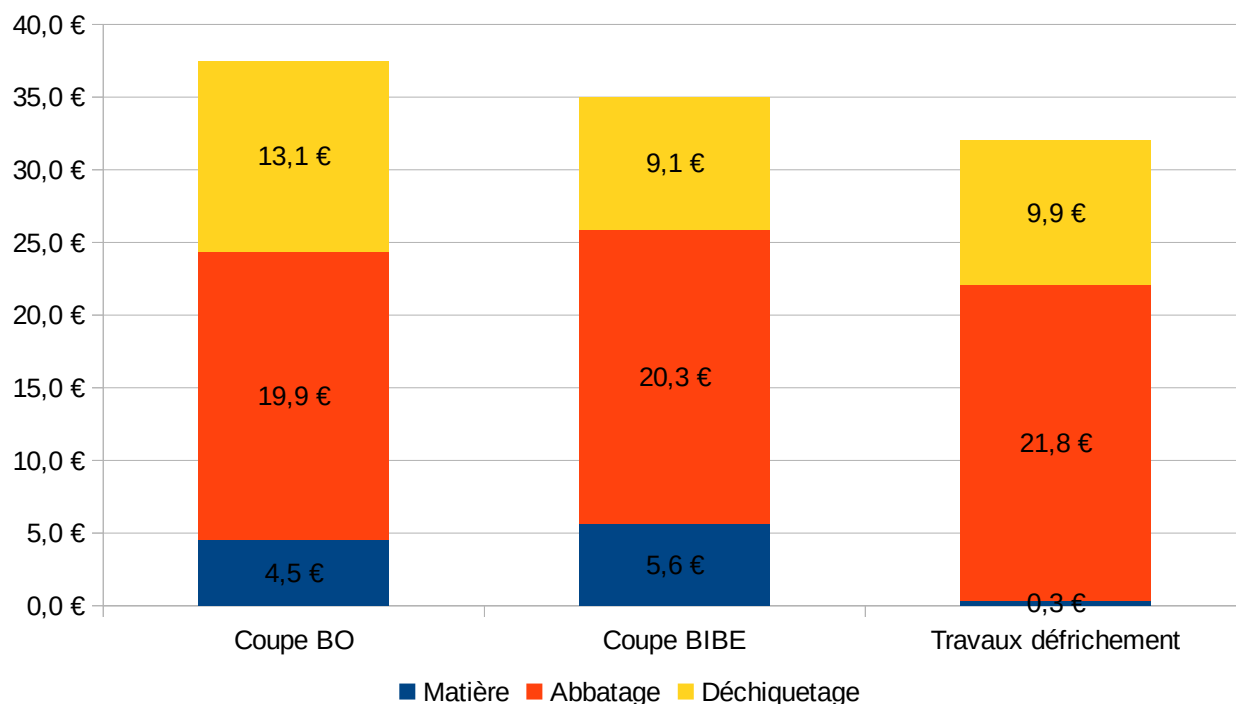


Illustration 3: Composition du prix des plaquettes forestières selon type de chantier en 2011 (CIBE, 2011)

Par ailleurs, le prix des plaquettes a beaucoup varié ces dernières années. Entre début 2012 et fin 2015, le prix des plaquettes utilisées pour l'approvisionnement des usines de laine de bois (qualité C3) est passé de 43€/t à 50€/t (avec un pic à 54€/t au 3ème trimestre 2015) soit une augmentation d'environ 25 %.

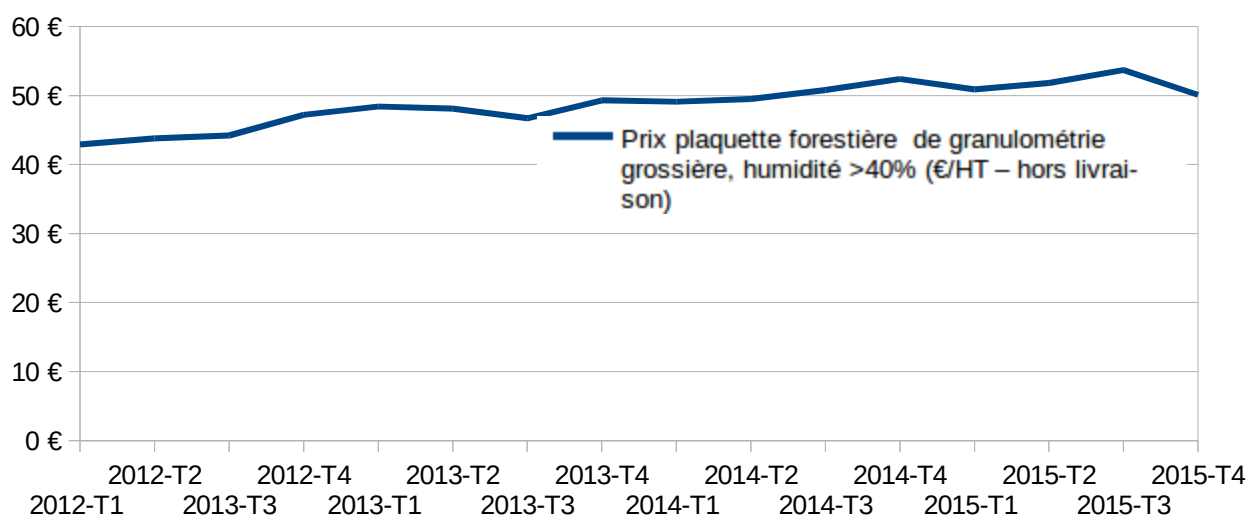


Illustration 4: Variation du prix de la plaquette forestière depuis 2012 (d'après CEEB)

Cette augmentation moyenne est révélatrice des tensions sur l'approvisionnement car le gisement est partagé avec les usines de trituration (papier et panneaux de bois) et énergétique (approvisionnement des centrales à chaleur). Pour beaucoup d'entreprises, ces tensions sur l'approvisionnement sont le principal facteur d'instabilité et menace même la viabilité économique des usines de laine/fibre de bois.

Il faut ensuite ajouter le prix du transport pour la livraison jusqu'à l'usine. Une estimation est fournie par ADEME (2011) pour les plaquettes à usage énergétique:

Nombre de rotations	3
Volume moyen par camion (en m <sup>3</sup> )	90
Coût par camion (€/jour)	650€
Volume livré en tonnes (1T = 3,5 m <sup>3</sup> apparent)	77€
Coût livraison à la tonne (€HT) juillet 2012	8€
Coût livraison à la tonne (€HT) actualisé avril 2014	8,8€

Tableau 1: Source : ADEME - Enquête sur le prix des combustibles bois en 2011-2012, juillet 2012, Etude réalisée par le Cabinet Basic 2000

La distance moyenne de livraison au sein de l'échantillon est de 35 km. Le rayon d'approvisionnement des usines de laine de bois est plutôt de l'ordre de 50 à 100km : une grande partie de ce coût étant lié à des frais fixe, il n'est pas possible d'appliquer une pondération simple aussi nous proposons de considérer que le coût de livraison des plaquettes forestières aux usines de laine/fibre de bois est de l'ordre de 10€/t (HT).

Au final, nous considérons que le prix d'une tonne de plaquette livrée en usine est, en moyenne, de **60€ HT**.

#### Fabrication (intégration ou non de la fabrication des plaquettes)

Aucun fabricant n'a souhaité nous communiquer ses coûts de fabrication : seule l'entreprise STEICO nous a communiqué ses prix départs usine ce qui nous permet de calculer la valeur ajoutée qui a été produite :

Prix entrée usine (HT)	Prix sortie usine (HT)
Prix plaquette qualité C3 livrée : 60€ / tonne (50€ plaquette + 10€ livraison)	Prix de vente laine isolante semi-rigide (50kg/m <sup>3</sup> ) : 1461€/tonne Prix de vente panneau isolant rigide (160kg/m <sup>3</sup> ) : 1473,38€/tonne

#### Pose

Pour les murs, nous considérons la fourniture et la pose de panneaux isolant en fibres de bois (densité 55kg/m<sup>3</sup>, conductivité thermique 0.038W/m.K) en 150 mm d'épaisseur. La base de données Batichiffrage indique des prix pour 140 mm et 160 mm aussi nous considérons une moyenne :

Epaisseur	R	MO	Matériaux	Prix total (HT)
140 mm	3,68	2,27€	15,77€	18,04€
160 mm	4,21	2,27€	18,03€	20,3€
150 mm	3,95	2,27€	16,9€	19,17€

Nous ajoutons à cela le prix de l'ossature et de la plaque de plâtre en BA13, soit 35,39€ HT/m<sup>2</sup> et la pose d'une membrane (frein-vapeur), soit 12,49€ HT/m<sup>2</sup>, ce qui fait un total de **67,05€ HT/m<sup>2</sup>**.

Pour l'isolation des rampants, nous considérons la fourniture et la pose de panneaux isolant en fibres de bois

(densité 55kg/m<sup>3</sup>, conductivité thermique 0.038W/mK) en 240 mm d'épaisseur. La base de données Batichiffrage indique des prix pour 100 mm et 140 mm aussi nous considérons qu'il s'agit de deux couches croisées :

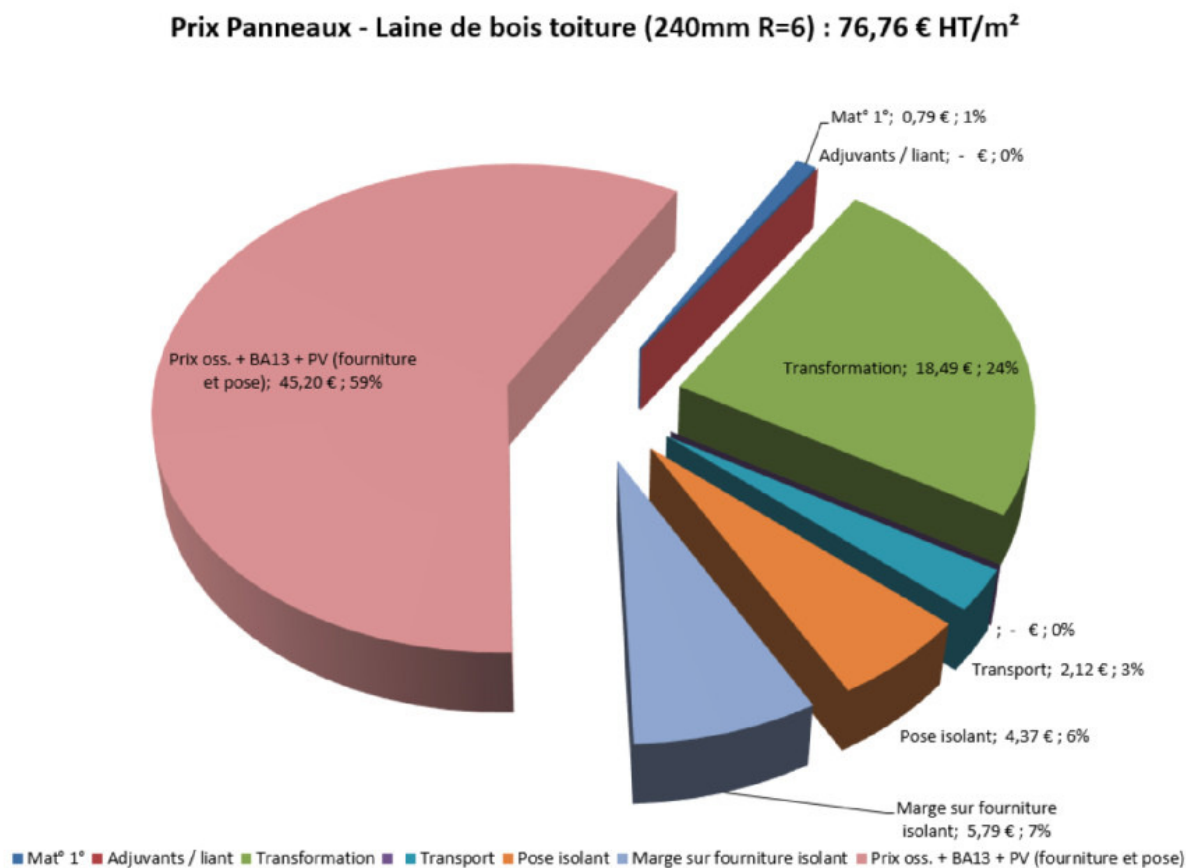
Epaisseur	R	MO	Matériaux	Prix total (HT)
100 mm	2,63	2,27€	11,25€	13,52€
140 mm	3,68	2,27€	15,77€	18,04€
240 mm	6,31	4,54€	27,02€	31,56€

Nous ajoutons à cela le prix de l'ossature et du BA13 soit 32,71€ HT/m<sup>2</sup> et la pose d'une membrane (frein-vapeur), soit 12,49€ HT/m<sup>2</sup>, ce qui fait un total de **76,76€ HT/m<sup>2</sup>**.

### Décomposition du prix sur l'ensemble de la filière

La décomposition du prix posé de l'isolant permet de comprendre comment est réparti l'ensemble de la valeur ajoutée, tout au long de la filière:

Figure 1: Décomposition du prix de la laine de bois en toiture



## Analyse du nombre d'emplois créés aux différentes étapes de la filière

De la même façon que nous avons essayé de décomposer la valeur ajoutée, nous allons essayer de décomposer le nombre d'emplois générés, aux différentes étapes de la filière, par la pose de 10 000 m<sup>2</sup> de panneaux posés.

### Pose

D'après Batichiffrage, il faut environ 0,05 heure pour poser 1m<sup>2</sup> de panneaux de fibres de bois (soit 0,1 heure pour deux couches croisées 100 mm + 200 mm). En appliquant, ce ratio à notre surface de référence nous pouvons calculer le nombre d'ETP que génère la pose de 10 000 m<sup>2</sup> de panneaux de fibre de bois :

	Surface panneaux (en m <sup>2</sup> )	Temps de pose par couche par m <sup>2</sup>	Nombre de couches	Nombres heures	Nombre ETP – Pose
MUR	10 000	0,05	1	500,0	<b>0,30</b>
RAMPANT	10 000	0,05	2	1000,0	<b>0,61</b>

### Fabrication des panneaux

Faute d'un nombre suffisants de réponses des industriels, nous estimons le nombre d'ETP engendrés par la fabrication des panneaux de laine de bois à partir des données de l'usine de Casteljaloux (STEICO) et Golbey (Pavatex).

L'approvisionnement de l'usine de Casteljaloux (STEICO) a été de 57 000 t de bois (dont 10 % de plaquette) et environ 75 ETP ont permis le fonctionnement du site soit l'équivalent de 1,31 ETP pour 1000 tonnes de plaquettes.

L'approvisionnement de l'usine de Golbey (Pavatex) a été de 37 000 t de bois et environ 55 ETP ont permis le fonctionnement du site soit l'équivalent de 1,48 ETP pour 1000 tonnes de plaquettes.

Nous pouvons donc estimer qu'en moyenne la transformation de 1000 tonnes de plaquettes en panneaux de fibre de bois génère 1,4 ETP.

L'application d'un ratio permet de calculer le nombre d'ETP généré à l'étape de fabrication pour une pose finale de 10 000 m<sup>2</sup> de panneaux.

	Surface panneaux (en m <sup>2</sup> )	Epaisseur (en mm)	Masse volumique (en kg/m <sup>3</sup> )	Poids panneaux (en tonne)	Poids liant (en tonnes)	Poids appro. fibre de bois (en tonnes)	Nombre ETP – Fabrication
MUR	10 000	150	55	82,5	8,3	74,3	<b>0,10</b>
RAMPANT	10 000	240	55	132,0	13,2	118,8	<b>0,17</b>

## Production et livraison des plaquettes forestières.

Il existe peu d'études ou de chiffres solides sur les emplois liées à la fabrication de plaquettes forestières. L'étude de référence date de 2006 et a été réalisée par l'ADEME. Elle porte sur les biocombustibles mais les plaquettes forestières étant utilisables comme combustibles ou comme matière première pour la fabrication de panneaux, les résultats sont extrapolables.

Cette étude estime que 1 ktep de plaquettes forestières génère 6,4 ETP selon le mode d'exploitation et propose les coefficients de conversion suivants :

- 3 MWh primaire/tonne après ressuyage (35 % d'humidité);
- 1m<sup>3</sup> de bois rond équivaut à 1 tonne ;
- 1 tep équivaut à 11,6 MWh.

soit 1,65 ETP pour 1000 tonnes de plaquettes. L'application d'un ratio permet de calculer le nombre d'ETP généré à l'étape d'approvisionnement pour une pose finale de 10 000 m<sup>2</sup> de panneaux.

	Surface panneaux (en m <sup>2</sup> )	Poids appro. fibre de bois (en tonnes)	Nombre ETP – Appro
MUR	10 000	74,3	<b>0,12</b>
RAMPANT	10 000	118,8	<b>0,20</b>

## 3.2 La filière ouate de cellulose

### Evolution du marché

Depuis l'étude sur les filières des matériaux biosourcés de Nomadéis (2012), il y a eu un grand bouleversement sur le marché français de la ouate de cellulose. Sous l'effet des changements dans la réglementation (voir ci-dessous), et de la crise du bâtiment corrélées avec une 'course aux prix' entamée par quelques grands producteurs. En quelques années (depuis 2012) le marché français de la ouate de cellulose en vrac a diminué de presque 50%, estime Thierry Toniutti de Ouatéco. En 2015 les ventes de la ouate de cellulose en vrac pour la construction ne dépassaient guère les 25.000 tonnes par an, contre 45.000 tonnes en 2011 pour la ouate en vrac et 5.000 tonnes pour les panneaux. Jean-Michel Leboeuf de Ecima est un peu moins pessimiste et donne encore des meilleurs chiffres pour 2013 (Tableau 3.2.1), mais il constate également une forte chute du marché, ce qui explique la surcapacité actuelle de production française et la chute des prix.

Tableau 3.2.1: Evolution du marché de la ouate en France

Marche de la ouate (vrac)	2011 Nomadeis	2013 Ecima	2015 Ouateco
Consommation (vendu)	45 000	40 000	25 000
Production	30 000	33 000	24 000
Capacité production	90 000	65 000	50 000

Des huit usines existantes en France en 2012, il n'en reste que cinq aujourd'hui: Igloo, Ouatéco, Univercell (Sopréma), Oautitude et Cellaouate (Isocell). Ce sont toutes des usines avec une capacité de production d'environ 10.000 t/an pour un investissement par ligne de production qui varie entre 2 et 3 millions d'euros. Aujourd'hui elles ne fonctionnent qu'à un tiers ou à la moitié de leur capacité, avec une seule équipe par jour (en un-huit) au lieu de tourner en deux-huit ou en trois-huit. En 2012 les fabricants prévoyaient encore une progression de 10% par an dans les années à venir, mais cette tendance s'est complètement inversée à la suite d'incidents de communication et du ralentissement économique.

Dans un [article](#) l'association des consommateurs, Que Choisir (2013), souligne qu'il faut avoir « les nerfs solides pour travailler dans le secteur de la ouate en France ». En une année, les fabricants de ouate de cellulose ont subi deux obligations successives, parfaitement contradictoires. Lors de la décision de la Commission des avis techniques du CSTB de juin 2012, les sels de bore étaient interdits en France et les fabricants de ouate de cellulose contraints de passer aux sels d'ammonium autorisés comme ignifuge. Mais suite à des problèmes d'odeurs d'ammoniac sur des chantiers, ceci a été annulé quelques mois après. En juillet 2013 le ministère de la Santé a publié un arrêté interdisant cette fois-ci les sels d'ammonium dans le traitement de la ouate de cellulose, le sel de bore est désormais à nouveau autorisé. « Ces errements ont mis toute une filière industrielle en péril » conclut Que Choisir dans son article. La France étant le seul pays où le sel de bore a été interdit et l'ammonium introduit pour s'y substituer.

Suite à cette affaire, deux grands fournisseurs du marché français ont fermé leurs portes en 2014: Exell aux Pays de Galles et EnerGaia dans le nord-est de la France. Une perte de production d'environ 18.000 tonnes/an, qui n'a jamais été remplacée par d'autres producteurs. Le malaise se confirme dans les centrales

d'achat ou la ouate n'a jamais regagnée la part de marché qu'elle avait en 2012 (45.000 tonnes vendus). Thierry Toniutti de Ouatéco dit que les installateurs et les clients se méfient toujours, malgré le fait que l'ammonium soit interdit et le sel de bore de nouveau autorisé. Le public demande encore souvent si la ouate en vrac contient toujours des adjuvants émetteurs d'odeurs et de gaz toxiques, comme c'était le cas suite à l'introduction de l'ammonium en 2012.

Le syndicat Ecima, qui en 2012 regroupait quasiment tous les producteurs français, ne représente aujourd'hui que Isocell (société Autrichienne) et Igloo (société Canadienne). Le marché français est devenu extrêmement difficile, soulignent Jean-Michel Leboeuf de Ecima et Thierry Toniutti de Ouatéco. Aujourd'hui il reste très peu de marge de bénéfice sur la production de la ouate en vrac. Certains fabricants vendent la ouate de cellulose aux grandes chaînes de distribution de matériaux à des prix inférieurs au coût de production (50 à 60 ct/kg). Sur internet on trouve maintenant de la ouate en vrac à des prix très bas, autour de 70 ct/kg HT prix public. Le Tableau 3 donne une comparaison des prix public entre les grandes surfaces de bricolage, les ventes sur internet et un négoce de matériaux écologiques. Ces derniers ont du mal à résister à la crise, d'autant plus que les grandes chaînes vendent désormais des produits biosourcés à grande échelle.

Tableau 3.2.2: Exemples de prix de vente de la ouate de cellulose

<b>Prix de vente de la ouate de cellulose (vrac)</b>	<b>Sac de 12,5kg ou 14kg</b>	<b>€/kg TTC</b>
Bricodépôt	<i>Pas de marque*</i>	1.30
Kiloutou	<i>Ouatéco</i>	1.20
Leroy Merlin	<i>Thermacell</i>	1.10
Chausson	<i>Ouatéco</i>	
Eco-logis	<i>Isocell</i>	0.99
Internet (Matériaux Naturels)	<i>Univercell</i>	0.75

\*Ouatitide livre à Bricodépôt, mais n'est pas son seul fournisseur

Les perturbations du marché de la ouate de cellulose sont peut-être typiques d'un marché relativement nouveau en France. Malgré le fait que la filière a été fortement déstabilisée par les événements évoqués préalablement, Jean-Michel Leboeuf (Ecima) estime qu'il est possible à nouveau de doubler les ventes d'ici quelques années. L'un des leviers majeurs pourrait être un de monter des appels d'offre qui donnent une vraie place aux produits biosourcés. L'Etat et les collectivités territoriales peuvent jouer un rôle important dans ce domaine en levant les freins qui empêchent les produits biosourcés d'entrer sur le marché. Aujourd'hui le problème de la ouate de cellulose ne vient pas de l'approvisionnement de la matière première, mais du manque d'ouverture de marché dans la construction et la rénovation pour un produit qui est tout à fait concurrentiel d'un point de vue technique et économique.

### **Approvisionnement en matière première**

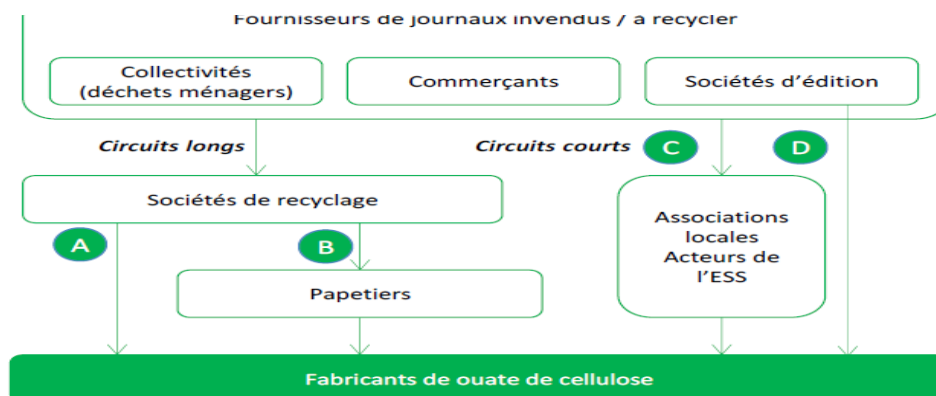
La ouate de cellulose est fabriquée à partir du recyclage de papier journal propre, qui représente environ 90% de la matière première. Les journaux sont broyés et réduits en flocons, puis traités avec des adjuvants, comme l'acide borique et les sels de magnésium ou d'aluminium, pour lui donner des propriétés ignifuges, fongicides et répulsive contre les rongeurs. Les coûts de production n'ont pas beaucoup changé depuis la



sortie du rapport de Nomadéis (2012). Ce sont surtout les prix de vente qui ont beaucoup baissé.

Dans cette étude nous avons repris le schéma d’approvisionnement de Nomadéis (2012) qui divise les fournisseurs de matières premières en circuits longs et circuits courts. Suivant leur stratégie d’approvisionnement, les fabricants se fournissent en papier journal propre à des prix qui varient entre 150 et 240 €/tonne. Ces sont des prix en tonnes matières premières triées et livrées, c’est à dire transport inclus (Ecima 2015).

Figure 3.2.1: Circuits d’approvisionnement de journal



Source : Nomadéis 2012

Pour donner un exemple, la répartition entre circuits longs et courts pour l’usine de Ouattitude dans l’Hérault (34) est d’environ 50%-50%, dont une bonne partie vient des invendus. Le producteur Ouatéco dans les Landes (40) s’approvisionne à 90% des circuits courts, largement fournis par des associations locales de collecte et de recyclage (voir § emploi). Une partie des invendus, en provenance des imprimeries et des maisons de presse et d’édition, passe également par le circuit des sociétés de recyclage (SITA, Paprec, Veolia), actuellement les plus grands acteurs dur le marché.

Tableau 3.2.3: Chaîne de valeur de la ouate de cellulose (vrac) : partie coûts de transformation

Cout par tonne de ouate produite	Eléments chaîne de production	Année	Prix € HT	Unité	Prix € HT	Unité
<b>Cout matières premières</b>						
Journaux	circuits longs A&B	2012-2015	180-240	T	<b>0.22</b>	Kg
Journaux	circuits courts C&D	2012-2015	150	T	<b>0.15</b>	Kg
Sels et adjuvants (10%)	sel de bore (3%) et de magnésium (7%)	2012-2015	60	T	<b>0.06</b>	Kg
<b>Total matières premières (approvisionnement)</b>		2012-2015	200	T	<b>0.20</b>	<b>Kg</b>
<b>Prix sortie usine (moyen)</b>		2012-2015	600	T	<b>0.60</b>	<b>Kg</b>

Le syndicat Ecima (2015) confirme que les fourchettes de prix retenus par Nomadéis (2012) sont toujours d'actualité. Ceci donne un prix de sortie d'usine d'environ 600 €/tonne en moyenne, dans lequel le coût d'approvisionnement de matières premières compte pour environ un tiers. Le pourcentage et la composition des adjuvants - largement composé des sels minéraux - dépend du mode de fabrication et diffère d'usine en usine. Le chiffre de 10% est une moyenne et la répartition entre sel de bore et sel de magnésium est seulement à titre indicatif.

La qualité de la ouate de cellulose dépend de la compacité et de la structure de la fibre, ce qui influence la stabilité (tassement), ainsi que l'hygroscopicité et les quantités de poussière. Les études montrent que dans le cas d'insufflation il n'y a à priori pas de tassement, grâce au liant naturel présent dans la ouate (la cellulose) et les « forces de rappel » de la fibre qui se 'dilate' avec un « effet de rebond » lors de l'application. Pour cela il faut des machines de production qui assurent un bon cardage avant soufflage et insufflation. La qualité de la fibre influence également « le pouvoir couvrant » calculé en kg par m<sup>2</sup>. Les études d'Isocell démontrent que plus qu'on met des adjuvants, moins élevé sera le pouvoir couvrant. Pour arriver à une bonne qualité les fabricants s'approvisionnent presque exclusivement avec du papier journal propre. Aujourd'hui le recyclage du papier dans les centres de tri ou les déchetteries n'est pas assez sélectif pour garantir la qualité recherchée.

### **Systèmes de construction et d'application**

Le plus grand marché pour la ouate de cellulose reste celui de la rénovation ou la part de marché pour les isolants biosourcés se situe entre 7% et 10% (Adème, Le Moniteur, 2014). En France environ 83% de la ouate en vrac est appliquée en soufflage de combles, contre 15% pour l'insufflation dans des murs et des rampants de toitures et 1,5% pour la projection humide.

*Tableau 3.2.4 Techniques d'application de la ouate de cellulose dans la construction*

<b>Insufflation (faible humidité)</b>	<b>Murs, toits rampants et planchers/plafonds</b>	<b>15%</b>
<b>Soufflage ouvert (sec)</b>	<b>Combles surtout, plafonds</b>	<b>83%</b>
<b>Projection humide (flocage/giclage)</b>	<b>Murs, voutes</b>	<b>1,5%</b>
<b>Rouleaux/panneaux semi-rigide</b>	<b>Murs, toits rampants et planchers/plafonds</b>	<b>≤ 0,5%</b>

Mis à part la ouate de cellulose en vrac destinée à l'isolation thermique et acoustique, il existe aussi des panneaux semi-rigides en ouate de cellulose. Aujourd'hui les panneaux ne représentent que 0.5% du marché de la ouate de cellulose en nombre de tonnes vendus. Par ailleurs, il existe d'autres produits de construction à base de cellulose recyclé, comme les panneaux rigides d'origine minérale (gypse), type Fermacell. Les bétons et les enduits à base de ouate de cellulose sont encore au stade de recherche et d'expérimentation.

### **Le soufflage**

Avec 83% du marché de la ouate de cellulose, le soufflage des combles est de loin l'application la plus répandue. Il y a plusieurs raisons à cela:

- les économies d'énergie sont plus importantes dans l'isolation de la toiture (25 à 30% des pertes);

- l'accès est souvent facile (neuf et rénovation), il ne nécessite dans la plupart des cas de travaux de préparation de planchers, de membranes de régulation d'humidité<sup>4</sup>, de caissons ou de doublages – en dehors de cas particuliers comme les tours de cheminées, les conduits et les trappes d'accès;
- la densité reste faible (30 à 40 kg/m<sup>3</sup> suivant l'épaisseur), réduisant ainsi la quantité de matériau employée et permettant d'utiliser des petites machines de soufflage, moins puissantes et moins chères que les machines employées pour l'insufflation.

Ainsi, en une journée une équipe de deux installateurs peut faire un chantier de 100 m<sup>2</sup> d'une épaisseur moyenne de 30 cm de ouate soufflée (après tassement). Selon les conditions de mise en œuvre les prix varient entre 15 et 25 €/m<sup>2</sup> (HT), pour 30 cm avec une densité de 35 à 40 kg/m<sup>3</sup> et une résistance thermique (R=7)<sup>5</sup>.

### **L'insufflation**

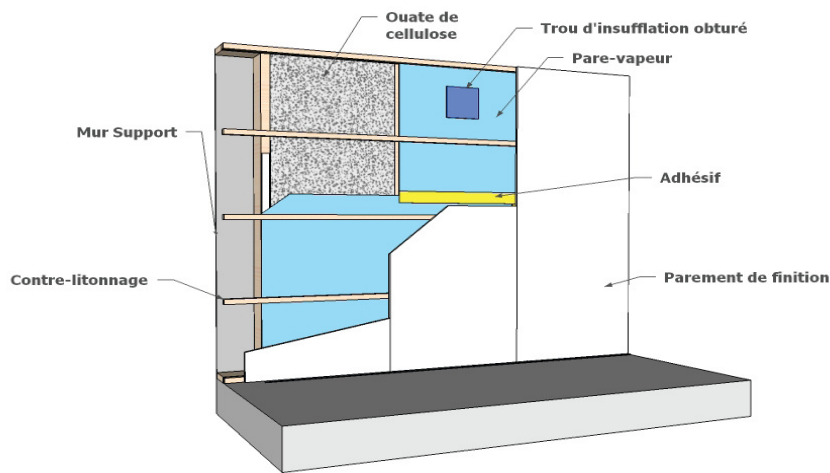
Isoler les toits rampants et les murs par l'insufflation de la ouate de cellulose nécessite un travail de préparation plus conséquent. Pour maintenir une densité de 50kg/m<sup>3</sup> minimale - nécessaire pour éviter tout risque de tassement - il faut insuffler dans des caissons fermés pas trop volumineux. Le Document Technique d'Application (DTA) en vigueur préconise des caissons de 0.80m x 2m80 maximum. Ces dimensions correspondent bien au système « ossature bois » mais pas du tout au système « plaque-rails » ceci laissant à priori une cavité ouverte derrière le revêtement. Pour cette raison le DTA (Document Technique d'Application) ne permet pas d'insuffler derrière un doublage en plaques de plâtre et rails métalliques (ou fourrures) à cavité ouverte. En effet, ce système ne se prête pas à disposer de caissons appropriés et à garantir les densités minimales requises.

Monter les doublages des murs et les plafonds en ossatures bois améliore considérablement l'incorporation de matériaux biosourcés, mais rend le système d'isolation plus cher qu'avec une application conventionnelle. Dans l'isolation des toits rampants existants on ajoute souvent des compléments d'ossature vissés le long des chevrons afin d'augmenter l'épaisseur de l'isolation (environ 24cm) et de constituer des caissons d'environ 3 mètres de long. Ces préparations de caissons en bois renchérissent les travaux d'environ 40% à 50% pour les toits rampants et de 50% à 60% pour les murs, d'après notre estimation à partir d'une simple comparaison de devis (6). Dans une étude restant à réaliser et dédiée à la mise en œuvre, il serait bon de pouvoir chiffrer ce surcoût plus précisément. Cependant, le surcroît de confort thermique procuré par une isolation biosourcée est particulièrement perceptible en été durant les fortes chaleurs et l'utilisation d'ossatures en bois est positive pour l'emploi et l'environnement (énergie grise et stockage de carbone) et s'adapte bien à une logique de circuits courts.

<sup>4</sup> Les planchers béton ou les plafonds en plâtre sont considérés comme étanches à l'air (à condition que le passage de gaines (électricité, ventilation) soit correctement étanche. Nulle obligation dans ce cas de poser une membrane d'étanchéité. Pour les planchers en bois il est nécessaire de poser un pare-vapeur. Dès lors qu'un écran de sous toiture non ventilé en sa sous face est mis en œuvre en neuf ou en rénovation lourde, il est indispensable de poser un pare-vapeur en plancher de comble, préalablement à la réalisation de l'isolation (CPT 3560 article 4.1.7.2).

<sup>5</sup> Exigée par la RT-2012, cependant ne pas obligatoire en rénovation

<sup>6</sup> Sachant que les devis pour les ossatures bois incluent le contre-litelage pour fixer le revêtement.



Source : CSTB Cahier 3723 (2012)



Source : Isocell

Dans la pratique tous les installateurs ne respectent pas le Document Technique de l'Application et font également de l'insufflation derrière des doublages classiques à cavité ouverte. Thierry Toniutti de Ouatéco, Jean-Marc Gary de Fébus (64) et Joël Paccanelli de Ecologis (31) considèrent que l'insufflation derrière un doublage ne nécessite pas forcément des caissons fermés, si on vérifie bien la densité sur toute la partie isolée. Ceci étant alors plus simple que lorsque l'insufflation se fait derrière des frein-vapeurs - le plus souvent des membranes « hygro-variables » - ce qui facilite le contrôle de la densité de remplissage sur toute la surface traitée. Le débat technique à propos de l'insufflation de ouate de cellulose se concentre donc autour de savoir si le DTA doit être respecté à la lettre et si celui-ci constitue un frein au développement de l'insufflation du fait du travail de préparation de caissons qu'il impose. Les installateurs insufflant derrière un système « plaque-rails » classique, peuvent-ils vraiment garantir une bonne densité et éliminer le risque de tassement? Le ministère et le CSTB ont proposé des contrôles et suivis de tassement, dit Thierry Toniutti, qui à ce jour n'ont pas encore été menés.

Il n'entre pas dans le périmètre de l'étude Bio-Economics de chiffrer ce « frein technique » sur le marché de l'insufflation du au surcoût des travaux préparatoires. Contournant la question, il serait tout à fait intéressant d'estimer le nombre d'emplois concernés, si l'ossature bois – plus compatible avec l'insufflation - prenait une plus grande part du marché de doublage et d'isolation. Le même raisonnement est valable pour les panneaux souples (ouate, laine de bois, chanvre etc.) appliqués dans des doublages avec des montants bois (bastaings, madriers, demi-chevron, tasseaux). Cette pratique est encore très courante dans la rénovation écologique et dans l'auto-construction, sachant que, comparée à l'insufflation, le risque de tassement est moindre, dans le cas de l'application des panneaux isolants dans une ossature métallique.

### Projection humide

La projection humide ou flocage des murs avec de la ouate de cellulose est beaucoup plus développée dans d'autres pays (Autriche, Allemagne) qu'en France. Le frein majeur est le temps de séchage d'environ jours 15 (suivant l'épaisseur) pour obtenir à des épaisseurs qui correspondent aux performances thermiques visées. La projection humide pourrait être développée davantage dans les systèmes d'isolation thermique par l'extérieur (ITE), avec ou sans bardage. La projection humide est également une bonne solution pour des bâtiments traditionnels (bâti ancien), quand les supports sont rugueux et quand il n'est pas commode ou souhaitable de faire des doublages.

## Découpage des prix dans la chaîne de valeur de la ouate cellulosique

Nous avons retenu les prix de construction de la base de données Bâtichiffrage mis à disposition par la revue Bâtiactu (2016). Elle est plus complète que Bâtiprix Web pour ce qui concerne les matériaux biosourcés (7)

Tableau 3.2.5 Synthèse coûts d'application de la ouate de cellulose et des doublages

Techniques d'application de ouate de cellulose et de doublage			Cout (devis)	Bâtichiff (€/m <sup>2</sup> HT)	Ep (cm)	Densité (kg/m <sup>3</sup> )
<b>Soufflage ouvert</b>	combles perdus (ouvert)	ouate: pose et fourniture		20.00	30	40
<b>Insufflation murs</b>	insufflation ouate	ouate: pose et fourniture		15.76	15	50
	doublage placo-rails (sans caissons)	pose et fourniture		35.39	15	
	caissons madriers bois + frein-vap + litelage	pose et fourniture	49.63		15	
	membranes (frein-vapeur)	pose et fourniture		12.49		
<b>Panneaux de ouate (murs)</b>	panneaux semi-rigide	ouate: pose et fourniture		38.69	15	50
<b>Insufflation toits rampants</b>	insufflation toits rampants	ouate: pose et fourniture			24	50
	plafond fourrure - placo (sans caissons)	pose et fourniture		32.71	24	
	caissons madriers bois + frein-vap + litelage	pose et fourniture	37.18		24	
	membranes (frein-vapeur)	pose et fourniture		12.49		

### Ouate de cellulose et soufflage ouvert

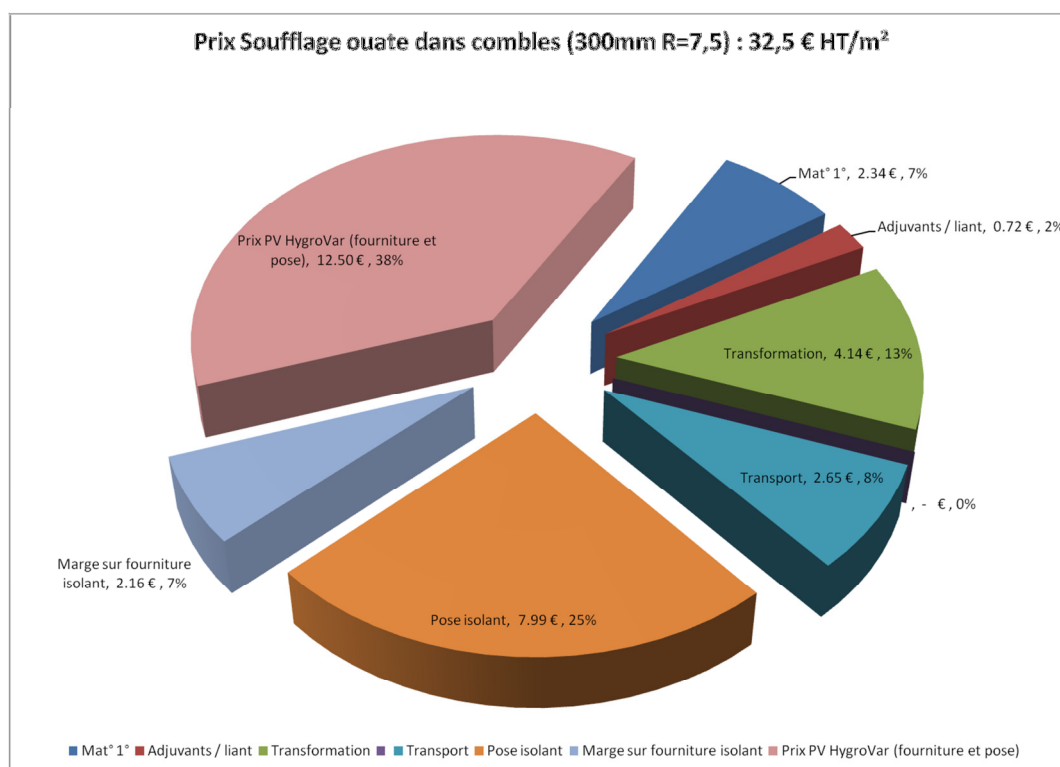
Le découpage des prix dans la chaîne de valeur de la ouate cellulosique pour le soufflage ouvert donne une répartition entre la mise en œuvre et la fourniture de la matière première et de l'ordre de 30%-70%. Avec un prix moyen de vente de 32,50 €/m<sup>2</sup>, le soufflage reste très compétitif comparé à d'autres techniques et matériaux d'isolation des combles perdus. Pour réaliser le calcul et le découpage des prix nous avons retenu l'exemple de 30 cm d'isolation avec une masse volumique de 40 kg/m<sup>3</sup> afin d'obtenir une résistance thermique R=7,5 m<sup>2</sup>K/W (conforme notamment aux aides de l'ANAH, à l'Ecoprêt à taux zéro (EPTz), aux Certificats d'Energie et aux Crédits d'Impôts)<sup>8</sup>.

Dans la chaîne de valeur, avec une part de 9%, le poids de la matière première reste relativement faible (adjuvants et le prix du transport à l'usine sont inclus). Pour calculer la part du coût de l'approvisionnement et de la transformation nous avons repris les fourchettes de prix retenus par Nomadéis (2012), avec un prix 'sortie d'usine' moyennant 600 €/tonne. Ce prix moyen est toujours d'actualité, comme nous l'a confirmé le syndicat Ecima.

<sup>7</sup> Chiffrage sur Bâtiprix n'est pas très complète, il n'y a pas de chapitre 'isolation'. Une comparaison des prix indicatifs (HT) entre Bâtiprix et Bâtichiffrage donne quelques différences sur la répartition de la fourniture et de la main d'œuvre, mais l'écart n'est pas énorme.

<sup>8</sup> Tassement d'environ 10 %

Fig 3.2.2: Prix de soufflage de la ouate de cellulose dans des combles



La part de prix (8%) du transport du produit fini, de l'usine au chantier (en passant par le distributeur et l'installateur), est relativement importante.<sup>9</sup> En soufflage ouvert la pose (et fourniture) de la ouate représente 62% du coût total, contre 38% pour la pose (et fourniture) du frein-vapeur hygro-variable.<sup>10</sup> Dans ce calcul ne sont pas compris les éventuels travaux supplémentaires de préparation de planchers, de caissons ou de doublages (tours de cheminées et de conduites), ou l'enlèvement des vieux isolants. Dans ces hypothèses, en une journée une équipe de deux personnes peut faire l'isolation des combles d'une maison de 100m<sup>2</sup>. Cela correspond au temps de main d'œuvre d'environ 10 minutes par m<sup>2</sup> donné par Bâti-chiffrage (2015).

### Ouate cellulose et insufflation dans des murs

Concernant le coût de l'insufflation de ouate de cellulose dans des murs, la répartition entre la mise en œuvre (pose ossature et isolant) et la fourniture de la ouate et de l'ordre de 91%-9%. Le doublage 'classique' en « plaque-rails » (pose et fourniture des rails métalliques, frein-vapeur hygro-variable et revêtement de plaque de plâtre BA-13)<sup>11</sup> représente à elle seule 75% du prix total de 64€/m<sup>2</sup>, contre 25% pour insufflation de la ouate (pose et fourniture). Le prix moyen de l'insufflation retenu dans l'exemple est de 16 €/m<sup>2</sup> pour une densité de 50 kg/m<sup>3</sup> et une épaisseur de 15cm (R=3,75)<sup>12</sup>. Dans la chaîne de valeur de l'insufflation la part des matières premières est minimale: seulement 7% du prix quand on inclut le coût de la transformation (Fig xii).

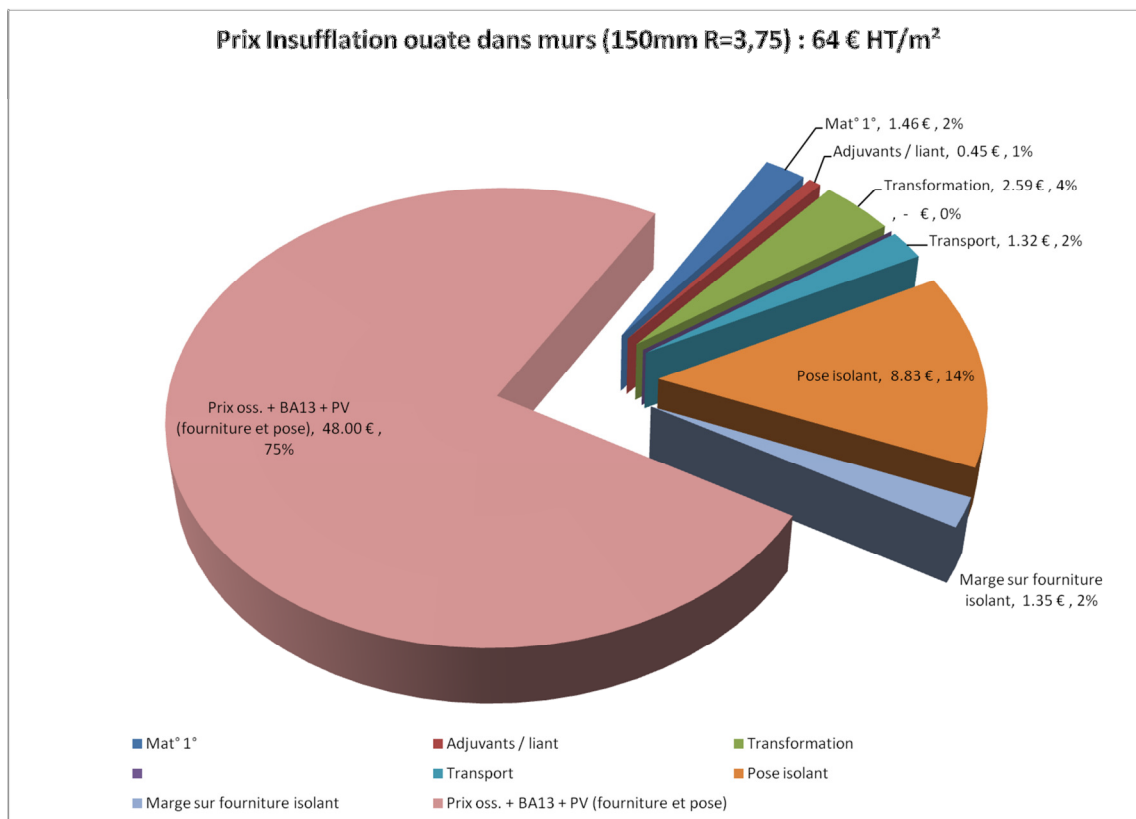
<sup>9</sup> Conditionnement le plus souvent en ballots de 12-14 kg de ouate compacté.

<sup>10</sup> Prix Bâtichiffrage (2016) Fourniture et mise en place d'un frein-vapeur hygro-variable avec adhésif assurant le jointoiment des lés et l'étanchéité au passage des conduits, mastic assurant l'étanchéité périphérique, œillets adhésifs pour le passage des gaines.

<sup>11</sup> Prix Bâtichiffrage (2016) Fourniture et pose de doublage de mur par contre-cloison à ossature métallique à simple parement d'une plaque de plâtre standard (BA 13) vissée sur fourrure avec entraxe 0.60 m y compris le traitement des joints.

<sup>12</sup> Prix Bâtichiffrage (2016)

Fig. 3.2.3 Prix de soufflage de la ouate de cellulose dans des murs

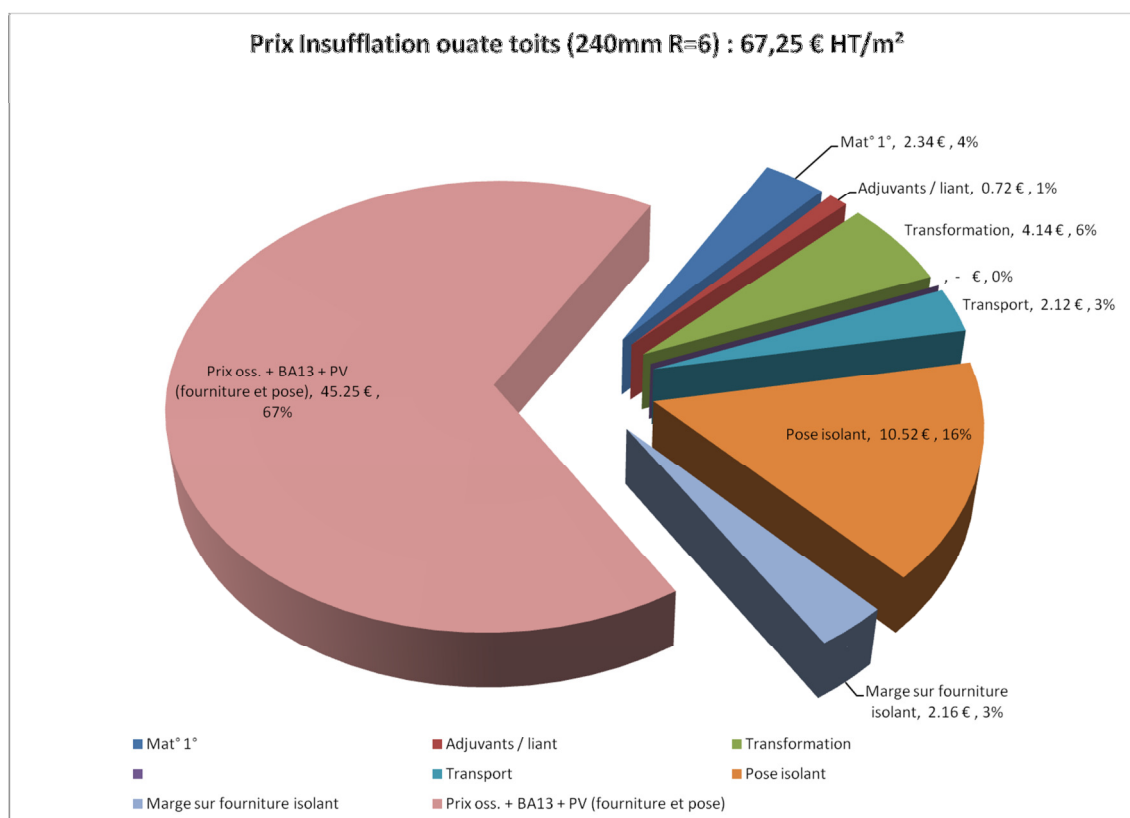


Certains fournisseurs et installateurs de ouate de cellulose considèrent que le système de doublage « plaque-rails » n'est pas adapté à l'insufflation. Le Document Technique d'Application (DTA) préconise des caissons de 0.80m x 2m80 maximum, afin de garantir la bonne densité et d'éviter tout risque de tassement. Faire des caissons en ossature bois rendrait la préparation du chantier d'insufflation plus coûteuse. Dans l'éco-construction et l'éco-rénovation la pratique consistant à insuffler la ouate derrière des membranes hygro-variables est très courante. Celles-ci sont fixées sur une ossature bois sur laquelle on ajoute un contre-littelage qui permet de fixer le frein-vapeur et de créer ainsi un vide technique. Le manque de données chiffrées sur les prix des doublages en ossatures bois nous a emmené à faire les calculs avec le système « plaque-rails ».

### Ouate cellulose et insufflation dans des toits rampants

Le découpage des prix dans la chaîne de valeur de la ouate insufflée dans les toits rampants rassemble à celui de l'insufflation des murs. La répartition entre la main d'œuvre (pose ossature et isolant) et la fourniture de la ouate est du même ordre de grandeur, 86%-14%. Le fait qu'on insuffle une plus grande quantité de ouate (24 cm) explique qu'avec 14% la part des matières premières est légèrement plus élevée que dans le cas de l'insufflation des murs, mais elle reste faible. La pose et la fourniture du système « plaque-rails » (plaque de BA-13 fixé sur fourrures et pose frein-vapeur) représente à elle seule 67% du prix total de 67,25 €/m<sup>2</sup>, contre 33% pour la ouate insufflée (pose et fourniture). Le prix moyen d'insufflation retenu dans l'exemple est de 22 €/m<sup>2</sup> pour une densité moyenne de 50 kg/m<sup>3</sup> et une épaisseur de 24 cm (R=6).

Fig 3.2.4 Prix de soufflage de la ouate de cellulose dans toitures



Le prix retenu pour un plafond standard en ossature métallique et plaque de BA-13 est de 32,71 €HT/m<sup>2</sup> (Bâtichiffage 2016)<sup>13</sup> Pour la pose d'un frein-vapeur hygro-variable, il faudra ajouter 12,50 €HT/m<sup>2</sup> (fourniture et accessoires comprises).<sup>14</sup>

L'installateur qui respecte le Document Technique d'Application (DTA), préconisant des caissons (dimension maximale : 80cm-2m80) sera confronté à une préparation de chantier d'insufflation plus longue et coûteuse qu'une solution conventionnelle, surtout s'il le fait en ossature bois. Dans le cas d'une rénovation il s'agit souvent des madriers le long les chevrons pour arriver à la bonne épaisseur d'isolation et ce qui permet de fixer un frein-vapeur suivi d'un contre-littelage pour fixer le parement. Faute de données chiffrées sur les prix des doublages en ossatures bois nous avons réalisé nos calculs avec le système « plaque-rails ».

## L'emploi dans le secteur de la ouate de cellulose

### Fabrication

Nous n'avons aujourd'hui que peu de données concernant le nombre d'emplois créés par le marché de la ouate de cellulose pour le bâtiment. Nomadéis (2012) donnait le chiffre de 60 équivalents temps plein (ETP) en 2011 pour la fabrication française de ouate de cellulose (vrac et panneaux), pour un chiffre d'affaires de 28 millions d'euros. Depuis le bouleversement du marché, la fermeture des usines et la surcapacité actuelle, en quelques années le nombre d'emplois à baissé de 22%. En 2014 le secteur de la ouate embauchait 47

<sup>13</sup> Plafond standard Bâtichiffage (2016) Fourniture et pose de plafond sur ossature métallique, d'une plaque de plâtre standard (BA 13) vissée sur fourrure entraxe 0.60 m, suspente longue entraxe 1,20 m, fixée sur solivage ou fermettes, y compris traitement des joints.

<sup>14</sup> Prix Bâtichiffage (2016)



ETP, pour un chiffre d'affaire de 16 millions d'euros.<sup>15</sup> Notons que le chiffre d'affaire du secteur a baissé de 43% en 3 ans et que cette tendance s'est confirmée en 2015. Cependant, ces chiffres ne concernent que la fabrication de la ouate et ils n'incluent ni le nombre d'emplois dans l'approvisionnement du papier journal, ni les emplois dans la distribution (négoce et grandes chaînes de vente de matériaux), ni les emplois dans l'application (installateurs).

Chaque producteur mène sa propre démarche économique ce qui explique qu'il peut y avoir une grosse différence au niveau du nombre de salariés pour un même chiffre d'affaires. Une comparaison entre la société Ouattitude et Ouatéco montre qu'en 2014 Ouatéco embauchait 7 personnes (ETP) pour un CA de 1.3 M€ et une production d'environ 3000 tonnes, tandis que Ouattitude n'a que 4 salariés (ETP) pour un CA de 2.3 M€<sup>16</sup>. La différence de nombre d'emplois s'explique en partie par le nombre d'embauches destiné à l'approvisionnement et le rôle que joue Ouatéco dans l'économie circulaire au niveau local et régional. Aujourd'hui Ouatéco est sur une très modeste production de 3.000 t/an, au rythme de 'un-huit,' ce que correspond seulement à un tiers de la capacité de production de l'usine.

### **Approvisionnement et recyclage**

Environ 50% de la matière première utilisée chez Ouatéco vient de la collecte des journaux par des associations locales (180 partenaires). L'autre moitié vient majoritairement des invendus de journaux locaux et régionaux et une petite partie vient des pâtes à papiers non-utilisable des papetiers Landais. Toute la matière première est recueillie dans un rayon de 150 km maximum, explique Thierry Toniutti de Ouatéco. Il n'est donc pas facile de chiffrer la création d'emploi directement liée à la ligne de production de ouate, faute du caractère diffus des partenaires. Ainsi, un acteur important, comme Emmaüs, ne collecte pas seulement du papier journal mais aussi d'autres produits à recycler. D'après une estimation de Ouatéco, il s'agirait d'environ 13 ETP dans l'approvisionnement du papier journal pour une production annuelle de 3 000 tonnes de ouate de cellulose.

La société Cellaouate (29) travaille avec une filière locale de collecte et de valorisation du papier. Ce centre pour travailleurs handicapés emploie environ 15 personnes pour la collecte et le tri des journaux invendus, ensuite revendus à Cellaouate. « Les prix du papier évoluent de façon erratique, mais nous avons besoin d'un approvisionnement régulier à un coût raisonnable » explique Patrick Créac'h de Cellaouate au journal Le Monde (2012). La solution passe par la collecte auprès des groupes de presse et par le tri des vieux journaux. En 2012, 50% de la matière première provenait de 450 associations dans un périmètre de 100 km autour de l'usine à Morlaix dans la Finistère (29). A terme, la collecte locale des journaux devrait représenter 100% de l'approvisionnement et créer d'avantage d'emplois.

L'usine de ouate de la société Ouattitude (34) a monté un partenariat avec une association de l'emploi social. Une équipe de quatre personnes fait le tri des journaux au tapis roulant pour enlever les emballages et les bandes plastiques.

Les collectivités territoriales peuvent jouer un rôle important dans l'économie circulaire par l'amélioration du tri sélectif. Seulement 50% du papier journal est recyclé et ne pas trié de manière assez fine (Nomadeis 2012). La valorisation du papier dans les centres de tri classiques (déchetteries) reste un problème, car de manière générale ils ne font pas de 'sur-tri' ou de tri sélectif sur les déchets ménagers. Ce qui fait que la

---

<sup>15</sup> [Société](#) (2016) : L'information légale, juridique et financière gratuite des entreprises françaises.

<sup>16</sup> Production Ouattitude 2014?

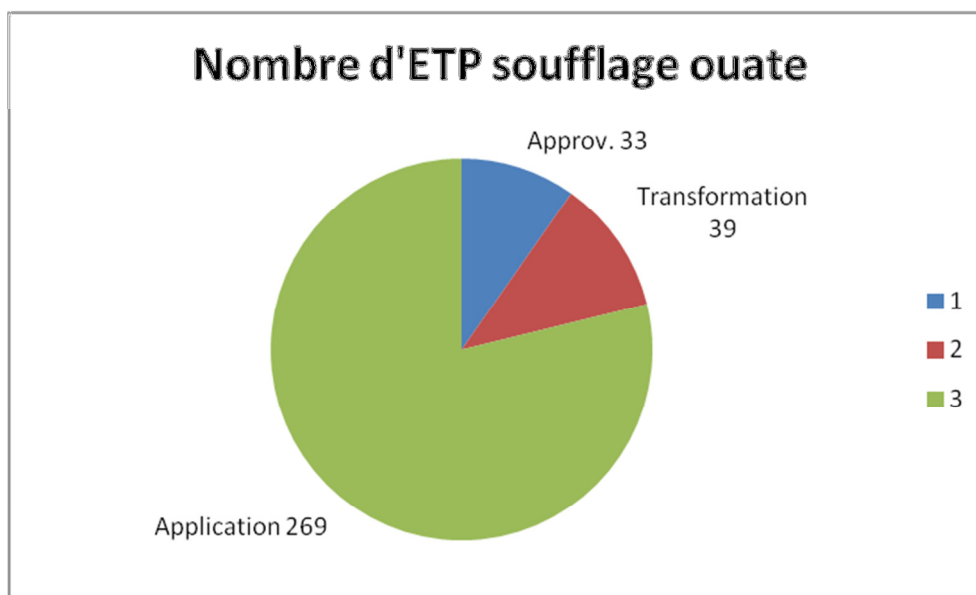
qualité des papiers et cartons collectés n'est pas suffisante pour en fabriquer une fibre de ouate de cellulose de bonne qualité.

Une étude de Ouatéco montre que la qualité cherchée par les producteurs de ouate de cellulose pour le bâtiment – afin de garantir une durée de vie de 50 ans - ne correspond pas à l'offre de 'tous papiers confondus' dans les centres de tri. Le mélange en provenance des déchets ménagers contient des papiers et cartons non-compatibles, comme les magazines glacés, les papiers paraffinés, les papiers et cartons plastifiés et les produits avec des adjuvants, comme certaines encres. Dans un projet expérimental de Ouatéco avec le centre de tri à Saint-Emilion, quatre types de tri ont été pratiqués : un tri sélectif directement auprès des foyers et puis différents tris positifs et négatifs dans le centre de SMIC Vallée. Pour l'instant le résultat est prometteur mais la qualité ne pas encore satisfaisante pour la fabrication de ouate de cellulose.

### Installation et application sur chantier

Un calcul simplifié du nombre d'emplois (ETP) représenté par les installateurs qui soufflent de la ouate-83% du marché de la ouate en vrac – montre que la création d'emploi se fait surtout dans le domaine de l'application. En considérant que la vente de la ouate en vrac était encore de 40 000 tonnes en 2014 (Ecima 2015), un calcul simple donne un total d'environ 2.8 millions de m<sup>2</sup> de ouate soufflé pour cette année. Ce chiffre de 2.8 million multiplié par temps de la mise en œuvre par m<sup>2</sup> donne un total de 442 666 heures de travail de soufflage en 2014, soit l'équivalent de 269 ETP. Afin de faciliter la la comparaison avec d'autres applications et matériaux d'isolation nous la ramenons à l'unité de 10 000 m<sup>2</sup> d'isolant posé, ce qui correspond à 1 ETP par 10 000 m<sup>2</sup>. Le nombre d'emplois (ETP) pour le soufflage sur chantier est donc bien cinq fois supérieur à celui (39 ETP) nécessaires pour la fabrication de ouate (chiffre donné par Société.com - 2016).<sup>17</sup> Nous avons estimé que le nombre d'emplois créés dans l'approvisionnement (collecte, tri et recyclage), est de 33 ETP pour la partie soufflage..

Fig3.4.5: Nombre d'ETP (soufflage de ouate de cellulose en France)



Dans le calcul simplifié de 269 ETP pour la seule application de la ouate en soufflage, le temps de la mise en

<sup>17</sup> Pour un total de 47 ETP sur toute la production de la ouate de cellulose, tous usages confondus (soufflage, insufflation, projection, panneaux) ; à comparer à 60 ETP en 2012 estimé par Nomadéis.

œuvre de 0.16 h/m<sup>2</sup> qui donne Bâtichiffrage, correspond à une journée de travail de soufflage à deux pour une maison de 100 m<sup>2</sup> de combles perdus. Le chantier comprend l'isolation de 30 cm de ouate de cellulose à une densité de 36 kg/m<sup>3</sup>, sans compter l'enlèvement de l'isolation existante, la pose d'un frein-vapeur ou le contournement des conduites et des cheminées.

Tableau 3.2.6 : Paramètres de calcul simplifié du nombre d'ETP dans le soufflage de la ouate

Paramètre		unité	Source
Temps de la main d'oeuvre	0.16	h/m <sup>2</sup>	Bâtichiffrage
Consommation ouate (2014)	40 000	tonnes	Ecima
Densité	36	kg/m <sup>3</sup>	Bâtichiffrage
Fourniture ouate (vrac)	12	kg/m <sup>2</sup>	Bâtichiffrage
Equivalent temps plein (ETP)	1645	h/an	Adème

Chiffrer le nombre d'emplois relatifs à l'insufflation de ouate de cellulose dans des murs et toits rampants est difficile, compte tenu de la grande diversité des configurations, (en particulier dans la rénovation). Par ailleurs, dans ce cas, faut-il tenir compte des préconisations du DTA qui préconise des caissons fermés, et qui engendre des travaux de préparation conséquents ?

Concernant l'installation de panneaux semi-rigide de ouate de cellulose, nous pourrions appliquer le même temps de mis en œuvre que pour l'application de la laine de bois ou la laine de chanvre, sachant qu'il s'agit aujourd'hui d'une petite part de marché, souvent dans le domaine de l'auto-construction.

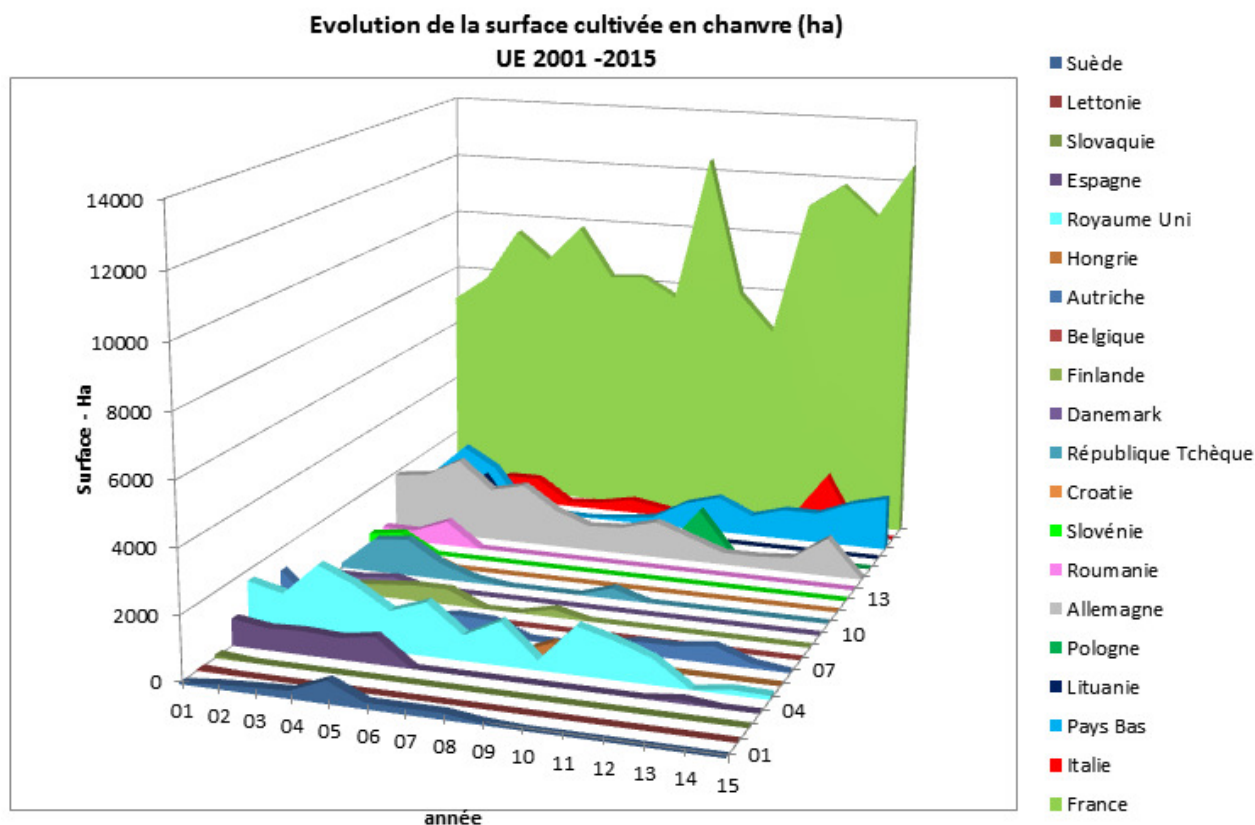
### 3.3 La filière chanvre

#### Évolution du marché

##### Le marché en quantités

La France est le premier producteur Européen de chanvre. En 2015 selon l'EIHA (European Industrial Hemp Association), cette culture à couvert 25 000 ha en Europe dont 12 500 en France. En 2016, elle devrait progresser pour atteindre environ 28 000 ha en Europe et 14 500 ha en France.

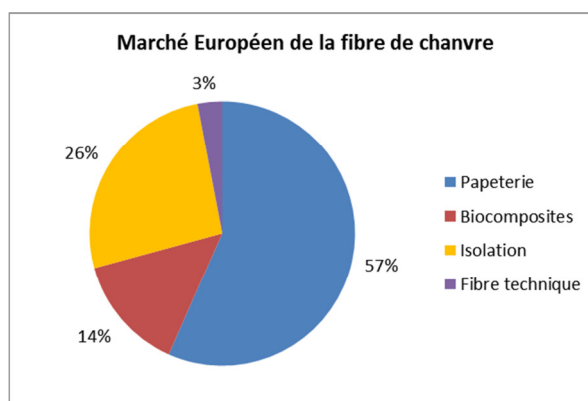
Figure 3: Evolution de la surface cultivée en Chanvre - UE 2001-2015 – Source Sylvestre Bertucelli - Interchanvre



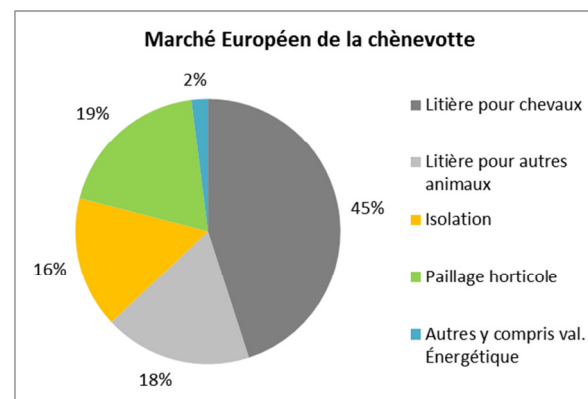
A l'échelle Européenne, le marché de la fibre de chanvre et de la chènevotte est globalement en croissance. L'utilisation de chanvre pour la construction y constitue le 2<sup>o</sup> marché. On note une très forte croissance de la valorisation de la graine entre 2010 et 2013 qui semble devoir se poursuivre. En effet, la récolte de graines de chanvre en Europe a été de 6 000 tonnes en 2010 et de 11 500 tonnes en 2013.

Tableau 4: Le marché Européen de la fibre de chanvre

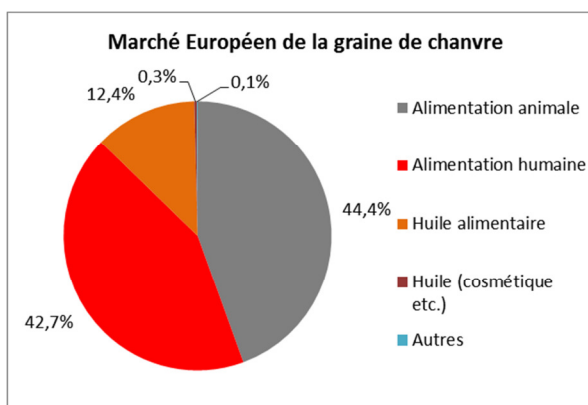
Marché Européen de la fibre de chanvre	2010	2013
<i>Source Interchanvre &amp; EIHA</i>	<i>tonnes</i>	<i>tonnes</i>
Papeterie	14 300	14 011
Biocomposites	3 900	3 497
Isolation	6 760	6 497
Fibre technique	1 040	744
<b>Total</b>	<b>26 000</b>	<b>24 798</b>



Marché Européen de la chènevotte	2012	2013
<i>Source Interchanvre &amp; EIHA</i>	<i>tonnes</i>	<i>tonnes</i>
Litière pour chevaux	20 424	19 421
Litière pour autres animaux	7 548	7 768
Isolation	6 660	6 905
Paillage horticole	8 880	8 200
Autres y compris val. Énergétique	888	863
<b>Total</b>	<b>44 400</b>	<b>43 157</b>



Marché Européen de la graine de chanvre	2013
<i>Source Interchanvre &amp; EIHA</i>	<i>tonnes</i>
Alimentation animale	5 100
Alimentation humaine	4 905
Huile alimentaire	1 424
Huile (cosmétique etc.)	34
Autres	11
<b>Total</b>	<b>11 487</b>



En France, le marché du chanvre repose en France sur 7 grands bassins de production. Ses débouchés actuels se situent dans le secteur du papier, du bâtiment et des produits techniques.

Le CETIOM (2013) a défini les principaux bassins de production de chanvre. Depuis cette date, la société Euralis a cessé son activité. Il en sera probablement de même avec « Les Chanvriers de l'Est » qui est en liquidation.

Le 1<sup>er</sup> acteur français en terme de surface cultivée est la « La Chanvrière de l'Aube » (332 producteurs en 2015) avec environ 5500 ha cultivés et va passer à 6000 ha en 2016 pour une récolte de 5500 t de chènevis (dont plus de 60% dédié à l'alimentation animale, le reste étant consommé pour l'alimentation humaine et la cosmétique). La production en 2015 a été de 13 000 t de fibres, 21 000 t de chènevotte, 8 000 t de poudres et de poussières. La principale destination de la fibre est la papeterie puis l'automobile (fibres pour renfort). La chènevotte est répartie équitablement entre bâtiments, paillage de jardin, litière pour chevaux et petits animaux.

Figure 4: Répartition et localisation des zones de production de chanvre en France en 2013 (CETIOM - CETIOM, Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux et du Chanvre)

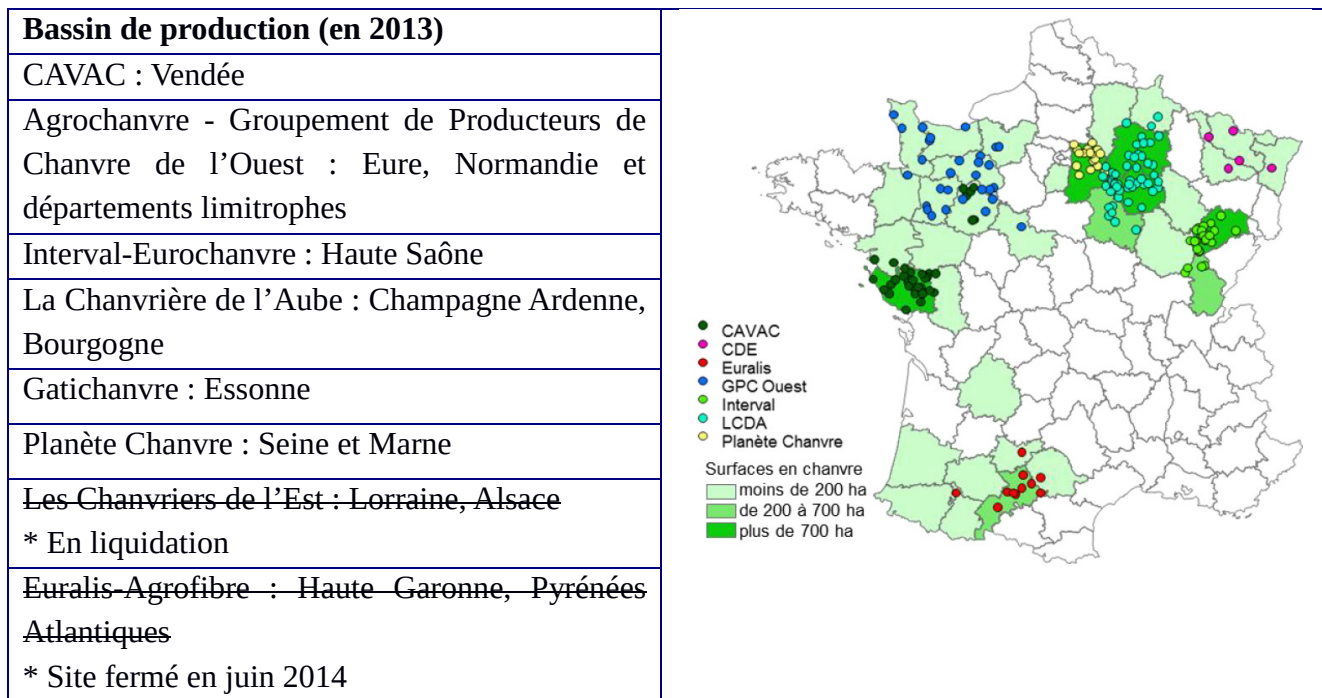


Figure 5: Surfaces, rendements et producteurs consacrés au chanvre en France entre 2012 et 2013

Moy 2012 / 2013 Bassin de production	Rendements moyens		Surface (ha)	Prod. paille (estimation) (tonnes)	Nb. producteurs
	Chênevis	Paille de chanvre			
	(q/ha)	(TMS/ha)			
CAVAC	8,1	7,9	1 061	8 382	151
Euralis	3,1	5,1	1 386	6 999	208
GPC Ouest	7,7	5,5	455	2 480	82
Interval	8,4	6,3	1 291	8 069	121
La Chanvrière de l'Aube	8,6	7,0	5 058	35 150	302
Les Chanvriers de l'Est	-	7,2	579	4 169	32
Planète Chanvre	8,1	6,9	825	5 689	107
Coopérative de semence de chanvre			850		100
<b>France</b>	<b>8,8</b>	<b>7,2</b>	<b>11 297</b>	<b>80 770</b>	<b>1 103</b>

### Approvisionnement et transformation de la matière première

Les produits en chanvre à destination du bâtiment sont utilisés pour fabriquer :

- Des isolants en panneaux ou rouleaux constitués de la fibre de chanvre associée à un liant organique (10% max. de la masse du produit) et éventuellement à d'autres fibres (lin, coton, laine de roche...).
- Des isolants en vrac constitués soit de chènevotte déversée soit de fibres brutes.
- Des bétons isolants constitués de chènevotte et de chaux

On peut donc distinguer deux filières de transformation très différentes entre celle qui délivre un produit en vrac et celle qui fournit des panneaux et rouleaux prêts à poser.

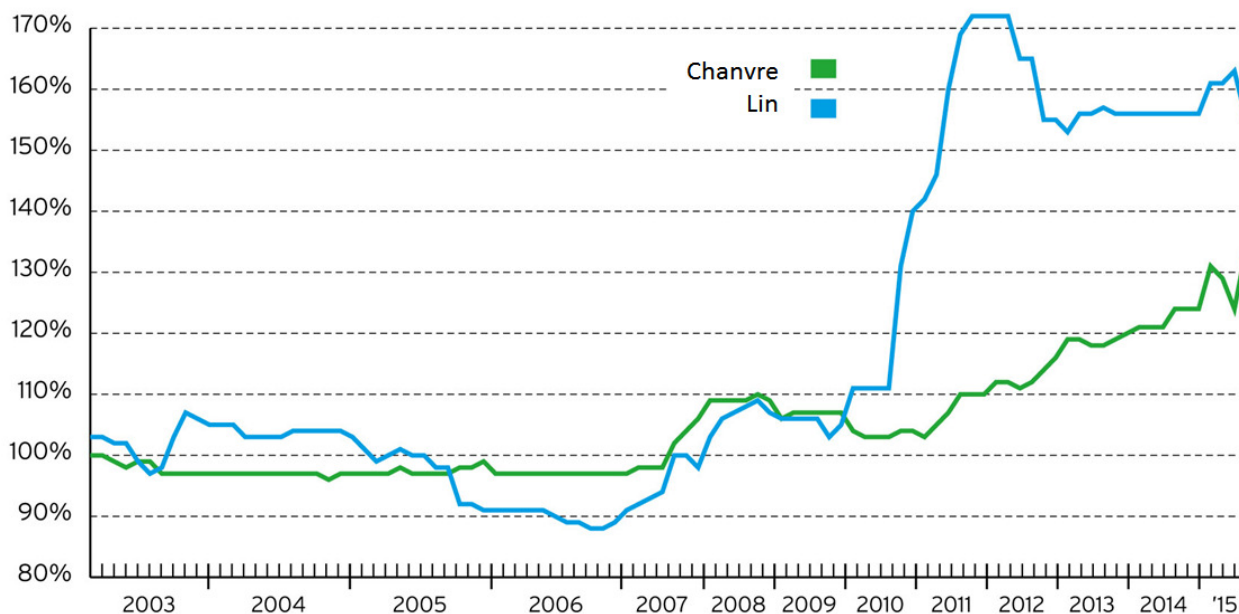
On notera par ailleurs que la graine de chanvre (chênevis) est un produit dont le prix est élevé. Les arbitrages d'optimisation économique de la culture du chanvre les intègrent.

Déprimés de 2002 à 2010, le prix des fibres courtes de chanvre et du lin a augmentés à partir de 2011 (Figure 6).

Actuellement en France (début 2016), les prix constatés (source Interchanvre ) sont les suivants :

- fibres papetières (15 % d'impuretés) 400 à 500 €/tonne
- fibres techniques (3 % d'impuretés) 600 à 900 €/tonne
- chènevotte labellisée bâtiment 250 à 350 €/tonne
- paille de chanvre :
  - balle ronde bords de champ 90 à 100 € / tonne
  - balle rectangulaire bord de champ 120 à 140 € / tonne
- Chênevis (conventionnel) 600 à 900 € / tonne

Figure 6: Evolution du prix des fibres techniques de lin et de chanvre en Europe de 2003 (indice 100) à 2016 - source Nova Institute





Ordre de grandeur des investissements (source Interchanvre) nécessaires pour la création d'unités de transformation de chanvre:

- La mise en place d'une usine de transformation industrielle de chanvre qui transforme de la paille en chènevotte et en fibres nécessite un investissement d'environ 3,5 M€ pour 1000 ha de chanvre.
- Le même niveau d'investissement est nécessaire pour mettre en place une unité de transformation pour la production de panneaux soit environ 3,5 M€.

Figure 7: Circuits d'approvisionnement et de transformation pour la fabrication de panneaux à base de chanvre, de lin ou de ouate de cellulose

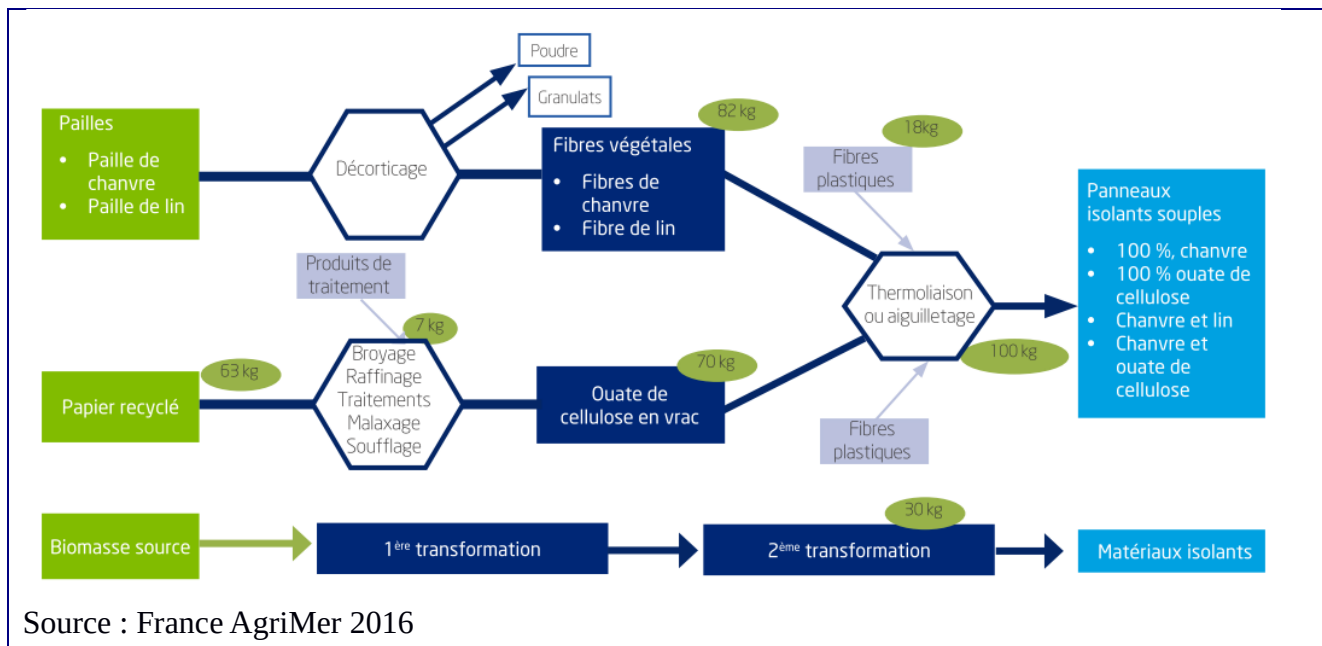
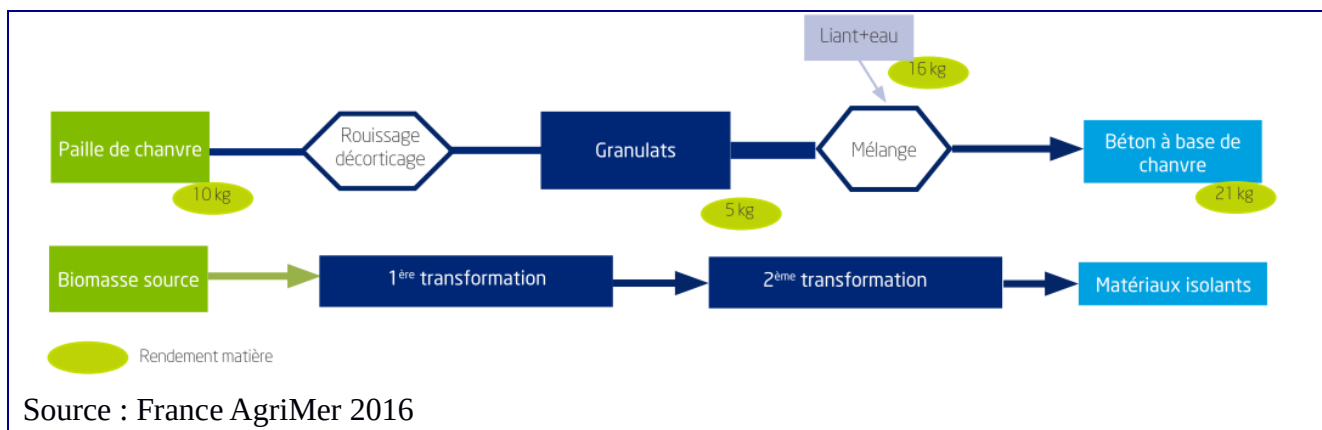


Figure 8: Circuits d'approvisionnement et de transformation pour la fabrication de béton de chanvre



### Associations culturales

Le chanvre est réputé pour ses qualités agronomiques et son apport au maintien et au développement de la fertilité des sols (FNPC 2005). Il est utilisé comme tête de rotation de culture et souvent associé à des céréales. Les marges semi nettes que peut dégager la culture d'un ha de blé tendre ou de chanvre sont comparées ci-dessous ( Figure 9 et Figure 10) en faisant varier le prix moyen d'achat du grain et de la paille. On note ainsi que le l'arbitrage économique entre les deux cultures est équilibré lorsque le prix d'achat du blé tendre est d'environ 220 € / tonne. Toutefois, le temps de travail nécessaire à la culture du chanvre est

d'environ 8h/ha contre 4h/ha pour le blé. Il est donc important que la rémunération de l'agriculteur qui cultive le chanvre soit attractive ou / et se justifie par les gains agronomiques obtenus dans les cultures suivantes de la rotation.

Figure 9: Marge semi nette de la culture de blé tendre

Production	Rendement moy. T/ha	Prix		Chiffre d'Affaire / ha	
		min €/T	max €/T	min €/ha	max €/ha
Blé tendre France	7	180 €	250 €	1 260 €	1 750 €
Paille de blé France	4,2	80 €	120 €	336 €	504 €
<b>Chiffre d'affaire</b>				<b>1 596 €</b>	<b>2 254 €</b>
Charges variables (semences, engrais, carburants, phytos, divers)				638 €	638 €
Charges mécaniques génériques				300 €	300 €
Temps de travail (h/ha)		<b>Total charges</b>		<b>938 €</b>	<b>938 €</b>
4		<b>Marge semi nette</b>		<b>658 €</b>	<b>1 316 €</b>

Figure 10: Marge semi nette de la culture de chanvre

Production	Rendement moy. T/ha	Prix		Chiffre d'Affaire / ha	
		min €/T	max €/T	min €/ha	Max €/ha
Chênevis	0,88	600 €	900 €	525 €	788 €
Paille de chanvre	7,2	90 €	140 €	644 €	1 001 €
<b>Chiffre d'affaire</b>				<b>1 169 €</b>	<b>1 789 €</b>
Charges variables (semences, engrais, carburants, phytos, divers)				416 €	416 €
Charges mécaniques génériques				300 €	300 €
Temps de travail (h/ha)		Charges mécaniques spécifiques chanvre		122 €	136 €
8		<b>Total charges</b>		<b>838 €</b>	<b>852 €</b>
<b>Marge semi nette</b>				<b>331 €</b>	<b>937 €</b>

## Systemes de construction et d'application

Le chanvre est utilisé de plusieurs manières dans le secteur de l'isolation. La ressource française de fibres et de pailles est ainsi consommée à environ:

- 20% pour l'isolation de bâtiments dont environ la moitié est utilisée pour fabriquer des bétons et l'autre pour réaliser des laines.
- 10% pour l'isolation dans le secteur automobile.

### L'insufflation de fibres de chanvre en vrac

Cette technique est à ce jour peu répandue. Elle est essentiellement pratiquée en circuit très court.

- Depuis 2015, la CAVAC propose un matériau appelé « JET Fib Natur » qui est prêt à l'emploi et constitué de fibres de chanvre en vrac.
- La société « Poitou Chanvre » propose une laine à souffler en combles qui est mise en œuvre facilement avec une machine de petite taille.



Photo : [www.poitou-chanvre.com](http://www.poitou-chanvre.com)

### ***La pose de panneaux ou de rouleaux en doublage***

Les isolants en panneaux ou rouleaux sont constitués de fibre de chanvre associée à un liant organique (10% max. de la masse du produit) et éventuellement à d'autres fibres (lin, coton, laine de roche...). Les principaux producteurs sur le marché français sont la CAVAC et THERMOHANS (qui s'approvisionne en France, produit en Allemagne et distribue en France).

### ***La projection humide ou le coulage de béton de chanvre.***

Les bétons isolants constitués de chènevotte et de liant à base de chaux consomment environ 10% de la production nationale de chènevotte. Ainsi en France en 2014 les quantités de chènevotte commercialisées ont été les suivantes:

- chanvre labellisé : 2 500 t.
- chanvre non labellisé en circuit court: 500 t.

Les bétons de chanvre sont mis en œuvre dans différentes configurations (

Figure 11). Le dosage chanvre / liant varie selon les applications.

Application	Part relative en masse	
	Chanvre	Liant
Dalle	20%	80%
Mur	25%	75%
Toiture	40%	60%



Photo : [www.poitou-chanvre.com](http://www.poitou-chanvre.com)



Photo : Construire en chanvre

Figure 11 : Typologie et part de marchés selon la technique de mise en œuvre des bétons de chanvre (France 2015)

Type de mise en œuvre des bétons de chanvre (France 2015) <i>Source – Agrimer 2016 et Interchanvre</i>	Tonnes	Part de marché
Projection sur mur neufs ou anciens	1500	50%
Blocs ou béton banché	750	25%
Sous bassement, chapes		
• construction neuve	300	10%
• rénovation	300	10%
Toitures	150	5%
<b>TOTAL</b>	<b>3000</b>	<b>100%</b>

#### Application par manuelle ou par projection en parois verticales :

L'application par projection gagne des parts de marché chaque année et a désormais dépassé l'application manuelle à la taloche. Actuellement, il y a cinq types de machines différentes utilisées en France pour réaliser la projection de béton de chanvre. Le mélange à sec a été quasi abandonné. La majorité des acteurs mettent donc en œuvre le mélange à partir de chaux en pâte ce qui nécessite de bien maîtriser l'apport en eau afin de favoriser le séchage.

Dans la construction neuve la mise en œuvre (de 35 cm de béton de chanvre en général) est faite en noyant une ossature en bois par projection sur une banche puis dressage de la face projetée à la main. La quantité mise en œuvre par projection est d'environ 5 m<sup>3</sup>/h, soit un rendement d'environ 10 m<sup>2</sup>/h préparation et nettoyage du chantier compris.

En rénovation ce sont surtout la mise en œuvre manuelle et les petites machines qui sont employées. On applique généralement 5 à 6 cm (10 cm maximum) de béton de chanvre sur le mur existant afin de réaliser une correction thermique de celui-ci et améliorer fortement le confort acoustique et hygrothermiques des locaux.. Le débit est d'environ 80 m<sup>2</sup> projetés par jour à 3 personnes, soit environ 4 m<sup>2</sup>/h en épaisseur de 5 cm (préparation et nettoyage du chantier compris).

Les tarifs pratiqués sont en moyenne les suivants

- 100 à 110 € TTC / m<sup>2</sup> sur mur ancien (projection de 5 cm de béton de chanvre)
- 150 € TTC /m<sup>2</sup> mur neuf (projection de 35 cm de béton de chanvre).

#### Application en toitures :

L'application de béton de chanvre est aussi réalisée en toitures (neuves ou rénovées) Le béton de chanvre est alors déversé par le dessus. Il s'agit dans ce cas, d'un béton léger. Les quantités mises en œuvre (30 à 40 cm d'épaisseur) sont d'environ 15 m<sup>3</sup>/h à 3 personnes, soit un rendement d'environ 10 m<sup>2</sup>/h préparation et nettoyage du chantier compris.



Photo : [www.poitou-chanvre.com](http://www.poitou-chanvre.com)



Photo : Construire en chanvre

### Application en sols :

L'application en sols est en baisse depuis 3 ans. En effet, les assurances ne couvrent plus les sols réalisés sur terre-plein (toutes techniques confondues – conventionnelles ou pas). La réalisation de dalles en béton de chanvre est donc essentiellement réalisée dans le cadre de rénovations.



Photo : [www.poitou-chanvre.com](http://www.poitou-chanvre.com)

## Découpage des prix dans la chaîne de valeur du chanvre

### *Projection humide de béton de chanvre en murs neuf avec ossature porteuse*

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>.

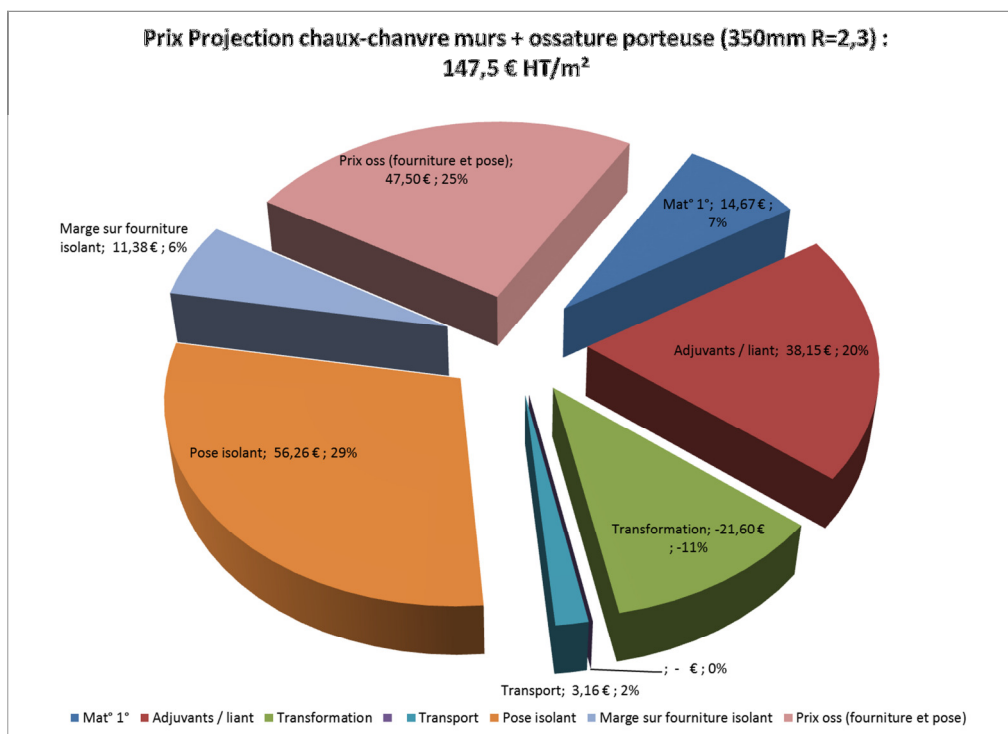
Par rapport à la concurrence, ce prix se situe :

- 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.
- Au même niveau que des solutions conventionnelles en isolation par l'extérieur ou en isolation répartie.

Au niveau de la répartition de la valeur, avec une part de 15%, le poids de la matière première agricole est proche de celui du coût de transformation (11%). Il faut noter la part non négligeable (20%) du prix du liant à base de chaux essentiellement). Le prix de l'ossature porteuse et de la mise œuvre de l'isolant sont proches avec respectivement 25% et 29% du prix total.

Il est important de souligner que le confort thermique et acoustique procuré par une paroi en chanvre est remarquable.

Figure 12: Ventilation du prix d'un m<sup>2</sup> de mur neuf à ossature bois isolé avec 35 cm de béton de chanvre projeté



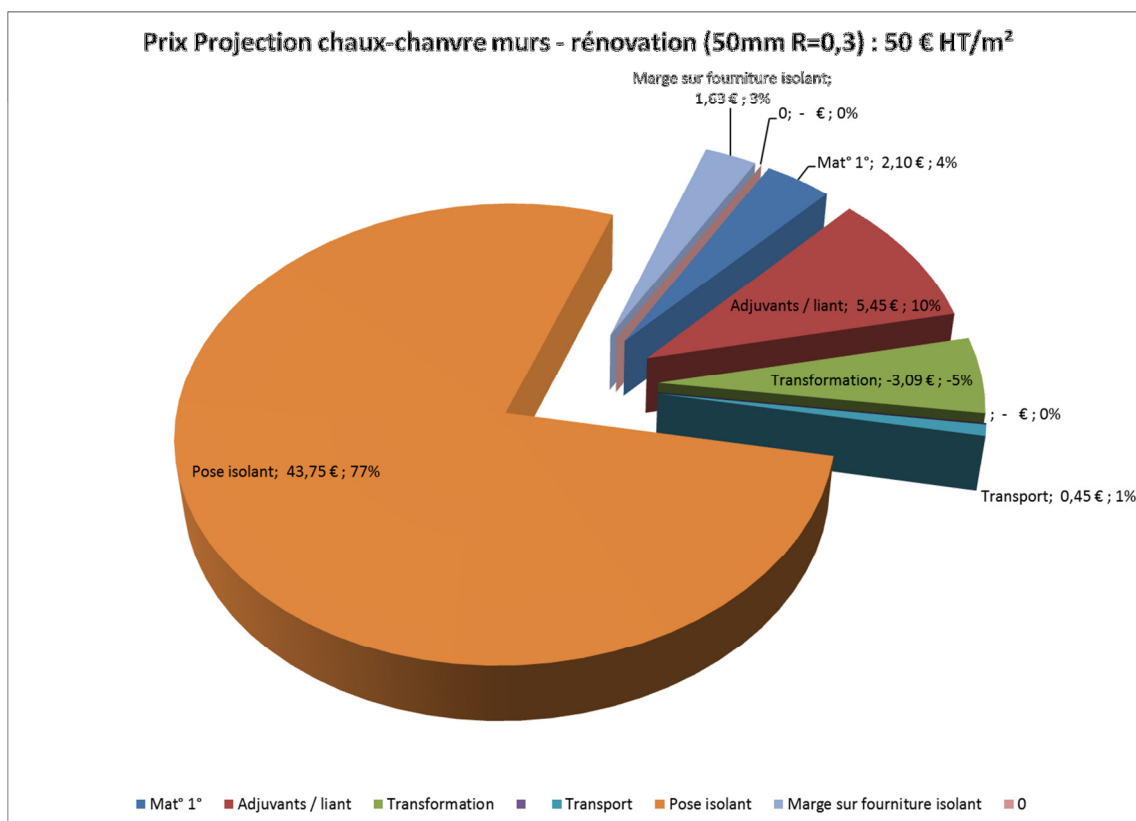
### *Projection humide de béton de chanvre pour correction thermique en rénovation*

Le béton de chanvre est particulièrement adapté à la rénovation. Une faible épaisseur mise en œuvre contre un mur existant améliore très sensiblement le confort ressenti et la consommation d'énergie de chauffage.

Le coût de la réalisation de projection de chaux-chanvre est très essentiellement lié au prix de mise en

œuvre. En effet compte tenu des relatives faibles quantités de matériaux employées.

Figure 13: Ventilation du prix d'un m<sup>2</sup> de mur existant avec un complément d'isolation de 5 cm en béton de chanvre projeté

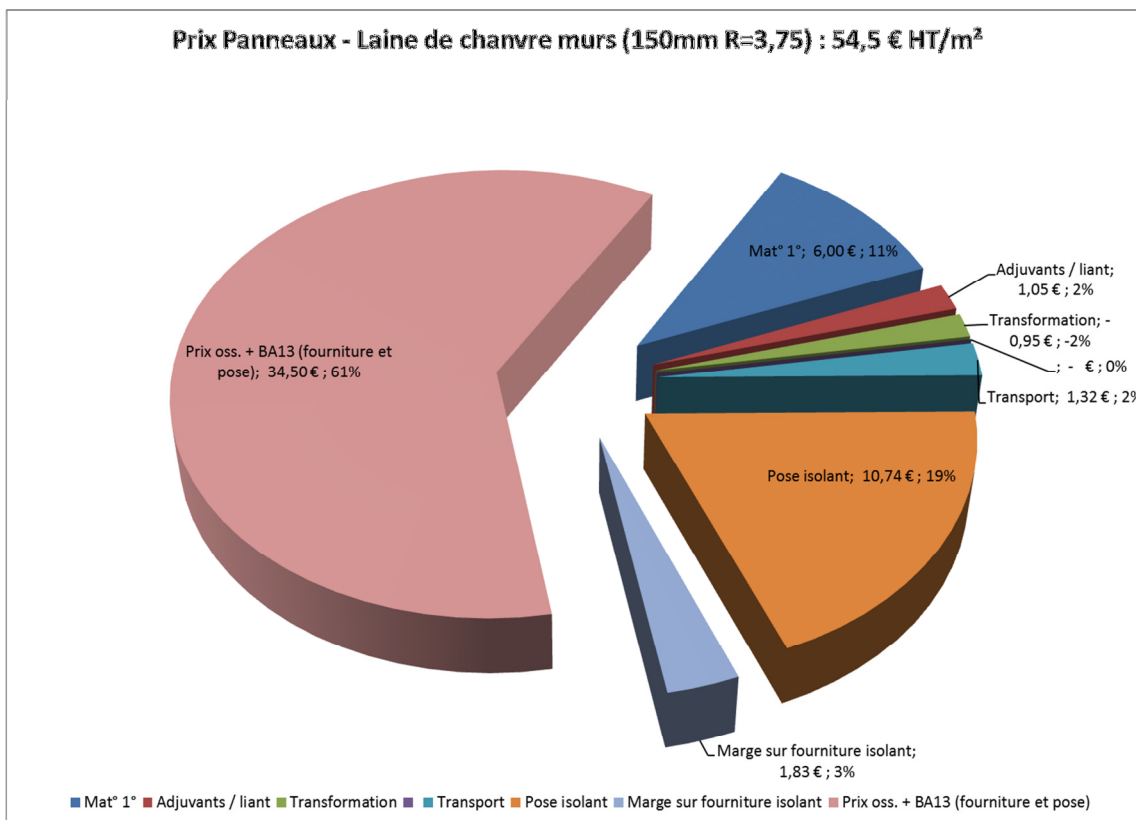


### ***Doublage de mur en laine de chanvre***

Le doublage de murs à partir avec des panneaux de chanvre montre que c'est la mise en œuvre de l'ossature qui est la plus importante dans la formation du prix. La production et la transformation de l'isolant intervient de manière relativement faible dans celui-ci.



Figure 14: Ventilation du prix d'un m<sup>2</sup> de mur existant avec un complément d'isolation de 15 cm en béton de chanvre projeté



## L'emploi dans le secteur de construction en chanvre

### Transformation du chanvre en France

#### Emploi et amont agricole

La culture du chanvre concerne environ **1000 agriculteurs** qui y consacrent environ **10% de leur SAU**. Ceci se traduit par environ **100 ETP agricoles** à l'échelle de la France. Ainsi par exemple à la CAVAC, 150 agriculteurs cultivent du chanvre sur 10 à 15 ha en moyenne pour une taille d'exploitation de 100 à 120 ha.

La Coopérative de semence de chanvre couvre 800 à 900 ha / an. Elle est composée d'environ 100 producteurs pour lesquels le chanvre représente **50 ETP agricoles** et **4 ETP en aval** (triage, conditionnement commercialisation).

Au total, la filière agricole et de transformation du chanvre en France représente (hors circuits courts) :

- 229 ETP
- soit 2,8 ETP pour 1000 tonnes de paille produite
- soit 2 ETP pour 100 ha de culture (production de semences comprise).

Moy 2012 / 2013 Bassin de production	ETP (Empois Equiv. Temps Plein)			
	Agricoles (ETP)	Transformation + commercialisation (ETP)	ETP agricoles et industriels pour 1000 tonnes de paille (ETP)	ETP agricoles et industriels pour 100 ha (ETP)
CAVAC	15	8	2,7	2,2
Euralis	21	10	4,4	2,2
GPC Ouest	8	4	4,8	2,6
Interval	12	6	2,2	1,4
La Chanvrière de l'Aube	30	40	2,0	1,4
Les Chanvriers de l'Est	3	2	1,2	0,9
Planète Chanvre	11	5	2,8	1,9
Coopérative de semence de chanvre	50	4		6,4
<b>France</b>	<b>150</b>	<b>79</b>	<b>2,8</b>	<b>2,0</b>
<b>TOTAL filière agricole + transformation</b>		<b>229</b>		

#### Emplois et transformation du chanvre en matériau de construction

La filière de transformation du chanvre concerne environ **79 ETP** dont 15 ETP directement liés à la filière de production de matériaux pour le secteur du bâtiment.

Ainsi par exemple :

- La chanvrière de l'Aube emploie environ 40 personnes dont 6 ETP directement en charge des activités en liaison avec le bâtiment.
- la CAVAC biomatériaux (filiale du groupe CAVAC à 100%) rassemble 10 personnes en charge des aspects administratifs et commerciaux et 20 personnes à la production. Environ 3/4 du personnel se consacrent au chanvre soit 23 ETP.

### Emplois pour l'application sur chantier

Les emplois créés par la mise en œuvre de bétons de chanvre sont notamment reliés aux techniques de mise en œuvre employées, à la complexité des chantiers, au niveau de mécanisation utilisé.

Ainsi à l'échelle nationale, 54 ETP (Figure 15) sont strictement liés à la mise en œuvre de bétons de chanvre.

Figure 14: Béton de chanvre, quantités mise en œuvre et parts de marché

Béton de chanvre (quantités mise en œuvre en France en 2014)					
France année 2014	qtés	Correction thermique par projection	Murs neufs	Chapes	Toitures
Part de marché (source Agrimer)		50%	25%	20%	5%
prod. Chênevotte (t)	3 000	1 500	750	600	150
volume (m3)	30 000	15 000	7 500	6 000	1 500
ep. (cm)		5	35	15	40
m <sup>2</sup> mis en œuvre		300 000	21 429	40 000	3 750
<b>Total</b>			<b>365 179</b>		

Figure 15: Emploi et mise en œuvre des bétons de chanvre

Béton de chanvre (temps de mise en œuvre en France en 2014)					
France année 2014	Correction thermique par projection	Murs neufs	Chapes	Toitures	
m <sup>2</sup> /h	4	10	10		10
heures	75 000	2 143	4 000		375
ETP / an	49,4	1,4	2,6		0,2
<b>Total</b>			<b>54</b>		

### 3.4 La filière paille de céréales

#### Évolution du marché

##### Le marché des céréales en quantités

La France est à la fois deuxième exportateur mondial de céréales (Figure 16) et le premier producteur Européen (Figure 17). La production totale annuelle française de grains de céréales est d'environ 68 millions de tonnes. En plus du grain, de la paille est produite et selon le cas broyée dans le champ (40% environ) ou récoltée (60%) pour des usages divers dont la construction de manière très marginale aujourd'hui. La quantité de paille produite chaque année en France est d'environ 30 million de tonnes (Figure 18).

Figure 16: Les six premiers exportateurs mondiaux de céréales

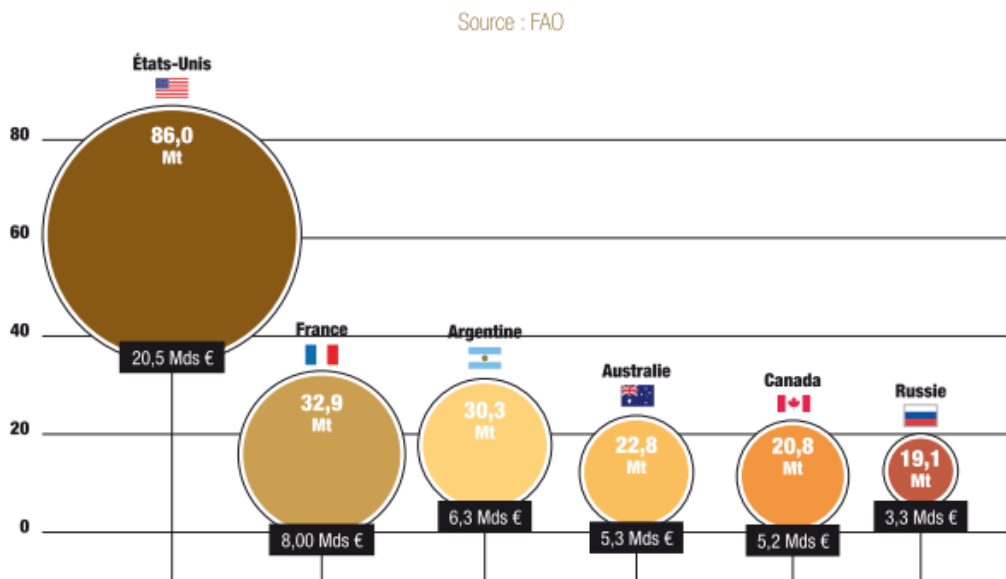
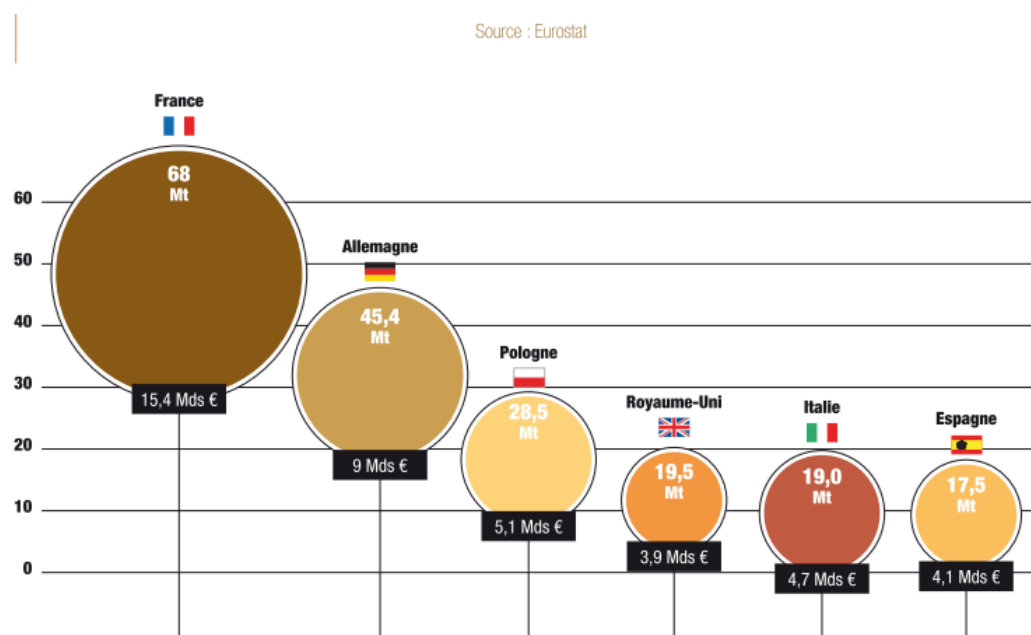
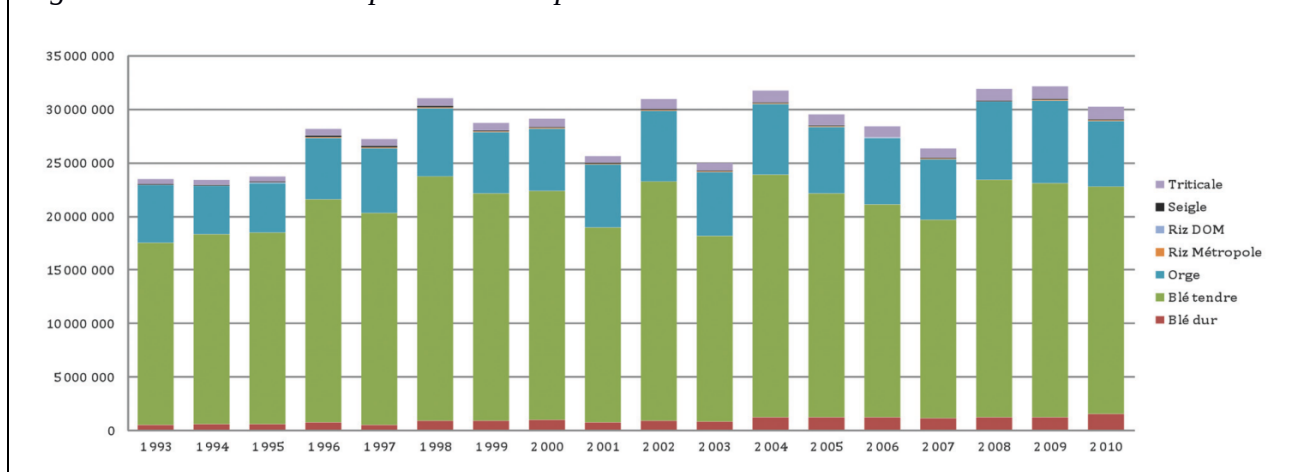


Figure 17: Les 6 premiers producteurs Européens de céréales



## Approvisionnement et transformation de la matière première

Figure 18: Evolution de la production de paille en France de 1993 à 2010



### Le marché de la construction en paille en quantités

La paille utilisée pour construire provient majoritairement du blé (Figure 19) à la fois parce qu'il s'agit de la variété la plus cultivée en France (55 % du total en 2016) et qu'elle est recommandée par les règles professionnelles de construction en paille qui encadrent cette pratique. L'utilisation du matériau (Figure 20) est généralement locale (90% de la ressource provient de moins de 50 km du lieu du chantier).

Figure 19: Types de paille utilisées pour la construction

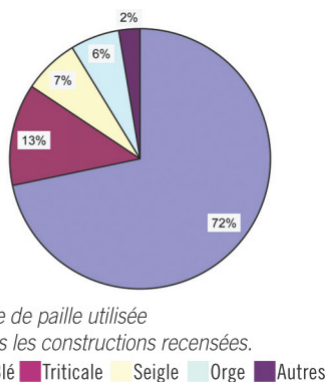
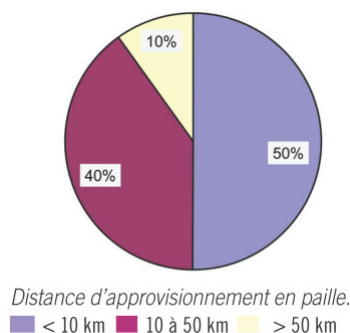


Figure 20: Distance d'approvisionnement des chantiers



### Méthodologie

Les chiffres présentés ici sont basés sur :

- une enquête menée auprès des adhérents professionnels du RFCP en 2016
- des statistiques réalisées au sein du RFCP à partir de sa base de données interne
- des enquêtes régionales (notamment dans la région Centre et la région Rhône-Alpes) ciblées sur plusieurs centaines d'opérations de construction en paille de céréales

Ainsi, le secteur de la construction a consommé environ 4 600 tonnes de paille de céréales en 2016. La surface habitable cumulée des bâtiments construits en paille en 2016 est proche de 100 000 m<sup>2</sup>.

## Systèmes constructifs

La paille est utilisée de plusieurs manières (Figure 21) :

- remplissage isolant d'ossatures ou de caissons préfabriqués,
- associée avec un enduit jouant un rôle structurel,
- élément porteur
- béton végétal (terre-paille)
- application en isolation par l'extérieur
- vrac.

Ce matériau est essentiellement utilisé dans la construction neuve (Figure 22), mais son emploi dans la rénovation est en hausse. Cela devrait s'accroître dans l'avenir avec la parution fin 2017 de règles professionnelles qui concerneront l'isolation thermique par l'extérieur.

Figure 21: Systèmes constructifs

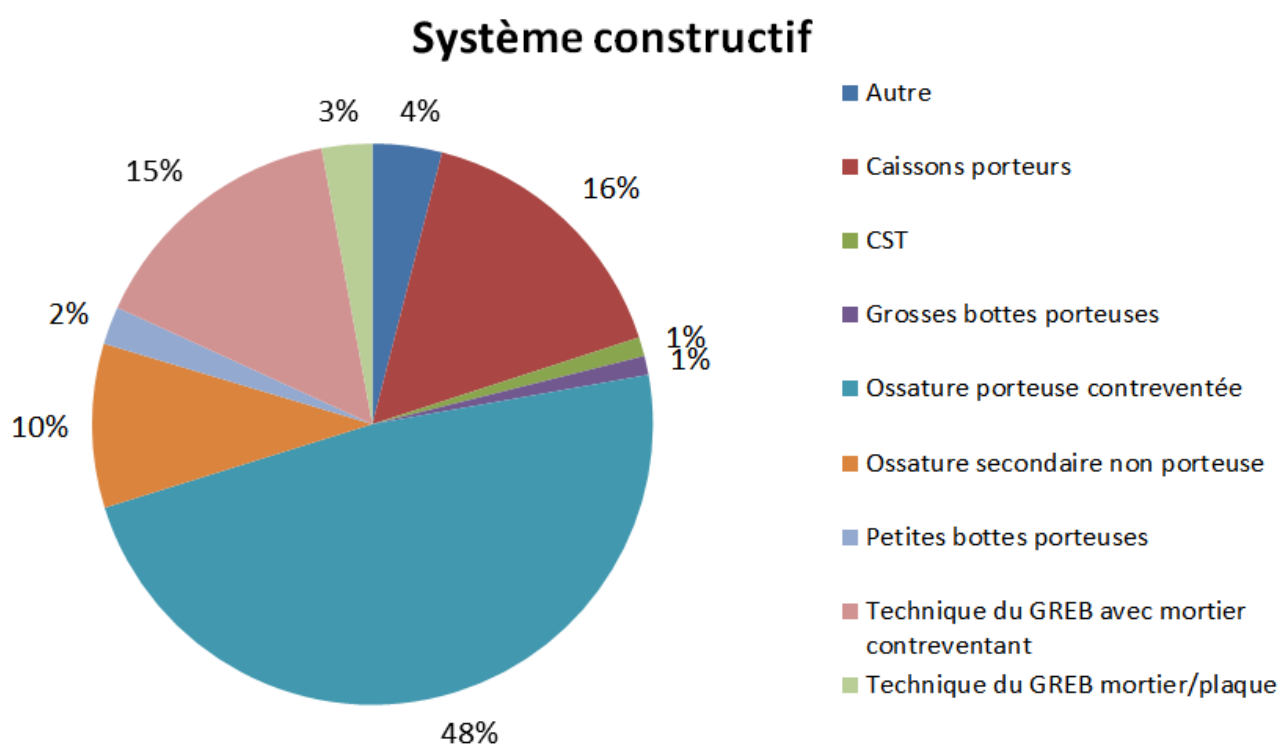
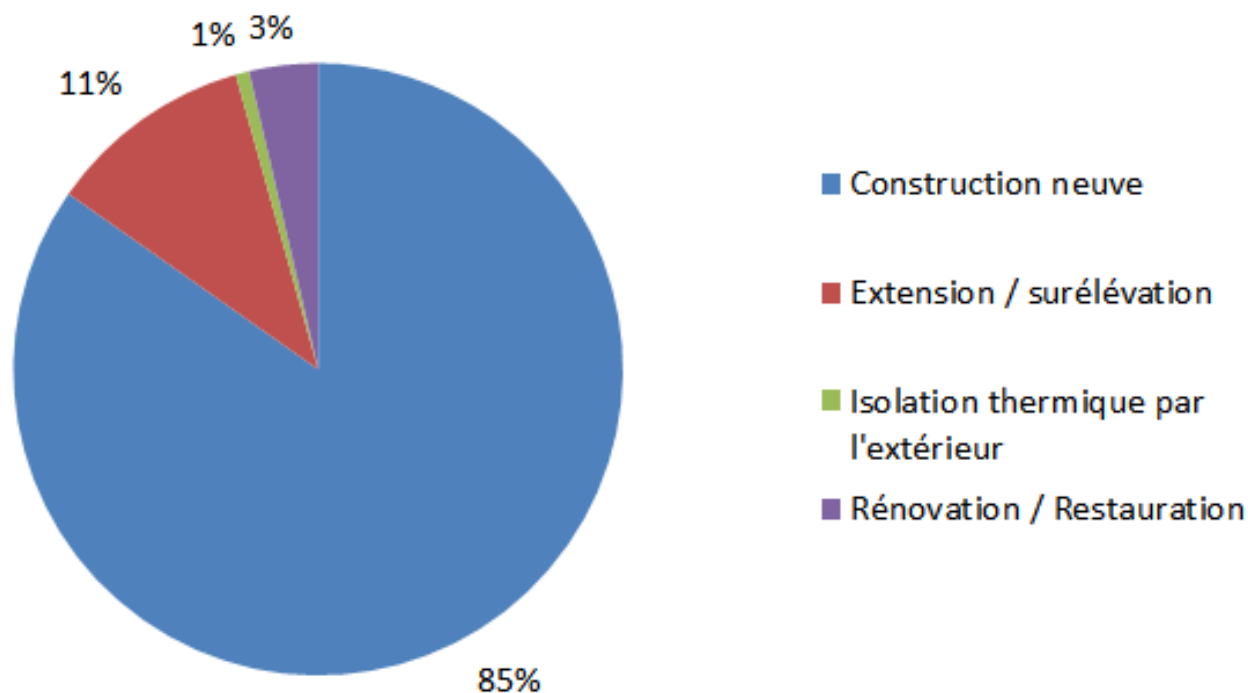


Figure 22: Nature des travaux



### **Découpage des prix dans la chaîne de valeur de la paille de céréales**

La paille de céréales utilisée pour la construction ne nécessite pas de transformation complexe. En effet, les bottes de paille produites pour l'élevage par exemple conviennent à cet usage à conditions de présenter une masse volumique et une humidité relative conforme aux prescriptions des règles professionnelles.

Les presses agricoles standard, sont adaptées à la production de ce matériau qui ne nécessite aucun traitement. Il s'agit donc d'une filière de production très mécanisée dès l'amont. Le prix de la paille en botte varie selon les années, son conditionnement et son transport. On note toutefois que contrairement au grain dont le prix est très variable (car soumis aux marchés internationaux), celui de la paille reste relativement stable. Il oscille entre 80 € HT / tonne pour des bottes disponibles en bord de champ jusqu'à 120 € HT / tonne dans le cas de stockage prolongé. Selon, les années, en fonction des fluctuations de rendement et de prix de marché, le surplus de chiffre d'affaire par ha généré par la paille en sus de celui du grain est d'environ 15% à 20%. Il s'agit donc d'une activité rémunératrice qui doit être réalisée en prenant en compte de paramètres agronomiques (retour au sol d'une partie de la matière organique par exemple).

## L'emploi dans le secteur de construction en paille

Les emplois générés par l'amont de la filière (production de bottes) sont faibles compte tenu de la modestie des quantités employées (4 600 tonnes en 2016), de la mécanisation de la production, du grand nombre de producteurs répartis sur tout le territoire. Ceux-ci commercialisent donc généralement la paille sur le marché local. De plus, l'activité de production et de négoce de bottes de paille pour la construction est difficilement dissociable de celle bien plus importante en volume destinée à l'élevage.

Dans le domaine de la construction de bâtiments en paille, la France détient de nombreux records mondiaux:

- plus grand nombre d'édifices construits chaque année. A elle seule, la France construit autant de bâtiments en paille que tous les autres pays Européens réunis.
- édifices les plus variés et les plus vastes (écoles, logements individuels et collectifs, commerces, etc.) présentant des surfaces de plancher pouvant aller jusqu'à 10 000 m<sup>2</sup>.
- bâtiment le plus haut (logements sociaux de St Dié en R+7).

Ceci se traduit par une activité (Figure 23) de conception (17%) et de mise en œuvre (82%) non négligeable qui représente environ 655 ETP. Il existe désormais de nombreuses entreprises qui consacrent tout ou partie de leur activité à la construction en paille. Ainsi, même si ce sont les TPE qui représentent la majorité des emplois du secteur, cette activité concerne des PME (Figure 24).

Figure 23: Répartition des emplois par catégorie socio professionnelle

**France (2016) - Conception et construction de bâtiments en paille**  
**Emplois: répartition par catégorie socio-professionnelle**  
**655 ETP**

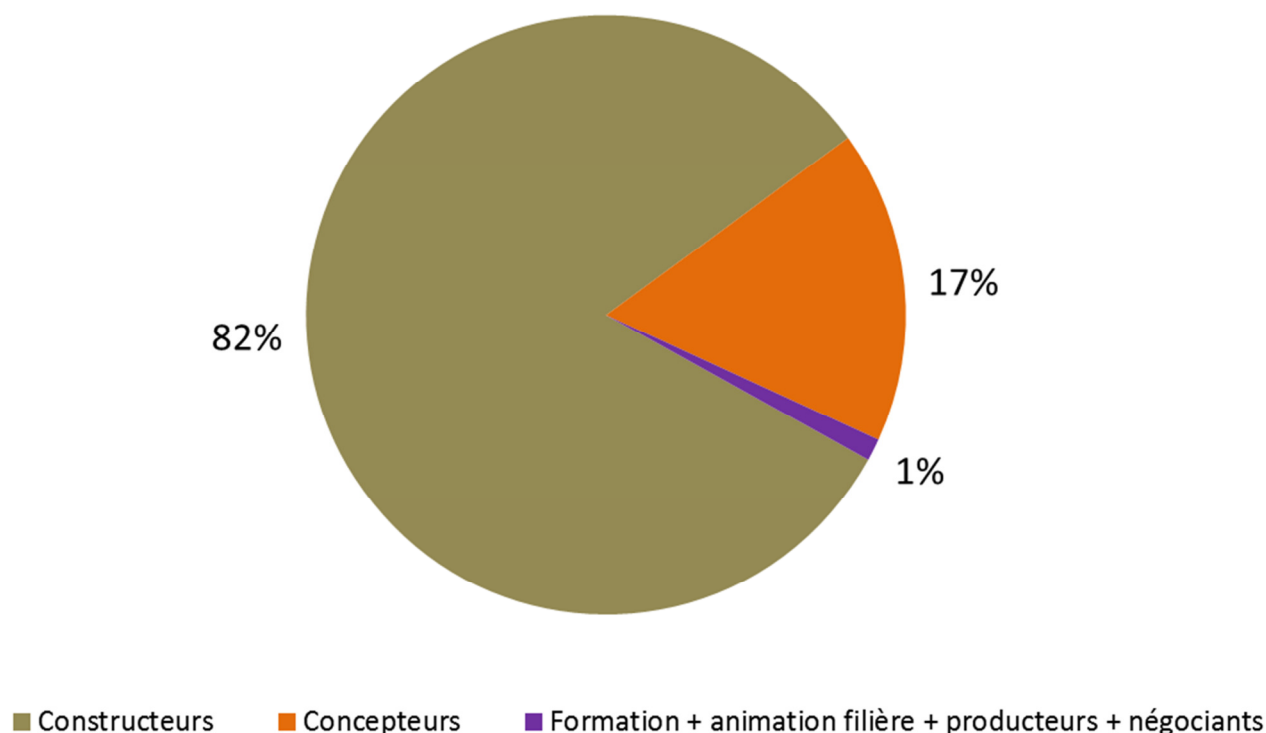
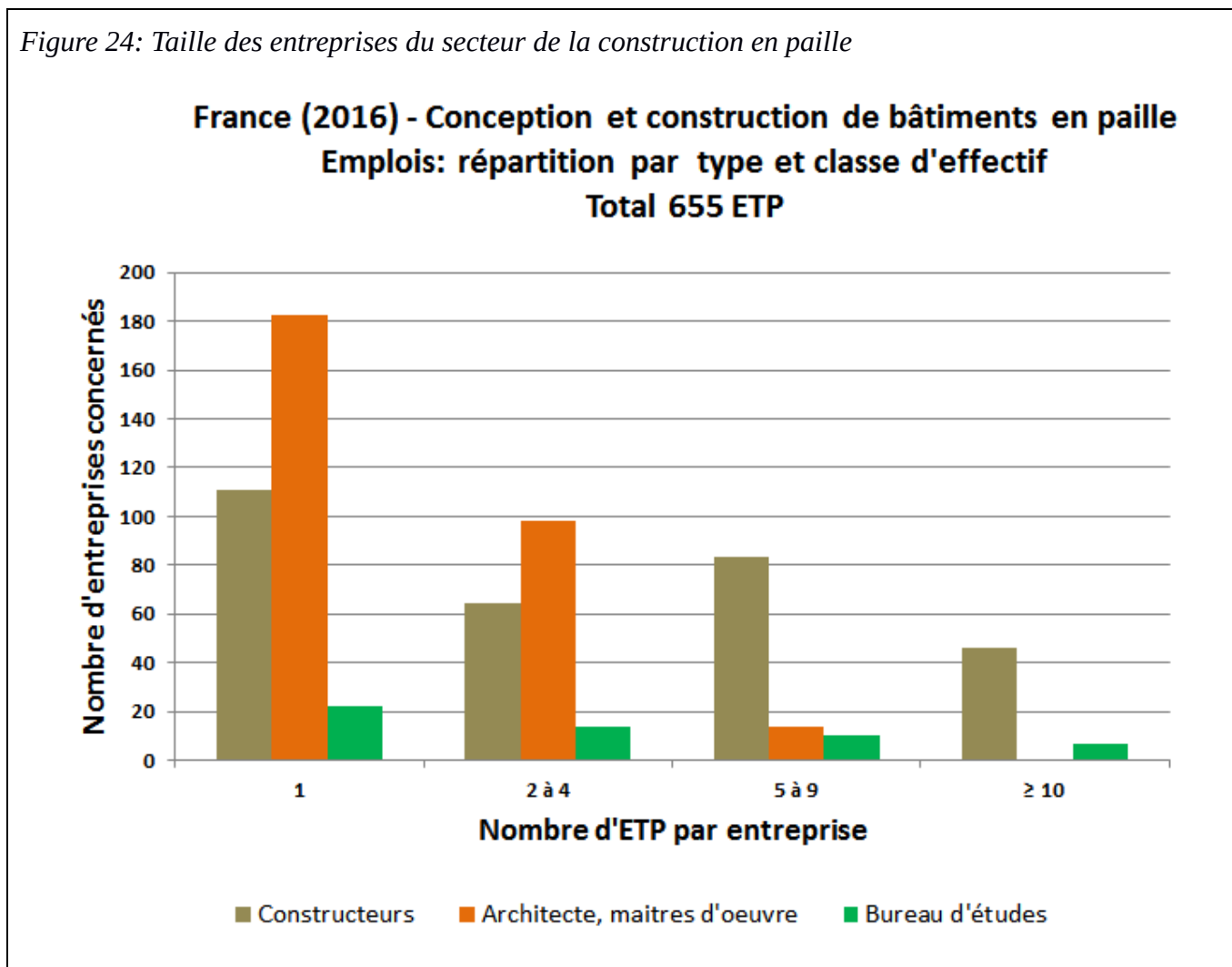




Figure 24: Taille des entreprises du secteur de la construction en paille



C'est chez les constructeurs que l'on trouve le plus d'acteurs spécialisés dans le secteur de la paille puisque 70% d'entre eux y consacrent entre 80 et 100% de leur activité (Figure 25). La part d'activité relative à la paille est plus répartie chez les concepteurs dont environ la moitié y consacrent tout de même la moitié de leur activité (Figure 26).

Le chiffre d'affaire moyen des entreprises impliquées dans la construction en paille s'établit à 51 900 € par ETP.

Figure 25: Part d'activité des constructeurs consacrée à la paille

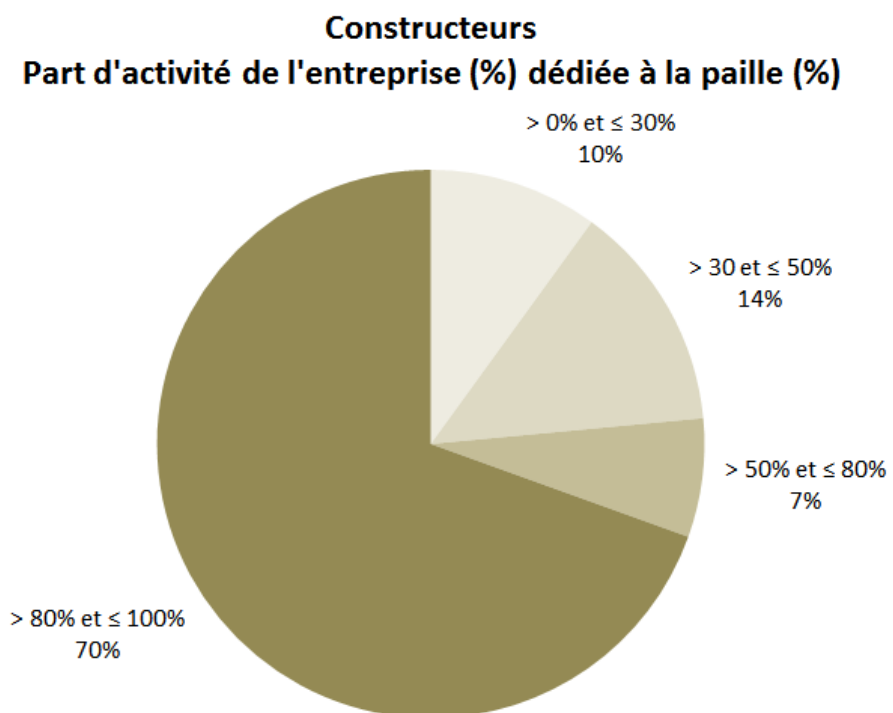
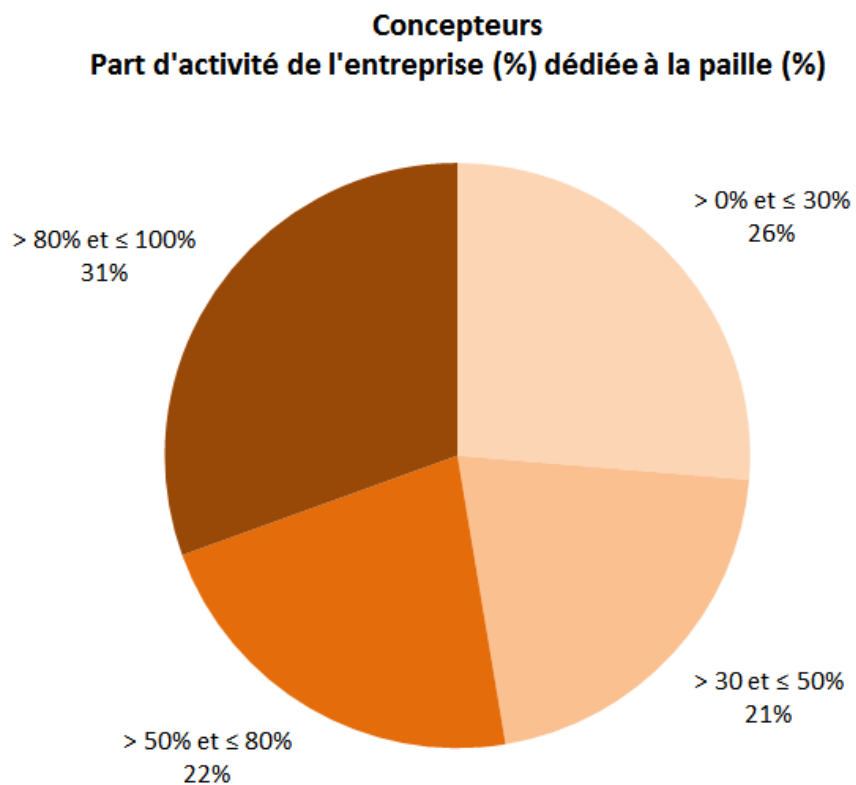


Figure 26: Part d'activité des concepteurs consacrée à la paille



La filière de construction en paille présente des traits qui lui sont propres :

- une ressource potentielle très abondante (40% de la paille produite retourne au sol chaque année) qui ne vient pas en concurrence des usages alimentaires mais qui doit parfois toutefois composer avec les usages traditionnels (élevage principalement). La ponction opérée par la construction est très faible avec seulement 0,015% de la production annuelle nationale.
- une filière de production amont à la fois très mécanisée (presses agricoles) et très bien répartie sur le territoire national
- un réseau de vente et de distribution qui est intégré dans celui très bien organisé de la fourniture de litière animale. Ceci constitue une chance pour le secteur qui peut profiter d'une infrastructure de stockage, de transport et de négoce opérationnelle et bien rodée
- un contexte normatif et technique maîtrisé grâce :
  - à des documents de caractérisation du matériau exigés dans le secteur du bâtiment (disponible en téléchargement sur le site du RFCP).
  - aux règles professionnelles de construction en paille validées en 2012 par l'AQC (Agence Qualité Construction)
  - aux formations « pro-paille » délivrées régulièrement sur tout le territoire sous le contrôle du RFCP.
- des concepteurs et des constructeurs professionnels de plus en plus nombreux
- une animation importante de la filière
- des réalisations nombreuses et variées souvent médiatisées.

Les principales barrières à une plus large diffusion de ce système constructif sont :

- des freins psychologiques communs avec les autres matériaux biosourcés
- un prix de revient moyen des parois au m<sup>2</sup> qui est généralement supérieur à celui des solutions conventionnelles. Ceci est partiellement compensé par des caractéristiques thermiques exceptionnelles qui font baisser d'autres postes de dépenses (équipements techniques notamment) pour un prix de revient final d'un édifice conforme aux standards du marché.

## 4 Partie II - Stratégies territoriales pour faire évoluer de façon coordonnée et par étape, l'offre et la demande en matériaux biosourcés

### 4.1 Un cadre réglementaire et législatif qui offre de nouvelles opportunités pour les matériaux biosourcés

#### Une meilleure reconnaissance de l'intérêt des matériaux biosourcés par les pouvoirs publics.

La filière des matériaux biosourcés a été identifiée, par le ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEEM), comme l'une des 18 filières vertes ayant un potentiel de développement économique élevé pour l'avenir, notamment en raison de son rôle pour diminuer notre consommation de matières premières d'origine fossile, limiter les émissions de gaz à effet de serre et créer de nouvelles filières économiques.

En 2010, la Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages a lancé un groupe de concertation avec les professionnels du bâtiment et les acteurs des filières matériaux biosourcés et mis en œuvre de nombreuses actions. L'un des résultats les plus tangibles est la création du label biosourcé, en 2012, qui permet de définir un cadre réglementaire et sécurisant<sup>1</sup>.

En 2015, la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte a renforcé cette reconnaissance de l'intérêt environnemental des matériaux biosourcés avec deux articles :

- Article 14 VI : «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 ».
- Article 144 : «La commande publique tient compte notamment de la performance environnementale des produits, en particulier de leur caractère biosourcé ».

Au niveau des régions : le SRADDET, une opportunité pour les matériaux biosourcés ?

La loi NOTRe, adoptée en 2015, marque une étape importante du processus de décentralisation.

Outre l'affirmation du rôle des régions dans le développement économique, le regroupement de différents outils de planification existants (schéma régional de l'intermodalité, schéma régional climat, air et énergie - SRCAE- et plan régional de prévention et de gestion des déchets) au sein d'un unique Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) constitue une évolution majeure.

L'impact de ce nouveau schéma sur les politiques de promotion des matériaux biosourcés est difficile à évaluer :

- le principal risque est que l'enjeu des matériaux biosourcés soit dilué parmi de nombreux sujets, sans réelle stratégie de développement régional ;
- à l'inverse, en articulant mieux les enjeux agricoles et énergétiques au sein d'un même schéma, le SRADDET pourrait être un outil structurant et permettant de limiter les conflits d'usage.
- Les autres documents de planification (notamment les schémas de cohérence territoriale et, à

défaut, les plans locaux d'urbanisme, les plans climat-énergie territoriaux, les chartes de parcs naturels régionaux...) doivent prendre en compte les objectifs du SRADDET et être compatibles (Art. L. 4251-3 de la loi NOTRe). Cela peut-être très positif si le SRADDET est ambitieux mais à l'inverse, les éventuelles dispositions des chartes des parcs naturels régionaux territorialement contraires au SRADDET ne s'imposeront plus aux documents et plans infra-régionaux ce qui pourrait être pénalisant si un parc ou un pays souhaite mener une politique pro-active de promotion des matériaux biosourcés.

L'élaboration des premiers SRADDET va être déterminante car les autres schémas s'inspireront sans doute des premiers, au moins dans la forme.

A minima, il est donc important de s'assurer que le SRADDET identifie clairement le sujet des matériaux biosourcés et rappellent la hiérarchie des usages (alimentaire > construction > énergie). Mais il est aussi possible d'aller plus loin en mentionnant l'intérêt de la collectivité pour soutenir, promouvoir et structurer les filières matériaux biosourcés.

#### ► EXEMPLE

La région Ile de France soutient les matériaux biosourcés dans son Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE).

Adopté en 2012, ce schéma identifie clairement la volonté de la région de soutenir les matériaux biosourcés à travers l'orientation 1.2 « La meilleure valorisation des ressources agricoles sous forme de produits énergétiques ou d'éco-matériaux. ».

Cette orientation s'accompagne de recommandations :

- pour l'organisation régionale : « D'une manière générale, les projets de valorisation des ressources agricoles locales sous forme [...] d'éco-matériaux doivent être soutenus par les acteurs régionaux. La DRIAAF, le Conseil régional ainsi que les chambres d'agriculture organiseront des retours d'expériences de manière à diffuser les avantages et les critères de faisabilité de ces types de projet auprès des professionnels et des collectivités.

- et d'actions recommandées aux collectivités territoriales : «Accompagner les professionnels du secteur agricole de leurs territoires dans la valorisation de leur production agricole. Par ailleurs, [les collectivités territoriales] peuvent stimuler la demande grâce à leurs marchés publics et auprès des particuliers en soutenant l'organisation de manifestations mettant en valeur les professionnels et leurs projets innovants (foire, salon, fête agricole, etc.). »

#### ► ALLER PLUS LOIN

Quel avenir pour les Schémas Régionaux de la Biomasse ?

L'un des principaux obstacles à la structuration des filières matériaux biosourcés est leur fragilité, et la potentielle concurrence d'usage, avec les filières énergétiques. Une réponse pourrait être la mise en place d'outils de planification rappelant une hiérarchie des usages et rendant obligatoire des

études d'impacts concernant les plans d'approvisionnements des projets de taille importante. Prévu par la loi sur la transition énergétique, les schémas régionaux de biomasse pourraient remplir cette fonction. Ils sont définis de la façon suivante :

« Art. L. 222-3-1. – Le représentant de l'État dans la région et le président du conseil régional élaborent conjointement un schéma régional biomasse qui définit, en cohérence avec le plan régional de la forêt et du bois et les objectifs relatifs à l'énergie et au climat fixés par l'Union européenne, des objectifs de développement de l'énergie biomasse. Ces objectifs tiennent compte de la quantité, de la nature et de l'accessibilité des ressources disponibles ainsi que du tissu économique et industriel. Les objectifs incluent les sous-produits et déchets dans une logique d'économie circulaire. Le schéma veille à atteindre le bon équilibre régional et la bonne articulation des différents usages du bois afin d'optimiser l'utilisation de la ressource dans la lutte contre le changement climatique. Le schéma s'appuie notamment sur les travaux de l'Observatoire national des ressources en biomasse ».

Toutefois, dans la mesure où le SRADDET ne fait pas explicitement mention de ce schéma et dans la mesure où les décrets n'ont pas été publiés, il est probable que ces schémas régionaux de la biomasse restent lettre morte.

Au niveau des EPCI : les PCAET, un outil de structuration des filières matériaux biosourcés.

Parallèlement au renforcement du rôle des régions, l'autre tendance du processus de réorganisation des collectivités territoriales est le renforcement de la coopération intercommunale à travers des EPCI plus grands et aux compétences élargies.

Avec la loi sur la transition énergétique, l'élaboration de Plan Climat Air Energie Territoriaux (PCAET) est généralisée à l'ensemble des EPCI : avant la fin de l'année 2016 pour ceux de plus de 50 000 habitants, et avant la fin de l'année 2018 pour les EPCI entre 20 000 et 50 000 habitants. Les plus petits territoires, de moins de 20 000 habitants, devront aussi élaborer un PCAET, mais la date butoir n'est pas précisée.

Le décret d'application définissant les PCAET est en consultation au moment de la rédaction de ce rapport<sup>3</sup>. Ce projet de décret affirme le rôle primordial des EPCI dans l'animation territoriale et la dimension partenariale avec tous les acteurs du territoire ce qui constitue une excellente opportunité pour les acteurs des filières matériaux biosourcés de se faire connaître et de lancer des actions. Si l'on peut regretter que le PCAET n'intègre pas une obligation d'élaborer un diagnostic de la ressource en matériaux biosourcés, il mentionne toutefois l'obligation d'avoir un volet « productions bio-sourcées à usages autres qu'alimentaires » dans la stratégie territoriale. L'intégration des enjeux autour des filières matériaux biosourcés dépendra donc de la capacité des acteurs locaux à se faire connaître et à participer à l'élaboration des PCAET.

PLUi et SCOT : quelle place pour les matériaux biosourcés ?

Depuis la loi Grenelle II (2010) et la loi ALUR (2014), le Plan Local d'Urbanisme est devenu un outil élaboré au niveau intercommunal avec un objectif de mise en cohérence des politiques sectorielles. Il définit les priorités d'aménagement du territoire de manière à concilier notamment les enjeux de construction de logement, de mobilité, de modération de la consommation d'espace, de développement des activités économiques, de qualité du cadre de vie. Il comporte obligatoirement un Plan d'Aménagement et de

Développement Durable et offre le choix d'intégrer, la politique de l'habitat (PLUi tenant lieu de PLH). Le PLUi peut se suffire à lui-même, ou être conforme à un Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) élaboré au niveau de plusieurs EPCI.

Comme pour le SRADDET, ces évolutions présentent des risques et des opportunités :

- le principal risque est que l'enjeu des matériaux biosourcés soit un enjeu secondaire et donc peu ou mal abordé, surtout tant que les méthodologies d'élaboration des PLUi ne seront pas rodées ;
- les opportunités sont, à l'inverse, une possible meilleure articulation de l'offre et de la demande localement (à travers le Plan Aménagement et de Développement Durable) et un effet démultiplicateur plus important.

Si l'enjeu des matériaux biosourcés est clairement identifié localement, ces outils peuvent se révéler de puissants leviers.

En supprimant le coefficient d'occupation du sol (COS), la loi ALUR (2014) a rendu impossible le principe de bonification en cas d'utilisation de matériaux biosourcés (voir encadré). Mais cette suppression n'est que transitoire et a pour objectif de clarifier les règles. Un nouveau décret est cours de consultation au moment de la rédaction de ce rapport pour fixer les conditions permettant de bénéficier d'un bonus de constructibilité<sup>4</sup>. Ce projet de décret est favorable aux matériaux biosourcés puisque le recours à ce type de matériaux est un des huit critères retenus pour qualifier l'exemplarité environnementale d'un bâtiment (le maître d'ouvrage devant opter pour au moins 5 de ces 8 critères).

Il est également possible d'inscrire dans le PLUi des préconisations visant à préserver le patrimoine architectural, notamment en cas de rénovation en mentionnant l'intérêt d'utiliser des matériaux ou des techniques compatibles avec le bâti ancien. Les matériaux biosourcés étant des matériaux particulièrement adaptés à la rénovation, il s'agit d'un soutien indirect important.

#### 4.2 Structurer l'offre : le rôle d'animation des collectivités territoriales

L'inscription dans les documents de planification de la volonté des collectivités territoriales de soutenir les biomatériaux est un premier signal qui peut être amplifié par un soutien à la structuration des filières locales.

##### Soutenir le regroupement des acteurs locaux

La structuration de l'offre implique une coopération entre acteurs du territoire (producteurs, transformateurs, collectivités, associations, artisans, chambres consulaires, architectes, bureaux d'études, etc.). Cette mise en réseau apporte une nouvelle dynamique proactive. Pour faire du lien entre les différents acteurs (producteurs, transformateurs, négoce, artisans, maître d'ouvrage), il est utile de pouvoir s'appuyer sur un chargé d'animation travaillant pour une structure dédiée au développement des matériaux biosourcés ou partie-prenante (chambre d'agriculture, interprofession, BTP...).

Cette mission est essentielle au démarrage d'une filière pour élaborer un diagnostic territorial, identifier des acteurs prêt à se mobiliser (agriculteurs souhaitant diversifier leur production, artisans souhaitant se former aux matériaux biosourcés), identifier les freins et les leviers et appuyer l'émergence d'une filière au moins à ces débuts.

Pour développer l'utilisation des éco-matériaux, la Région soutient l'ARPE pour son action de valorisation des filières locales de production de matériaux à partir de ressources naturelles (fibre de chanvre, bois,

cellulose, paille de céréales,...) à faible impact environnemental.

#### ► EXEMPLE

La région Basse-Normandie soutient le regroupement des acteurs

Pour développer l'utilisation des éco-matériaux, la Région Basse-Normandie soutient l'ARPE pour son action de valorisation des filières locales de production de matériaux à partir de ressources naturelles (fibre de chanvre, paille de céréales, bois-matériaux, cellulose, ...) à faible impact environnemental.

Des fiches éco-matériaux ont été rédigées. Elles ont pour objectif de faire connaître les productions locales de matière première, les unités de transformation ainsi que les professionnels du bâtiment utilisant ces matériaux.

Une autre forme de soutien peut-être la création d'un pôle territorial de coopération économique ou un pôle d'excellence rurale. Plus simplement, il est possible d'encourager la constitution de groupements (permanents ou momentanés) d'entreprises (par exemple des artisans de différents types de corps de métier) afin de proposer une offre plus complète et cohérente dans le cadre d'un appel d'offre ou d'un appel à projet.

#### ► EXEMPLE

Un pôle d'excellence rurale autour de la construction écologique en pays Mellois (79)

En 2008, dans les Deux-Sèvres, les Communautés de Communes du Lezayen et de Celles-sur-Belle se sont associées et mobilisées les acteurs locaux pour porter un projet de « Pôle d'Excellence Rurale » autour de l'écoconstruction.

L'engagement de ce territoire dans la structuration des filières matériaux biosourcés n'est pas nouveau puisque, dès 2001, une maison en paille a été construite au Lambon pour accueillir un espace info-énergie. Une filière locale autour de la production, de la transformation, de la commercialisation et de l'utilisation du chanvre comme matériau d'isolation thermique et acoustique s'est structurée avec succès. La Chambre des métiers et de l'Artisanat des Deux-Sèvre a soutenu les professionnels pour mettre en place un référentiel des savoir-faire sur la construction chanvre.

Un centre d'hébergement et de formation à l'environnement, la Maison Augereau permet de regrouper et de rendre plus lisible l'ensemble de l'offre spécialisée dans les domaines de l'environnement, de la construction et des énergies. Un annuaire des acteurs de l'éco-construction a également été réalisé pour présenter les artisans, négociants d'écomatériaux, architectes, dessinateurs, maîtres d'œuvre et bureaux d'études en pays Mellois.



En 2010, la réhabilitation du moulin des marais à Lezay a permis de tester la capacité des acteurs locaux à se coordonner et à proposer une offre globale. L'objectif de ce projet était de créer un espace regroupant des sièges sociaux d'entreprises, des associations locales et un centre de documentation avec des matériaux locaux et à faible impact environnemental : pierres locales, enduit chaux -chanvre, laine de chanvre, parquet chêne local, briques de terre crue comprimée, ouate de cellulose et ossature bois.

Pour permettre aux artisans locaux de répondre à l'appel d'offres, ceux-ci ont été sensibilisés et formés à répondre aux appels d'offres, via le dispositif CoRDEE TPE. Ce dispositif (spécifique à la région Poitou Charente) a pour but de favoriser le maintien et le développement de services marchands de proximité à destination de la population locale et la consolidation des petites entreprises commerciales, artisanales et de services. 80% des entreprises qui ont répondu à l'appel d'offres provenaient d'un rayon inférieur à 50 km.

### Réaliser un diagnostic territorial

L'élaboration d'un diagnostic territorial est un préalable avant l'élaboration d'une stratégie et la définition d'actions ciblées.

Le type de soutien à apporter est variable d'une filière à l'autre. Les freins peuvent être très différents d'une filière à l'autre : par exemple, pour une entreprise de fabrication de laine de bois la sécurisation de son approvisionnement (en volume et en prix) peut-être un frein plus important que l'accès aux capitaux alors qu'un agriculteur qui souhaite valoriser une partie de sa production de chanvre en chènevotte en vrac n'aura pas de problème d'approvisionnement mais risque d'être davantage confronté à un problème d'investissement au départ et de sécurisation de ses débouchés.

#### ► EXEMPLE

La bioconstruction : une alternative au brûlage de la paille de riz

En 2007, l'Inra (UMR Innovation) et l'IRSTEA (UMR Itap - Information – technologie – analyses environnementales- procédés agricoles) ont conduit une étude coordonnée par le Parc naturel régional de Camargue pour mieux valoriser la paille de riz. Le travail a été réalisé avec la collaboration du Syndicat des riziculteurs et du Centre Français du riz et avec la participation active des riziculteurs et des acteurs des filières émergentes. En effet, ce sous-produit des cultures de riz pour l'alimentation est généralement brûlé sur place. Cette étude a ainsi permis de tester la faisabilité de monter une filière de valorisation pour la bioconstruction. Une entreprise locale (Bix Développement) utilise déjà de la paille de riz, finement broyée, pour la fabrication de panneaux composites. Plusieurs maisons écologiques ont été construites dans l'Hérault, avec des bottes de paille de riz (architecte : Mr Marchal). Un des atouts de la paille de riz est sa forte teneur en silice qui empêche la pourriture.

### Soutien à l'investissement et à la normalisation

Selon le type d'acteurs, les collectivités peuvent actionner différents leviers pour faciliter l'investissement.

Pour des acteurs de petites tailles, s'orientant vers une production de produits moins transformés, l'appui peut

passer par une subvention à l'achat d'équipement, l'appui à un achat groupé pour en faire baisser le prix ou encourager l'encouragement à mutualiser les investissements sur des plate-formes communes (exemple de la plateforme Bois Durable de Bourgogne).

#### ► EXEMPLE

##### Bois Durables de Bourgogne : le choix d'un investissement mutualisé

En 2006, six scieurs décident de se regrouper pour créer une plate-forme de thermochauffage du bois. Objectif : mieux valoriser l'offre en bois local, notamment pour des usages en extérieur et trouver des alternatives aux traitements chimiques dont l'emploi est de plus en plus encadré. Individuellement, ces entreprises n'ont pas la capacité financière pour se lancer dans un tel investissement mais en se regroupant, elles ont pu mutualiser leurs moyens et bénéficier d'une aide décisive de la région.

Pour des acteurs de taille plus importante, les collectivités locales peuvent jouer sur le levier de la fiscalité locale pour s'assurer de leur compétitivité, financer des études marchés ou encore venir en appui d'un investissement privé à travers une subvention. 1

L'un des principaux freins à l'utilisation des matériaux biosourcés dans la construction est la difficulté et le coût de réalisation d'essais selon des normes encadrant leurs usages et permettant, entre-autre, de répondre aux obligations légales comme la garantie décennale ou de justifier d'un intérêt environnemental. Les collectivités locales peuvent jouer ici un rôle déterminant en finançant, par exemple, la réalisation d'un avis technique ou d'une DEP (Déclaration Environnementale de Produit) anciennement appelée fiche de déclaration environnementale et sanitaire<sup>5</sup>.

#### ► ALLER PLUS LOIN

##### Les DEP (Déclaration Environnementale de Produit): un atout pour les matériaux biosourcés

La DEP (Déclaration Environnementale de Produit) ou au niveau européen, l'Environmental Product Declaration, EPD) est une déclaration établie sous la responsabilité des fabricants du produit, suivant la norme EN 15804.

Elle présente de façon synthétique les caractéristiques environnementales d'un produit de construction pour toutes les phases de sa vie (production, transport, mise en œuvre, vie en œuvre et fin de vie). La méthodologie utilisée est celle de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) des produits. L'élaboration d'une DEP est un argument objectif pour justifier du « faible impact environnemental » d'un produit biosourcé dans le cadre d'un marché public.

L'ADEME lancera en 2016 une étude : «Analyse de cycle de vie comparative d'un composite biosourcé et d'un produit non biosourcé analogue »

### 4.3 Faire se rencontrer progressivement l'offre et la demande

Afin de soutenir l'émergence et la structuration d'une offre, la demande doit être capable de suivre sur le même rythme : ni trop en avance, ni trop en retard. Cela signifie qu'il est inutile, voir contre-productif, d'exiger trop rapidement des produits qui ne peuvent être fournis par les acteurs locaux (le risque est alors de s'exposer à des critiques du type « La mairie construit un bâtiment écologique mais fait venir des produits de très loin ») et qu'à l'inverse, il est important d'envoyer assez tôt le signal qu'il existe des débouchés. La clé du succès est donc d'essayer de synchroniser l'offre et la demande et de les faire progresser simultanément.

#### Réussir des projets exemplaires

Réaliser un premier projet intégrant des matériaux biosourcés est un moyen de concrétiser et de rendre visible l'engagement des acteurs locaux.

Dès l'étape du pré-projet, ou au moment de la conception, il est essentiel de s'appuyer sur un maître d'œuvre qui a une bonne connaissance de l'offre locale : par exemple, si aucune offre en laine végétale n'existe localement mais que des agriculteurs sont capables de proposer du chanvre en vrac, concevoir la structure des murs pour créer des caissons à remplir est une option compatible avec les ressources locales (MO dispo/possible? Savoir-faire, temps de séchage...). Le chantier est une occasion de montrer les différentes étapes de la mise en œuvre et le savoir-faire des artisans. Une fois réalisé, le bâtiment peut être utilisé comme une « vitrine », un lieu de rencontre ou faire l'objet d'un suivi pour étudier l'intérêt des matériaux biosourcés.

La réussite de ce type de projets est déterminante pour la suite car une mise en œuvre ratée, même des meilleurs matériaux, risquent de laisser une image négative et pénalisante sur le long terme.

#### Utiliser le levier des marchés publics pour structurer une demande

Les marchés publics peuvent être de puissants leviers pour structurer une demande en matériaux biosourcés.

Depuis 2004, le code des marchés publics permet à la personne publique d'intégrer des critères environnementaux dans ses marchés, à différents stades du processus (décret n°2004-15 du 7 janvier 2004). Pour s'assurer de la réussite d'un tel marché public, il est important d'être vigilant aux différentes étapes :

- Définition de l'objet du marché : Si l'objet du marché ne précise pas explicitement la volonté du maître d'ouvrage de prendre en compte des critères environnementaux, le risque de contestation peut-être plus important. La définition des besoins passe généralement par deux marchés : l'un portant sur la conception du bâtiment, l'autre ensuite sur la construction elle-même. Il est souhaitable d'intégrer au premier marché une mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage (voir plus haut) qui aura pour objectif de s'assurer que la conception permettra à des entreprises locales de candidater. L'objet du marché doit donc faire mention de la « Construction d'un bâtiment à faible impact environnemental » ou même plus explicitement « Construction d'un bâtiment labellisé biosourcé ».
- Définition des prescriptions techniques (CCTP, Cahier des Clauses Techniques Particulières) : s'il n'est pas possible de demander explicitement un produit local dans les spécifications techniques, il est, en revanche, possible de mentionner le recours aux matériaux biosourcés dans le CCTP en s'appuyant sur des arguments environnementaux (FDES - DEP), sanitaires ou encore patrimoniaux (compatibilité avec le bâti ancien). Il est par exemple tout à fait possible d'ajouter dans les spécifications techniques : « Afin de respecter l'architecture

traditionnelle du bâtiment, les matériaux utilisés devront être « biocompatible » ou bien biosourcés».

La mention du recours aux matériaux biosourcés peut aussi être présentée en variante. L'avantage est que cette option offre la garantie au maître d'ouvrage que l'appel d'offre ne sera pas infructueux ce qui pourrait être le cas si l'offre n'est pas encore suffisamment structurée. Le fait d'avoir proposé cette variante, même si au final elle n'entraîne aucune offre satisfaisante, est un signal qui crédibilise la volonté de la collectivité de soutenir l'utilisation des matériaux biosourcés et peut motiver des entreprises locales à se tourner vers ce type de filière pour préparer un prochain appel d'offre.

- Conditions de sélection des offres : les critères de choix de l'offre doivent être liés à l'objet du marché (d'où l'importance de bien mentionner l'objectif de performance environnemental dans l'objet), être définis dans l'appel public à la concurrence ou dans le règlement de consultation, et doivent être pondérés ou à défaut hiérarchisés.

#### ► EXEMPLE

##### Restauration de la Maison du tourisme à Troyes (2013)

Située cœur du secteur sauvegardé de la ville de Troyes, cette ancienne maison a fait l'objet d'important travaux de restauration pour améliorer son efficacité énergétique tout en respectant son architecture traditionnelle. Pour y parvenir, le maître d'ouvrage a choisi une enveloppe 100% chanvre. L'évaluation des candidatures a été réalisée avec un système de pondération :

- Prix des prestations : 50%
- Valeur technique des prestations : 45%
- Performances en matière de protection de l'environnement 5%

L'intérêt de ce système de pondération est de renforcer le poids du critère « technique » afin de sélectionner l'entreprise qui maîtrise le mieux la mise en œuvre du béton de chanvre. Chaque entreprise s'est ainsi vue attribuée une note technique selon un barème de 10 points:

- Moyens humains affectés à la réalisation du chantier : 3 points.
- Descriptif de la solution technique pour la réalisation des bétons de chanvre en remplissage de l'ossature bois et en isolation des combles. Localisation de la mise en œuvre des bétons avant mise en place sur le chantier.
- Méthodologie de mise en œuvre sur 5 points
- Gestion de la sécurité : 1 point
- Description des variantes éventuelles sur les enduits : 1 point

Un autre levier pour soutenir une montée en puissance progressive de l'offre est de généraliser l'allotissement afin de faciliter l'accès aux marchés publics des petites entreprises. En 2011, la réforme du code des marchés publics a permis de renforcer le cadre juridique permettant de dissocier, par exemple, le marché de fourniture de matériaux du marché de mise en œuvre. Cette possibilité de dissociation est sans doute aujourd'hui le moyen le plus simple et le plus fiable de privilégier l'achat de produits locaux.

Deux cas sont possibles :

- La collectivité est en mesure de fournir elle-même les matériaux dont elle a besoin. Il s'agit par exemple du cas d'une collectivité propriétaire de forêts ou d'espaces agricoles, un centre de tri (recyclage). Dans ce cas, la collectivité se délivre les matériaux bruts pour son propre usage et passe un marché de transformation et/ou de mise en œuvre. Cette mise à disposition peut également se faire au bénéfice d'un établissement public de coopération intercommunale (EPCI) : les articles L. 5211-4-1 II pour les EPCI et L. 5721-9 du Code général des collectivités territoriales (CGCT) pour les syndicats mixtes prévoient en effet la mise à disposition des biens et services de la commune à son groupement intercommunal ou son syndicat mixte.
- La collectivité n'est pas en mesure de fournir elle-même les matériaux dont elle a besoin. Dans ce cas, elle propose dans un premier temps un marché de fourniture : si le montant estimé de la prestation est inférieur à 4 000 euros, le choix de l'entreprise peut se faire de gré à gré ; au-delà, il est nécessaire de passer par une procédure d'appel d'offres. Il s'agit par exemple de marché pour des produits peu transformés comme des bottes de pailles ou du chanvre en vrac pour la réalisation d'un bâtiment public. Si les matériaux bruts ont besoin d'être transformés, la collectivité doit faire un marché de transformation : le fait de dissocier ces marchés est à l'avantage d'entreprises locales de transformation car les plus grosses entreprises perdent leur avantage comparatif basé sur leur capacité à négocier des prix d'approvisionnements plus bas en raison de volume d'activité plus important. Enfin, la collectivité passe un marché de mise en œuvre : là aussi, les artisans locaux sont indirectement privilégiés car ils peuvent avoir une meilleure connaissance des matériaux locaux mis à leur disposition et de leur mise en œuvre.

#### Accélérer l'utilisation des matériaux biosourcés

Pour encourager l'utilisation des matériaux biosourcés dans les projets de particuliers ou d'entreprises, les collectivités locales disposent de différents outils :

- Introduire un bonus de constructibilité dans le PLUi pour les bâtiments visant l'« exemplarité environnementale » (voir 1.4).
- Accorder une subvention ou un prêt bonifié lorsque des matériaux biosourcés sont utilisés dans le cadre d'un projet de construction ou de rénovation. La loi MAPAR (2014) a confirmé le rôle des régions dans la coordination des différentes aides relatives à l'habitat et à l'énergie. Les financements croisés région/intercommunalités sont relativement fréquents, les intercommunalités venant majorer ou ajouter un bonus aux aides régionales.

## ► EXEMPLE

### Subvention du surcout lié à l'utilisation de matériaux biosourcés en région PACA

Avec plus de 200 projets labellisés « Bâtiment Durable Méditerranéen », cette démarche lancée en 2008 est aujourd'hui l'un des exemples les plus aboutis de synergie entre acteurs locaux et pouvoirs publics.

A l'origine, il y a la signature en 2007, sous l'impulsion du Comité régional de concertation sur la qualité environnementale des bâtiments (CoDébâquE) de PACA, d'une « *Charte pour la qualité environnementale des opérations de construction et de réhabilitation en régions méditerranéennes* » et la création en mai 2008, d'une association pour le développement économique de la filière – le pôle Bâtiments Durables Méditerranéens. Dès le départ, l'ambition de BDM est de d'offrir un accompagnement global à l'ensemble des maîtres d'ouvrages (particuliers, entreprises, collectivités locales....) pour réaliser des bâtiments durables en intégrant de nombreux paramètres : l'insertion dans le territoire et le site, les matériaux, l'énergie, l'eau, le confort et la santé, l'approche sociale et économique, la gestion de projet. L'une des principales réussites de la démarche est l'élaboration d'un Système Participatif de Garantie qui repose sur trois piliers :

- un référentiel d'auto-évaluation sur les aspects environnementaux, sociaux et économique ;
- un système d'accompagnement humain et technique pour tous les acteurs du projet ;
- une validation finale du niveau de performance par une commission interprofessionnelle.

La région PACA a joué un rôle déterminant en soutenant l'association et en mettant en place, en partenariat avec l'ADEME, un dispositif de subvention aux maîtres d'ouvrage. Ainsi, une subvention permettant de financer 50 % du surcout en cas d'utilisation de matériaux biosourcés (au niveau 3 du label matériaux biosourcés).

## 5 Conclusion

Les filières matériaux biosourcés sont des filières fragiles : concurrence avec les matériaux conventionnels, tensions sur l'approvisionnement, variation des cadres réglementaires, sensibilité aux importations lorsque le prix de l'énergie est bas... Pourtant, des projets continuent de se monter et un nombre croissant d'artisans et de concepteurs se forment à leur mise en œuvre. L'analyse des chaînes de valeur montrent que ce qui détermine le prix final est davantage le coût de la main d'œuvre (notamment pour la pose) que le coût de transformation de la matière première. L'écart de compétitivité avec les matériaux conventionnels n'est donc pas un lourd handicap, surtout si l'on considère les multiples intérêts des matériaux biosourcés (qualité de l'air, régulation de l'hygrométrie, emplois locaux non dé localisables...). Mais dans un contexte de conjoncture difficile, la faiblesse de la demande ne permet pas d'amorcer le décollage de ces filières, et les échecs récents de plusieurs projets freinent l'investissement.

Les signaux envoyés par les pouvoirs publics sont donc extrêmement importants. Au niveau national, le couplage d'une montée progressive du taux d'incorporation des matériaux biosourcés avec les objectifs de construction et de rénovation des logements, constitueraient un formidable levier de développement de ces filières. En considérant qu'en moyenne 1 ETP est créé pour la pose de 10 000 m<sup>2</sup> d'isolant, c'est plus de 2000 emplois qui pourraient être créés par tranche de 100 000 logements intégrant des matériaux biosourcés.

La réorganisation des collectivités territoriales, la clarification de leurs compétences et l'évolution des outils de planification est encore trop récente pour en mesurer les impacts sur le développement des filières matériaux biosourcés. Ce qui est certain c'est que les acteurs locaux devront être vigilants lors de l'élaboration de ces outils, d'abord au niveau régional avec le SRADDET mais aussi au niveau intercommunal (SCOT et PLUi) car il sera beaucoup plus difficile d'insérer un volet « matériaux biosourcés » à posteriori ou en cas de conflit avec un document de planification d'ordre supérieur.

Plutôt que d'attendre l'élaboration de ces documents, les acteurs locaux peuvent anticiper en proposant aux élus d'adopter une délibération-type sur les matériaux biosourcés (cf. Annexe). Cette délibération permet de présenter les atouts de ses matériaux, la cohérence avec d'autres politiques de la collectivité (développement durable, patrimoine...) et les moyens à mettre en œuvre pour en développer l'usage. Une telle délibération n'a pas un statut juridiquement contraignant mais est l'occasion pour une collectivité ou un regroupement de collectivités de prendre l'engagement d'intégrer un volet « matériaux biosourcés » dans les différents outils de planification et de prescription relevant de sa compétence.

## 6 Bibliographie

Prix et indices nationaux. Sciages et Bois Energie. Centre d'Etude de l'Economie du Bois (CEEB). Rapports trimestriels de 2012 à 2015.

La plaquette forestière, quel produit, quel marché ? Présentation à la Maison de l'Habitat. Forêt Energie Ressources. Rémi Grovel , 2011.

CIBE. Formule de révision du prix du combustible bois. 2011  
[http://www.cibe.fr/travaux-cibe-combustibles\\_143\\_fr.html](http://www.cibe.fr/travaux-cibe-combustibles_143_fr.html)

ADEME. Évaluation des emplois dans la filiere biocombustibles. 2006.  
<http://www.ademe.fr/evaluation-emplois-filiere-biocombustibles>

Entretiens téléphoniques et échanges électroniques avec Benoit Lambert, Responsable Qualité du site de Casteljaloux (STEICO) (février à mars 2016)

Entretien téléphonique avec Bertrand Marchal, Responsable Production du site de Golbey (Pavatex)

Dossier Laine de bois. La Maison Ecologique, numéro 84. Décembre 2014.

Adème (2014) Enquête OPEN sur la rénovation, campagne 2013, adapté pour TERRACREA (BiiS). OPEN - Observatoire permanent de l'amélioration énergétique du logement.

[Bâtichiffrage](#) (2016) Base de données des prix de la construction, édité par Batiactu Groupe.

[Bâtiprix Web](#) (2016) Base de données des prix de la construction, édité par Le Moniteur Groupe

[Ecima](#) (2015) European Cellulose Insulation Manufacturers Association.

Le Monde Economie (2012) : Cellaouate transforme de vieux journaux en isolant  
[http://www.lemonde.fr/economie/article/2012/11/13/cellaouate-transforme-de-vieux-journaux-en-isolant\\_1789714\\_3234.html#94VFcYk4F5zdhsPp.99](http://www.lemonde.fr/economie/article/2012/11/13/cellaouate-transforme-de-vieux-journaux-en-isolant_1789714_3234.html#94VFcYk4F5zdhsPp.99)

Nomadéis (2012) : Etude sur le secteur et les filières de production des matériaux et produits bio-sourcés utilisés dans la construction, Partie 1 : Etat des lieux économique du secteur et des filières. Rapport final, août 2012.

Ouateéco (2016) Entretiens téléphoniques avec le directeur, Thierry Toniutti (mars 2016).

Ouattitude (2015) Entretiens et visite de l'usine avec le directeur Jean-Michel Leboeuf (septembre, 2015)

[Société](#) (2016) : L'information légale, juridique et financière gratuite des entreprises françaises

CAVAC (2016) Entretiens téléphoniques avec le directeur technique, Olivier Jadeau (mars 2016).

CenC (2016) Entretiens téléphoniques avec le président, Jean-Marc Naumovic (janvier 2016).

CenC (2016) Entretiens téléphoniques avec Gérard Lenain 06 52 43 37 30 (avril 2016)

CenC (2015) – FDES - Structure de mur non-porteuse en béton de chanvre projeté, Construire en chanvre, Mai 2015



CESE (2015) - Les filières lin et chanvre au cœur des enjeux des matériaux biosourcés émergents, Catherine Chabaud Novembre 2015

CETIOM(2014) - Enquête sur les pratiques culturelles du chanvre en 2013, CETIOM, Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux et du Chanvre , Avril 2014

Chanvrière de l'Aube (2016) Entretien téléphonique avec le directeur général, Pascal MORTOIRE (avril 2016)

FNPC (2005) – La culture du chanvre, Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre

France AgriMer (2016) - Les enjeux de la valorisation de la biomasse non sylvicole en matériaux biosourcés, Février 2016

Interchanvre (2016) Entretiens téléphoniques avec le directeur, Sylvestre Bertucelli (mars 2016).

Nova institut : [www.nova-institut.de/](http://www.nova-institut.de/) (2016)

Poitou Chanvre(2016) [www.poitou-chanvre.com](http://www.poitou-chanvre.com)

Développer les filières locales pour la construction durable. Guide à destination des acteurs du territoire. Réseau Rural, 2014. 32p.

Guide « Eco-construire pour les collectivités ». ARPE, 2014. 92 p.

Les matériaux biosourcés dans le champ de la construction et de la rénovation en Alsace. DREAL Alsace, 2015. 65p.

Riziculture Camarguaise. La paille de riz. Pratiques au champ et filières de valorisation pour un développement durable : Etat des lieux, retours d'expériences, débats participatifs , voies de valorisation. Monier Christelle, Mouret Jean Claude, Hammond Roy. 2009. Paris : INRA, 36 p.

Les aides financières des collectivités locales dédiées à la rénovation énergétique des logements privés. 2014. ANIL, 7 p.

## 7 Annexe : Modèle de délibération

La Communauté de Communes / la Communauté d'Agglomération de X,

Vu le Code Général des Collectivités Territoriales,

Vu le décret n°2004-15 du 7 janvier 2004 du code des marchés publics visant à intégrer des critères environnementaux,

Vu le décret n° 2012-518 du 19 avril 2012 relatif au label « bâtiment biosourcé » ,

Vu l'arrêté du 19 décembre 2012 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label « bâtiment biosourcé » ,

Vu l'arrêté du 19 décembre 2012 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label « bâtiment biosourcé » (rectificatif),

Vu l'article 14 VI de la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte (adoptée le 22 juillet 2015) encourageant l'utilisation des matériaux biosourcés par les pouvoirs lors de la construction ou de la rénovation des bâtiments.

Vu l'article 144 de la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte (adoptée le 22 juillet 2015) encourageant l'utilisation des matériaux biosourcés dans la commande publique ;

Considérant l'intérêt environnemental des matériaux biosourcés pour diminuer notre consommation de matières premières d'origine fossile et limiter les émissions de gaz à effet de serre,

Considérant l'intérêt technologique des matériaux biosourcés pour améliorer la performance énergétique des bâtiments, mais aussi leur confort et leur qualité sanitaire,

Considérant l'intérêt patrimonial des matériaux biosourcés pour rénover le bâti ancien et traditionnel,

Considérant l'intérêt socio-économique des matériaux biosourcés pour créer des filières locales associant agriculture-industrie-bâtiment et développer des emplois non délocalisables,

Après en avoir délibéré,

### **Article 1 (diagnostic)**

S'engage à réaliser un diagnostic territorial permettant d'évaluer le potentiel de matériaux biosourcés et les actions à mettre en œuvre pour structurer des filières.

### **Article 2 (exemplarité et commande publique)**

S'engage à rendre visible son engagement à travers la réalisation ou la rénovation de bâtiment(s) publics exemplaires intégrant des matériaux biosourcés.

### **Article 3 (subvention aux maitres d'ouvrage)**

Décide d'accorder une subvention ou un prêt bonifié aux constructions neuves répondant aux exigences du label « bâtiments biosourcés » et aux projets de rénovation intégrant des matériaux biosourcés.

Subordonne le versement de cette subvention à la signature de la convention en annexe précisant les conditions et les modalités d'intervention.

### **Article 4 (PLUi)**

S'engage à soutenir la réalisation de constructions neuves répondant aux exigences du label « bâtiments biosourcés » par l'adoption d'un bonus de constructibilité qui sera défini dans le cadre de l'élaboration du Plan Local d'Urbanisme intercommunal.

#### **Article 5 (coordination des actions de soutien)**

Affirme sa volonté de hiérarchiser les usages, et de limiter les conflits avec d'autres filières notamment énergétiques, en intégrant l'ensemble des enjeux et en mettant en cohérence les actions dans son Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET).

#### **Article 6 (soutien à une association d'acteurs locaux)**

Décide de soutenir le regroupement des acteurs locaux des filières matériaux biosourcés d'attribuer une subvention d'un montant maximum prévisionnel de X€ à l'association Y

Subordonne le versement de cette subvention à la signature de la convention en annexe précisant les actions à mettre en œuvre.