



## Les filières locales de matériaux de construction biosourcés et géosourcés en Midi-Pyrénées

✦ *Etat des lieux & Enjeux* ✦



## Sommaire

Sommaire .....	2
Introduction.....	4
1. La filière bois.....	6
Etat des lieux .....	6
Les différents usages du bois et les maillons de la filière.....	6
Caractéristiques de la filière nationale.....	8
Caractéristiques de la filière régionale.....	11
Enjeux .....	13
Initiatives actuelles .....	15
2. La filière terre crue .....	16
Etat des lieux .....	16
Un matériau et des techniques millénaires.....	16
La chaîne d'acteurs.....	17
Chiffres-clés .....	20
Structuration de la filière.....	20
Les évènements de promotion.....	22
Contexte réglementaire .....	22
Exemples de réalisations en région .....	23
Enjeux .....	23
Initiatives actuelles .....	24
3. La filière pierre naturelle .....	26
Etat des lieux .....	26
Présentation du matériau « pierre naturelle » et de ses principaux usages.....	26
Chiffres-clés des ROC et contexte économique de la filière .....	28
Contexte réglementaire .....	28
Les acteurs de la filière .....	28
Spécificités de la filière pierre naturelle en Midi-Pyrénées.....	31
Enjeux .....	36
Initiatives actuelles .....	37
4. La filière paille.....	39
Etat des lieux .....	39
Présentation du matériau « paille » dans la construction .....	39

Mobilisation de la ressource .....	40
La chaîne d'acteurs.....	40
Structuration de la filière.....	42
Contexte réglementaire .....	42
Exemples de réalisations régionales.....	43
Enjeux .....	44
Initiatives actuelles .....	44
5. La filière chanvre .....	45
Etat des lieux .....	45
Le chanvre et ses nombreuses valorisations .....	45
Mobilisation de la ressource au niveau national.....	46
1 <sup>ère</sup> transformation et mise en œuvre.....	46
Contexte réglementaire .....	47
Structuration de la filière.....	48
La filière en Midi-Pyrénées.....	48
Enjeux .....	50
Initiatives actuelles .....	51
6. Synthèse inter-filières.....	52
7. Les autres études pilotées par le CeRCAD venant enrichir la réflexion sur les filières .....	54
L'enquête régionale « REX Bâtiments performants & Risques » .....	54
L'Observatoire des Coûts de la Rénovation Energétique (OCRE).....	60
Conclusion et perspectives.....	63
Références bibliographiques.....	65
Liste des acronymes .....	67
Annexe : liste des personnes rencontrées ou interviewées.....	70

## Introduction

L'impact des matériaux de construction sur le changement climatique est un enjeu majeur pour le secteur de la construction, ceux-ci étant à l'origine de plus de 50% des émissions de gaz à effet de serre d'un bâtiment sur l'ensemble de son cycle de vie<sup>1</sup>. Cette préoccupation est d'autant plus justifiée que la consommation énergétique de nos bâtiments en phase d'exploitation diminue alors que celle en énergie grise (quantité d'énergie nécessaire pour fabriquer un produit, depuis son extraction jusqu'à sa fin de vie) tend à augmenter, ne serait-ce que par la grande quantité d'isolants et d'équipements utilisés.

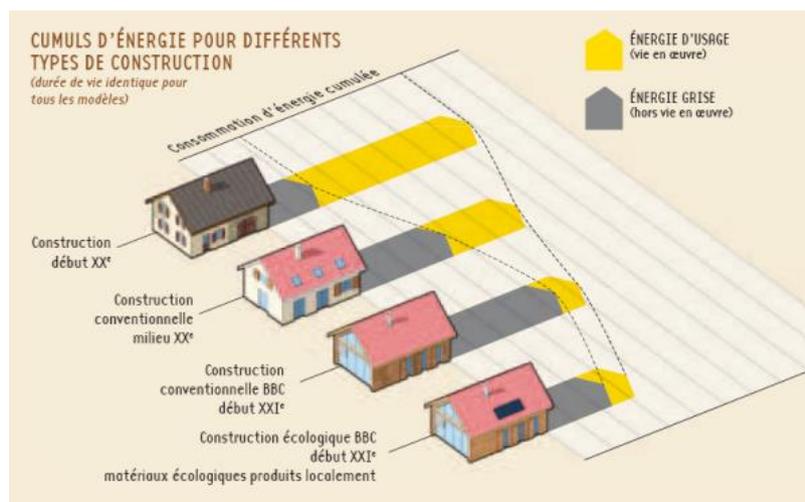


Figure 1 : Part des énergies incorporées (énergie grise) et consommées (énergie d'usage) suivant les types de construction (source : CAUE 38 - CREABOIS, 2011)

Dans ce contexte, la réduction de l'empreinte environnementale des matériaux de construction est indispensable. L'utilisation de matériaux biosourcés (issus de la biomasse végétale ou animale) et géosourcés (ou « premiers », c'est-à-dire à faible énergie incorporée car peu transformés) est donc aujourd'hui encouragée par les politiques nationales, notamment en vue de la future réglementation thermique 2020 « Bâtiment Responsable ».

En Midi-Pyrénées, le Centre de Ressources Construction et Aménagement Durables et ses partenaires ont intégré cette problématique au cœur de leurs réflexions et ce, dès la création de la structure en 2010. Au-delà de la valorisation des initiatives régionales sur le bois, la paille, la terre crue... le CeRCAD a rapidement inscrit dans son plan d'actions la volonté de favoriser le développement des filières en place.

Fin 2013, un appel à proposition porté par le Réseau Rural Français via Construction & Bioressources sur « le développement de filières locales pour la construction et la réhabilitation durables », dont le CeRCAD a été lauréat<sup>2</sup>, a confirmé le centre de ressources dans son rôle de plateforme interfilières en région. Dans ce cadre, ont été menées plusieurs réunions avec les acteurs concernés et les institutionnels, aboutissant à la nécessité d'élaborer ensemble une stratégie régionale pour le développement des filières. En 2014, un panorama des filières en région a été présenté lors d'une réunion d'information à destination des professionnels (« 17-Vin »). Il a été

<sup>1</sup> (C&B, 2013) d'après une étude réalisée par l'association HQE sur 74 bâtiments basse consommation

<sup>2</sup> Ainsi que le centre de ressources Envirobat-BDM et le Pays Centre Ouest Bretagne

élaboré à partir d'échanges menés avec les partenaires du CeRCAD qui travaillent à la promotion de ces filières.

Au regard des attentes exprimées en région et de la volonté du Ministère d'appuyer le développement de l'économie verte dans le secteur du BTP, le CeRCAD s'est engagé en 2015 dans la réalisation d'un véritable état des lieux des filières en région. Davantage d'acteurs (cf. Annexe) ont été interrogés afin d'approfondir ce panorama et de le compléter avec les principaux enjeux propres à chaque filière. En parallèle, de nombreuses recherches bibliographiques ont permis d'évaluer le niveau de développement de ces filières à l'échelle nationale et d'en faire une estimation au niveau régional. En effet, peu de données sont actuellement disponibles, les matériaux biosourcés étant absents des tableaux de bords et observatoires existants dans le secteur du bâtiment. Ainsi, les chiffres avancés dans ce rapport émanent de plusieurs études aux cadres différents et ont pour seul objectif de fournir des ordres de grandeur.

La volonté du centre de ressources est de favoriser la transversalité dans l'ensemble des études ou outils qu'il développe. Ainsi, deux autres études se sont intéressées aux matériaux biosourcés sous un angle différent.

L'étude « REX Bâtiments performants & Risques » de l'Agence Qualité Construction, réalisée en 2014 sur 19 bâtiments régionaux performants, a permis de poser la question des difficultés et des bonnes pratiques liées à l'utilisation de ces matériaux.

L'« Observatoire des Coûts de la Rénovation Énergétique », débuté en 2013, donne quant à lui une idée de la fréquence d'utilisation de ces matériaux dans les rénovations énergétiques des logements de la région.

Ce rapport a l'ambition de compiler ces différents travaux.

Pour la région Midi-Pyrénées, les filières observées sont la paille, le chanvre, le bois, la terre crue et la pierre naturelle. La laine de mouton, malgré l'abondance de ressource dans notre région, a été écartée en raison de la problématique de l'étape de lavage très souvent exportée à l'étranger, remettant en question le critère de proximité. La ouate de cellulose quant à elle n'a pas été identifiée comme une filière prioritaire car il n'existe pas d'outil de transformation dans notre région (le plus proche est à Servian dans l'Hérault). Par ailleurs, la filière est déjà relativement mature et structurée au niveau national et elle est bien connue des différents acteurs, professionnels comme particuliers. Son gisement étant cependant conséquent, elle pourrait faire partie d'une étude consacrée aux filières des matériaux de construction issus du recyclage.

# 1 ■ La filière bois

## Etat des lieux

### Les différents usages du bois et les maillons de la filière

Le bois est valorisé sous de nombreuses formes, que ce soit dans la construction, l'ameublement, la papeterie, l'énergie, la chimie, etc. La filière distingue 3 branches principales : le **bois d'œuvre**, le **bois d'industrie** et le **bois énergie**.

Le bois se retrouve sous différentes formes dans la construction :

- en bois d'œuvre (**massif, abouté ou reconstitué**) pour l'utilisation en structure, charpente, menuiserie, parements, etc.
- en bois d'industrie pour l'utilisation sous forme de **panneaux**, qu'ils soient structurants, isolants ou en parement (panneaux de fibres, de particules, composites, etc.)



Bois d'ossature Douglas  
© scierie Pomarède (82)



Panneau isolant fibre de bois  
© isolation-vosges.fr

Le bois provient de forêts publiques ou privées. Les forêts publiques appartiennent soit à l'Etat (« **domaniales** »), soit aux communes (« **communales** ») et ont une obligation de gestion, le seul gestionnaire étant l'Office National des Forêts (ONF). Les forêts **privées** n'ont pas forcément d'obligation de gestion<sup>3</sup> mais une obligation de réaliser des travaux « d'hygiène » (débroussaillage autour des habitations notamment) afin de garantir la sécurité (risque d'incendie, risque de chute d'arbre à proximité des voisins ou des chemins, etc.).

En amont de la filière se situe la **sylviculture**, activité qui consiste à gérer les forêts et à améliorer la croissance et la qualité des peuplements, puis l'**exploitation forestière**, qui permet la récolte rationnelle des bois.

Une fois coupé, le bois est vendu pour être transformé par différentes entreprises relevant de la 1<sup>ère</sup> et de la 2<sup>ème</sup> transformation.

La 1<sup>ère</sup> **transformation** concerne l'ensemble des activités de sciage, mais aussi le tranchage et le déroulage qui fournissent des produits minces pour l'emballage et l'ameublement, ainsi que le broyage et la trituration pour la fabrication de panneaux ou de pâte à papier. Autrement dit, toutes les activités qui permettent de passer « de l'arbre à la planche » et aux autres produits semi-finis.

<sup>3</sup> Par exemple, les propriétés de plus de 25 ha d'un seul tenant sont obligées d'avoir un Plan Simple de Gestion

Le **séchage** et le **traitement** du bois, deux enjeux importants pour l'utilisation du bois en construction, font généralement partie de la 1<sup>ère</sup> transformation puisqu'ils sont souvent réalisés en scierie ; mais ils peuvent également être réalisés par une entreprise spécialisée ou directement par celui qui met en œuvre. A noter que **l'activité de traitement peut faire passer les exploitations en Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)**, ce qui peut être le cas pour les traitements par trempage ou en autoclave.

La 2<sup>ème</sup> **transformation** comprend l'ensemble des activités visant à apporter de la valeur ajoutée au bois sortant de scierie et à la mettre en œuvre ou à disposition des négociants.

Lorsque la préparation des produits nécessaires à la mise en œuvre est effectuée par une entreprise spécialisée qui en fait son négoce, on parle parfois de 1<sup>ère</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> transformation, mais l'usage dans la profession est plutôt de ne parler que de deux transformations.

Les différents maillons de la filière sont de toute façon très interdépendants et il n'y a pas de frontière rigide entre eux.

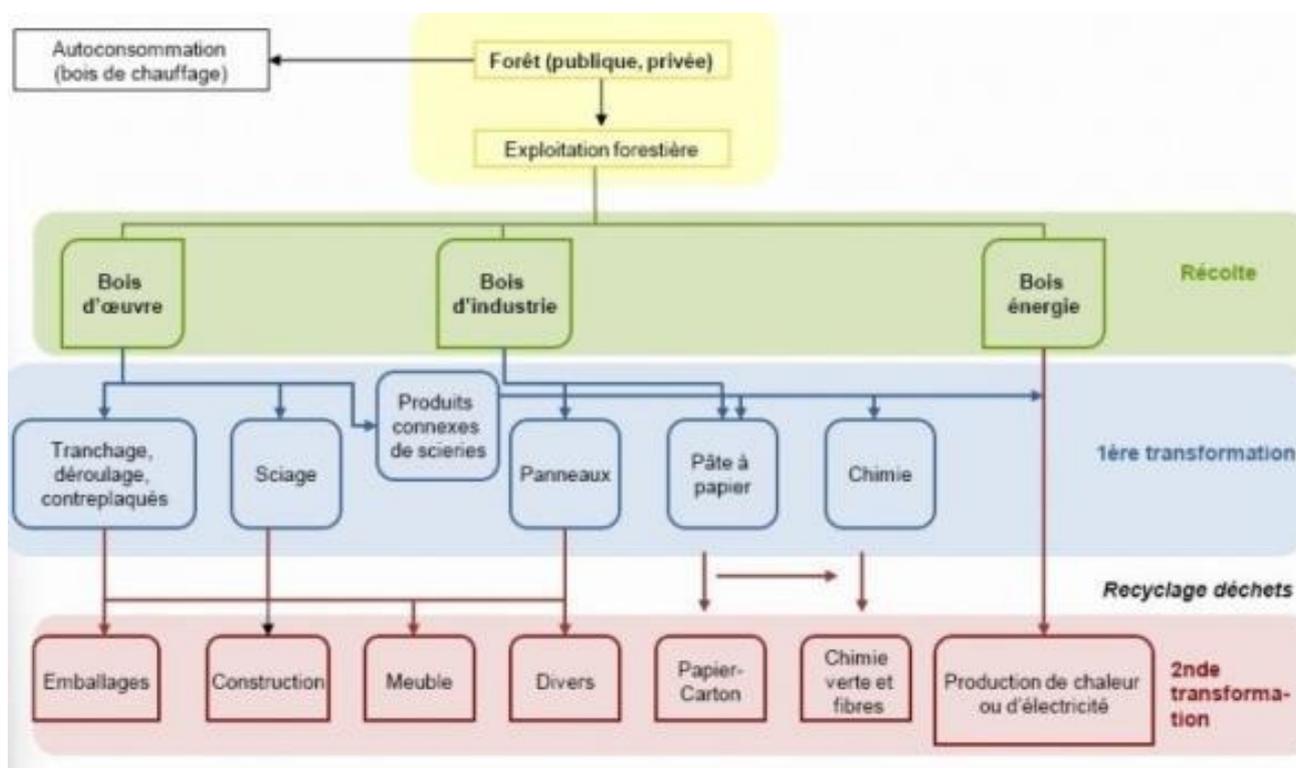


Figure 2 : Chaîne de valeur de la filière forêt-bois (source FCBA – Midi Pyrénées Bois)

## Caractéristiques de la filière nationale

### Les principales caractéristiques de la ressource<sup>4</sup>

La France possède la **3<sup>ème</sup> surface forestière d'Europe<sup>5</sup>**, après la Suède et la Finlande, avec **30% du territoire** boisé. Depuis 1847, la surface de forêt française a doublé et couvre aujourd'hui plus de **16,5 millions d'hectares**. Si l'on constate bien un phénomène de déforestation au niveau mondial (avec en particulier une régression forte en Afrique et Amérique du Sud), ce n'est pas le cas au niveau français ou européen.

**Les ¾ de la forêt française appartiennent à des propriétaires privés** ; 9% sont des forêts domaniales et les autres sont essentiellement communales.

Environ **70% des peuplements sont des feuillus et 30% des résineux** (en pourcentage de la surface totale). Le chêne est la principale essence avec plus de 30% de la surface boisée.

En volume, la **production biologique** est d'environ **90 Mm<sup>3</sup>/an**, et le **prélèvement** d'environ **41 Mm<sup>3</sup>/an**. Pour autant, des analyses fines sont nécessaires pour estimer les volumes disponibles supplémentaires en fonction des différents critères que sont la maturité des peuplements, leur accès, etc.

### Quelques chiffres sur l'activité économique nationale

Considérée dans son ensemble, la filière bois représente 60 milliards d'euros de chiffre d'affaire annuel et environ **440 000 salariés<sup>6</sup>**.

La filière est **déficitaire de 6 milliards d'euros par an**, ce qui représente 10% du déficit total de la balance commerciale française.

La **construction bois**, quant à elle, représente **3% du chiffre d'affaires national du secteur du bâtiment** et emploie environ **30 000 salariés<sup>7</sup>**.

La **part de marché** de la construction bois en **maisons individuelles** est d'environ **11%**, avec l'**ossature bois** comme système constructif largement prédominant (73%).

### La structuration de la filière

Il existe de nombreuses structures de représentation au sein de la filière, reflet de la diversité des métiers et des secteurs d'activités. Parmi celles-ci :

- **France Bois Forêt (FBF)** est l'**interprofession nationale** de la filière forêt-bois qui vise à promouvoir le développement économique, social et environnemental de la filière.

<sup>4</sup> (IGN, 2014)

<sup>5</sup> Source : site du MEDDE, 2012. Attention : surfaces boisées et quantités mobilisables pour la construction ne sont pas équivalentes.

<sup>6</sup> Source : Rapport d'information n° 382 (2014-2015) de MM. Alain HOUPERT et Yannick BOTREL, fait au nom de la commission des finances, Avril 2015

<sup>7</sup> (France Bois Forêt, 2014-2015)

FBF est l'organisme collecteur de la « **Contribution Volontaire Obligatoire** » (CVO) qui est payée par les professionnels (entreprises de la 1<sup>ère</sup> transformation et propriétaires forestiers qui vendent leur bois) pour financer des actions d'intérêt collectif (promotion, documents techniques, R&D, innovation, etc.).

- **France Bois Région (FBR)** est le **regroupement des 22 interprofessions régionales** - dont Midi-Pyrénées Bois - **ou départementales**, qui travaillent au plus près des entreprises du territoire pour développer et accompagner le développement local de la filière bois. Le regroupement au sein de FBR permet de monter des actions à portée interrégionale ou nationale.
- Le **CODIFAB** est le Comité professionnel de Développement des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois. Il finance et conduit, via le biais de partenaires tels que FBR ou le FCBA par exemple, des **actions collectives** grâce à la collecte d'une « **Taxe fiscale Affectée** » (aux champs d'application différents de ceux de la CVO) auprès des entreprises de la 2<sup>ème</sup> transformation. Il s'agit d'études de R&D (par exemple : « Caractérisation des émissions de polluants volatils par des panneaux »), d'actions de promotion (par exemple : « Logement social & construction bois »), d'études statistiques et économiques (par exemple : « Bénéfices économiques, sociaux et environnementaux de la construction bois »), etc.
- **France Bois Industries Entreprises (FBIE)** rassemble les unions professionnelles et les syndicats des secteurs de la transformation, pâte de cellulose, construction bois, ameublement et commerce du bois. FBIE anime notamment le « Comité Stratégique de la Filière Bois » créé fin 2013 pour élaborer une politique de filière interministérielle et interprofessionnelle en charge de répondre aux principaux enjeux de la filière.
- La **Fédération Nationale du Bois (FNB)** est également une organisation professionnelle des entreprises de la filière forêt-bois. Elle fédère un réseau de syndicats et d'associations dédiés au bois français et à son utilisation : exploitants forestiers, scieurs et industriels.
- Le **Comité National pour le Développement du Bois (CNDB)** œuvre à la **promotion** des qualités et de l'image du bois afin de développer son utilisation.
- L'institut technologique **Forêt Cellulose Bois construction Ameublement (FCBA)** est un **Centre Technique Industriel (CTI)** du bois. Il a pour mission de promouvoir le progrès technique, de participer à l'amélioration du rendement et à la garantie de la qualité dans l'industrie.
- **AFCOBOIS** est le syndicat français de la construction bois, organisation professionnelle exclusivement dédiée aux entreprises de construction bois et à la réalisation de bâtiments à structure bois. De nombreuses entreprises de seconde transformation et de pose sont adhérentes de la **CAPEB** (Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment) ou de la **FFB** (Fédération Française du Bâtiment).
- Au niveau de la ressource forestière, les collectivités possédant une forêt publique sur leur territoire sont regroupées au sein de la **Fédération Nationale des Communes FOREstières (FNCOFOR)** et les organismes professionnels au service des propriétaires forestiers sont regroupés sous la marque **Forêt Privée Française**. Quant à la gestion forestière, elle est assurée essentiellement par l'**ONF** pour les forêts publiques et, pour la forêt privée, par les **Coopératives Forestières** réunies au sein de la l'Union de la Coopération Forestière Française (UCFF) ainsi que par les **Experts Forestiers de France**.

Enfin, le **Centre National de la Forêt Privée** et ses établissements régionaux jouent un rôle de promotion, de conseil et d'encadrement.

- Concernant l'isolation végétale dont fait partie la fibre de bois, le syndicat professionnel qui regroupe les principaux acteurs (BUISEX, CAVAC BIOMATERIAUX, LE RELAIS, STEICO, PAVATEX, HOMATHERM) est l'**Association Syndicale des Industries de l'Isolation Végétale** (ASIV).

Un réseau social mettant en relation les décideurs (élus, bailleurs sociaux, promoteurs, architectes....) qui ont fait le choix du bois : le **club « Oui au bois »**, existe également depuis 2013.

Depuis 2012, la construction bois bénéficie d'une visibilité accrue via l'organisation d'un concours national, le **Prix National de la Construction Bois**, qui récompense des réalisations exemplaires. Les bâtiments en bois primés sont de tous types : publics, privés, logements individuels, collectifs, bâtiments tertiaires, aménagement divers, etc.

Parmi les rendez-vous professionnels importants de la filière construction bois, on peut citer les **« Etats Généraux du Bois dans la construction »** organisés chaque année à Angers (Maine-et-Loire).

## Contexte réglementaire

Depuis 2009 et la loi de programmation de la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement, différents diagnostics et programmes ont été menés pour développer l'usage du bois dans la construction, à l'initiative de la DHUP et de la DGALN : identification des freins réglementaires, normatifs et techniques ; caractérisation des performances techniques des produits bois ; révisions des DTU ; publication d'un catalogue de solutions constructives bois-construction et d'un guide pour la réhabilitation de maisons individuelles, etc.

Depuis 2013, la nécessité de construire une stratégie nationale publique et interprofessionnelle pour la filière forêt-bois fait consensus. Elle a ainsi été reconnue comme la **14<sup>ème</sup> filière stratégique nationale** au Conseil National de l'Industrie ; le **Comité Stratégique de la Filière bois** a été créé en mars 2014.

En juin 2014 a été lancé le **plan "Industries du bois" de la Nouvelle France Industrielle**, qui vise à accompagner les projets innovants concourant à la construction d'immeubles en bois de grande hauteur.

En décembre 2014, la stratégie nationale de la filière bois a été formalisée par la signature d'un **contrat de filière**, qui reprend l'ensemble des travaux déjà menés et qui devrait constituer un des volets du **programme national Forêt Bois** dont la finalisation est prévue en septembre 2015 et la promulgation en début d'année 2016. Ce programme, qui découle de la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt, promulguée en octobre 2014, sera ensuite décliné dans des programmes régionaux sur les territoires des nouvelles régions issues de la réforme territoriale.

Une des démarches qui s'inscrit dans les suites de ces actions est la création, en avril 2015, de la **marque « Bois Français »**. Délivrée par l'association « Préférez le bois français », elle a pour objet de garantir aux consommateurs que le bois a été récolté, transformé et assemblé en France.

## Caractéristiques de la filière régionale<sup>8</sup>

### Une ressource abondante mais sous-exploitée



© Chambre d'agriculture

Midi-Pyrénées est la **4<sup>ème</sup> région forestière** de France avec 1,38 millions d'hectares boisés soit **30 % du territoire**, mais n'arrive qu'en **9<sup>ème</sup>** position quant à la récolte de bois et en **10<sup>ème</sup>** position en matière de volumes sciés.

La forêt est composée de **feuillus à 78%** (en volume), essentiellement du **chêne** et du **hêtre**. Les **résineux** sont essentiellement le **sapin-épicéa** et le **douglas**.

Les départements qui ont un taux de boisement supérieur à 25% sont le **Lot**, l'**Aveyron** et le **Tarn** pour le nord de la région, et les **Hautes-Pyrénées** et l'**Ariège** pour le sud.

Le volume annuel de bois prélevé est estimé à **2,6 millions de m<sup>3</sup>** alors que la production biologique moyenne est de **5,4 millions de m<sup>3</sup>/an**. Toute cette production ne peut cependant pas être récoltée puisque seule une partie est accessible.

### Une forêt difficile à mobiliser

En Midi-Pyrénées, la forêt est à **83 % privée**, avec plus de 300 000 propriétaires ; elle est publique à 10 % pour les collectivités et 7 % pour l'État.

Cette forêt privée est très difficile à mobiliser, compte tenu de son morcellement, de sa difficulté d'accès (pentes, neige, etc.), de l'immobilisme d'une partie des propriétaires et de la difficulté d'accès à ces propriétaires. Cela est d'autant plus vrai pour les forêts de feuillus, qui sont souvent enclavées et pour lesquelles il n'y a qu'une gestion « a minima » pour le bois de chauffage.

### Un marché orienté vers les résineux

Pour le bois d'œuvre et le bois d'industrie, seulement **22% des bois récoltés sont des feuillus** alors qu'ils sont largement majoritaires en volume. En effet les entreprises de la construction bois privilégient l'utilisation de bois résineux, plus standardisés et normés.

En une dizaine d'années, **les sciages de feuillus ont baissé d'environ 70%** tandis que **les sciages de résineux ont augmenté de 8%**.

### Peu de bois certifiés pour la gestion durable des forêts

Seulement **15% des forêts sont certifiées PEFC**, contre 33% au niveau national, ce qui s'explique principalement par le fort taux de forêts privées, plus rarement certifiées que les forêts publiques du

<sup>8</sup> (Midi-Pyrénées Bois, 2014)

fait de leurs très petites surfaces et d'une gestion moins dynamique. Pour autant, cela ne veut pas forcément dire que les forêts privées ne sont pas gérées durablement.

**40% du bois récolté est certifié** contre 52% au niveau national et les **bois sciés ne sont certifiés qu'à 11%** alors que la moyenne nationale est à 36%. Les résineux sont davantage certifiés que les feuillus, là où se porte prioritairement la demande industrielle.

### Un approvisionnement en bois locaux très variable

Le taux d'approvisionnement régional des **scieries** est estimé à **60%**.

L'industrie du **panneau** s'approvisionne **entièrement en région**, et à 80% dans le Tarn.

Au niveau de la **2<sup>ème</sup> transformation** par contre, la place des bois régionaux est très minoritaire : seulement **21%** des approvisionnements sont régionaux ; 60% proviennent d'Europe, principalement du nord.

### Un tissu économique régional important mais en difficulté

La filière forêt-bois en Midi-Pyrénées emploie **20 000 salariés** et compte **4 000 établissements**, principalement des **très petites structures**. Les départements dans lesquels la filière a le plus de poids en matière d'emplois (par rapport à l'effectif salarié total du département) sont **le Gers, l'Aveyron et l'Ariège**.

Le **Tarn** et **l'Ariège** sont les départements qui comptent le plus grand nombre d'entreprises de travaux forestiers et les principaux sites de sciage. Cependant il n'y a pas de très grosses scieries en région.

La **construction bois** est le principal secteur employeur de la filière régionale. Il génère un **chiffre d'affaire de 61 millions d'€ HT**, compte **1 800 établissements** et emploie environ **8 800 salariés**.

En Midi-Pyrénées en 2013, la **part de marché** de la construction bois en **maisons individuelles** est de **8,2%**, donc plus faible qu'au niveau national (11%).

Le nombre de scieries régionales est estimé à 110. Depuis plusieurs années, ce secteur est en crise et connaît de nombreuses fermetures. Plusieurs entreprises de taille conséquente sont en difficulté économique.

### Quelques entreprises phares de la filière

Hors construction, les entreprises importantes du secteur sont les « **Papeteries de Saint-Girons** » à Eycheil (Ariège) qui fabriquent du papier à cigarettes, « **Fibre Excellence** » à St-Gaudens (Haute-Garonne) qui produit de la pâte à papier et la « **Tarnaise des panneaux** » à Labruguière (Tarn) qui produit des panneaux de fibre de bois dur à destination de l'emballage et du transport.

Côté construction, on peut citer « **Lignivalys** » à Saint-Santin (Aveyron) spécialisée dans le traitement à haute température (THT) des bois de parement (terrasses, parquets, lambris, bardages).

Sur le marché des isolants en fibre de bois, il n'y a plus de fabricant en région depuis la fermeture des lignes d' « **Actis** » à Labastide de Bousignac (Ariège).

Sur le marché des blocs de béton intégrant une part de matière biosourcée, l'entreprise **PAC** (Préfabrication d'Articles en Ciment) basée à Cambounet sur le Sor (Tarn), commercialise un bloc de coffrage isolant en béton composite bois-ciment relié à un isolant en polystyrène expansé.

## Les acteurs ressources

L'interprofession régionale de la filière est **Midi-Pyrénées Bois**, qui compte environ 150 adhérents, anime et développe la filière forêt-bois en région.

En matière d'accompagnement de l'innovation pour l'ensemble des acteurs de la filière, le principal interlocuteur régional est le **CRITT Bois Midi-Pyrénées**. Celui-ci accompagne également les entreprises sur la production de valeur ajoutée, l'optimisation organisationnelle, les contrôles réglementaires (le centre est accrédité par le COFRAC pour les mesures d'exposition aux poussières de bois), etc.

## Enjeux

Le bois présente plusieurs atouts majeurs qui en font un matériau de choix pour l'écoconstruction : ressource **renouvelable**, **puits de carbone** (1 m<sup>3</sup> de bois stocke environ 1 tonne de CO<sub>2</sub>), **réemploi et recyclage aisé** (à condition qu'il n'ait pas reçu de traitement toxique). Il est également propice à la **modularité** et à la préfabrication et peut être utilisé aussi bien en structure, en se substituant ainsi au béton ou au métal, qu'en isolant ou en revêtement. **Reconnu techniquement** de façon officielle (DTUs, normes, etc.), il est confronté à moins de freins réglementaires que la plupart des autres matériaux bio ou géosourcés.

Le bois rencontre ainsi en construction ou en isolation un engouement certain. Il est avec la ouate de cellulose le principal isolant biosourcé utilisé aujourd'hui, apprécié pour sa contribution positive au confort d'été.

Pour autant, **la ressource régionale, abondante, est sous-exploitée** (comme l'est aussi la ressource nationale), ce qui s'explique par un ensemble de facteurs :

- le morcellement foncier et la très forte proportion de propriétaires privés dans notre région qui rend difficile la mobilisation des bois ;
- l'inaccessibilité d'un grand nombre de parcelles en raison du relief et/ou du manque de desserte ;
- comme au niveau national, le décalage entre le type de ressource (feuillus) et l'intrant industriel (résineux) qui favorise l'importation de bois en provenance d'Allemagne ou d'Europe du Nord.

A cela s'ajoute un **manque de produits adaptés en matière de qualité, de format et de séchage** en provenance des entreprises de 1<sup>ère</sup> transformation pour répondre à la demande de la 2<sup>ème</sup> transformation. Ainsi il n'est pas rare de voir dans les réalisations régionales des bois locaux mis en œuvre localement mais transformés par des entreprises en dehors de notre région.

La filière régionale, comme la nationale, fait face à une conjoncture compliquée : baisse générale de la demande dans le BTP, chute du marché à l'export en Espagne, forte demande de la Chine en bois brut qui fait monter les enchères pour l'approvisionnement des locaux, etc. Dans ce contexte, le renouvellement des outils actuels vieillissants qui nécessitent de lourds investissements sont difficiles à réaliser. Sans compter les difficultés de recrutement et les problèmes de transmission des entreprises, très souvent familiales, au moment des départs à la retraite.

La filière forêt-bois est une filière très complexe qui recouvre en réalité plusieurs filières : le bois d'œuvre, le bois fibre, le bois énergie, le bois chimie, aux interactions fortes mais qui manquent parfois de synergies. Pour autant, ces différents usages ne sont pas forcément en conflit.

Ainsi, favoriser le bois construction ne va pas à l'encontre du bois énergie (et vice versa). Le bois d'œuvre étant le plus rémunérateur, c'est celui qui est le plus intéressant à valoriser et qui permet de générer des coproduits utilisables en bois d'industrie ou d'énergie (sachant que 50% à 60% d'une grume part en bois de type autre que du bois d'œuvre). Très souvent, le bois énergie est en effet trop peu rémunérateur pour déclencher, à lui seul, la mise en marché. Les essences sont également différentes, le bois énergie utilisant davantage les feuillus que les résineux à l'inverse du bois d'œuvre.

La vraie concurrence concerne plutôt les approvisionnements entre le bois pour la pâte à papier et celui pour l'énergie, étant tous les deux des produits connexes de la transformation industrielle du bois.

Le principal enjeu de la filière dans son ensemble consiste donc à **mobiliser davantage la ressource locale en développant l'usage du bois en général.**

Pour le bois construction cela passe par :

- une **meilleure valorisation des essences régionales**. Cela nécessite de **faire prendre conscience aux prescripteurs qu'il existe des solutions en bois local** : dans une région où la construction bois ne fait pas partie de la culture, peu de gens réalisent le potentiel de la ressource locale disponible ;
- une **adaptation des entreprises** pour être en mesure de **transformer le bois local de manière qualitative et quantitative** (machines adaptées, capacités de séchage et de stockage adéquats).

Malgré l'abondance de la ressource sur pied en Midi-Pyrénées, deux enjeux sont néanmoins essentiels pour assurer, au long terme, la disponibilité et la qualité de la ressource : **la replantation et l'amélioration forestière**. Des dispositifs publics existent pour encourager les propriétaires forestiers à replanter et à améliorer leurs forêts.

## Initiatives actuelles

L'interprofession Midi-Pyrénées Bois mène des actions de **promotion du bois local dans la construction** à travers différents événements : conférences, expositions dont la matériauthèque « Nos bois de Midi-Pyrénées », etc. dans le cadre de salons professionnels et grand public.

Midi-Pyrénées Bois participe également au programme national « **Prescription Bois** » porté par FBR, dont la mission est de **promouvoir l'utilisation du bois dans la construction sur le territoire français**. Le prescripteur bois accompagne les maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre dans la réalisation de leur projet en répondant à leurs questions liées à l'utilisation du bois, en les informant des retours d'expériences et en les mettant en relation avec un réseau de professionnels compétents. L'objectif est d'**intégrer au projet un maximum de bois local là où il est intéressant d'en mettre**, souvent en mixité avec d'autres matériaux, et d'« **embarquer** » le **maximum d'entreprises locales**.

Depuis 2014, l'interprofession porte le **Prix Régional de la Construction Bois**, adossé au prix national (en postulant, les candidats participent automatiquement aux deux prix), afin d'élargir la visibilité des réalisations régionales exemplaires. La diversité du jury, composé de professionnels d'horizons variés et d'institutionnels de la filière régionale (représentants de la filière bois construction, des professionnels du bâtiment et des architectes, DREAL, Région, ADEME, CeRCAD, Midi-Pyrénées Bois), permet de porter un regard multicritères sur les opérations dans lesquelles le bois est mis en valeur d'une manière ou d'une autre.

Fin 2014, le Midact (action régionale pour l'amélioration des conditions de travail en Midi-Pyrénées) a lancé l'opération interrégionale "**Construction bois : quand les conditions de travail créent la valeur**". Elle est destinée à améliorer l'attractivité du territoire Massif central (qui regroupe six régions administratives dont Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon) grâce à une plus grande attractivité des entreprises de seconde transformation du bois de ce territoire, l'angle choisi par les partenaires (Interprofessions, DIRECCTE, DRAAF, Conseil Régional, MSA, CARSAT, CRITT,..) étant l'amélioration des conditions de travail. Cinq à huit entreprises devraient bénéficier d'un accompagnement (financé par l'opération) permettant d'établir le diagnostic de la situation de l'entreprise du point de vue des conditions de travail et de conduire des actions d'amélioration de ces conditions, en lien avec la productivité de l'entreprise.



*Maison du département  
à Saint-Céré  
Prix national  
construction bois 2013  
Architecte P. Bergès  
© CeRCAD*

*Habitat Groupé du Canal  
à Ramonville  
Prix régional  
construction bois 2014  
Architecte MC Couthenx  
© CeRCAD*



## 2. La filière terre crue

### Etat des lieux

#### Un matériau et des techniques millénaires

La terre crue, utilisée depuis onze millénaires, reste aujourd'hui le matériau de construction le plus répandu à travers le monde. Un tiers de l'humanité vit dans un habitat en terre, soit plus de deux milliards de personnes dans 150 pays<sup>9</sup>.

La terre est un mélange de grains de différentes tailles (cailloux, graviers, sables, silts, argiles) en proportions variées. Mélangées à de l'eau, les argiles (particules les plus fines, ensemble de minéraux de taille inférieure à 2 µm) constituent un **liant** et les particules les plus grosses forment une **ossature granulaire** : la terre crue est ainsi un **matériau composite naturel**.

Les principales techniques de construction en terre crue sont décrites et illustrées ci-dessous :

**Le pisé** est un procédé de construction de murs en terre crue, compactée dans un coffrage en couches successives à l'aide d'un pilon (ou dame, pisoir, pisou). Les murs en pisé sont des murs porteurs pouvant supporter plusieurs étages, élevés normalement sur une assise maçonnée de galets ou de moellons de pierre selon les ressources de la géologie locale. Leur densité et leur résistance à la compression sont assez proches de celles d'un béton. Certains nomment d'ailleurs le pisé « béton de terre ».



**La bauge** est une technique de construction qui consiste en l'édification de murs massifs, souvent porteurs, avec un mélange de terre, d'eau et de fibres végétales, voire animales, et mis en œuvre par empilement de motte à l'état plastique, généralement sans l'aide de coffrage.



**Les adobes** sont des briques de terre crue séchées au soleil, dont la taille varie considérablement selon les moules utilisés.



**Les briques de terre crue comprimées (BTC)** sont des briques comprimées par des presses manuelles ou motorisées, souvent stabilisées par l'ajout d'un liant hydraulique (généralement chaux ou ciment).



**Le torchis** est une technique de remplissage d'ossature avec un mélange de terre fibrée. Il peut être lourd ou allégé (mais de densité supérieure à 800kg/m<sup>3</sup>), suivant la proportion de terre et de paille, selon que l'on souhaite privilégier son inertie ou son côté isolant.



**Le terre-paille** est un système constructif basé sur une ossature bois intégrée dans un mélange de terre et de paille, de densité inférieure à 800kg/m<sup>3</sup>, tassé entre des banches.



<sup>9</sup> Source : <http://craterre.org/>

La terre crue est également utilisée en **enduit** intérieur ou extérieur, mélangée ou non avec de la chaux.

Le choix d'une technique constructive : pisé en Rhône-Alpes, Bauge et Torchis en Normandie, Adobe en Midi-Pyrénées, est essentiellement lié à la granularité de la terre ainsi qu'à son humidité et non au type d'argile<sup>10</sup>.

La terre de la vallée de la Garonne contient entre 20% et 40% d'argiles<sup>11</sup>, ce qui permet de l'utiliser pour à peu près toutes les techniques (bauge, brique, pisé, torchis). Le fait de retrouver l'ensemble de ces techniques constructives dans le patrimoine bâti, fait de Midi-Pyrénées la région la plus emblématique de la construction en terre.

## La chaîne d'acteurs

### L'approvisionnement en terre

La construction en terre traditionnelle est faite à partir de **terre locale**. L'approvisionnement se fait généralement en dehors des circuits traditionnels de distribution des matériaux de construction, à partir du lieu même du **chantier** (terrassement, fondations).

Si la terre du chantier ne convient pas ou n'est pas prélevée en quantité suffisante, les **briquetiers** sont en mesure d'en fournir.

Les **carriers** dans le cadre de la revalorisation des déchets peuvent également être fournisseurs de terre. Il faut faire attention dans ce cas aux adjuvants qui ont potentiellement été utilisés.

### Les produits : terre, briques, enduits

De grandes quantités de terre apte à la construction sont disponibles dans la plupart des régions, mais il **est difficile pour des non spécialistes de savoir où s'en procurer et à quel prix**. Très souvent, la terre déplacée lors d'aménagements urbains ou routiers est mise au rebut par manque de connaissance du potentiel de cette ressource.

Suivant les techniques constructives, les éléments de structure peuvent être réalisés **sur place** (bauge, pisé, etc.) ou construits à partir de **produits semi-industriels**, comme les BTC, eux-mêmes fabriqués sur chantier ou bien livrés.

Il existe aussi des produits à base de terre distribués dans des enseignes spécialisées en « éco-matériaux » : il s'agit de **produits prêt à l'emploi et de formulation industrielle**, utilisés pour la réalisation d'enduits (les plus connus : « Argilus » en Vendée, « Terrargile » du groupe Sopreba dans la Loire).

<sup>10</sup> Source : présentation du LMDC lors d'une réunion du collectif ATOUTERRE

<sup>11</sup> Source : ARESO

## La mise en œuvre

La terre crue est majoritairement mise en œuvre par des **entreprises artisanales**, qui ont très souvent des compétences complémentaires (maçon « conventionnel », peintre décorateur etc.) puisqu'il n'existe pas de métier officiel et spécifique pour ceux qui exercent une activité en terre crue.

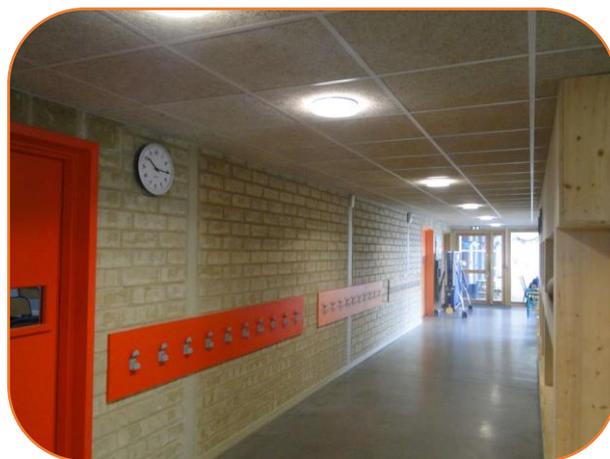
Une **centaine de professionnels** œuvrant aux différentes étapes de la filière (fabrication, conception et réalisation) ont été identifiés en région Midi-Pyrénées<sup>12</sup> : architectes, bureaux d'études, maçons (en grande majorité), enduiseurs, etc.

## L'état de la demande

L'usage de la terre fait l'objet d'une demande croissante mais il faut distinguer demande professionnelle et non professionnelle. En effet si les consommateurs et certaines collectivités sont de plus en plus sensibles aux atouts de ce matériau (inertie thermique, hygrorégulation, ressource locale, très faible énergie grise), le manque de formation des concepteurs (architectes, ingénieurs) est le premier obstacle à une demande plus soutenue.



*Briques de terre crue  
Briqueterie Capelle © Atouterre*



*Mur en briques de terre crue  
Ecole de St-Germé (32) © CeRCAD*

<sup>12</sup> Source : ATOUTERRE

## La localisation des briquetiers de Midi-Pyrénées

Midi-Pyrénées, berceau important de la construction en terre (cru et cuite), compte un nombre encore important de briqueteries, parfois multi-centenaires, et de jeunes entreprises spécialisées dans la fabrication/distribution de BTC (cf. Figure 3). A cela s'ajoute des producteurs/distributeurs d'enduits (par exemple Terradécor à Rouffiac Tolosan) et des fabricants de matériel pour la construction en terre crue (comme MécoConcept à Ramonville-Saint-Agne).

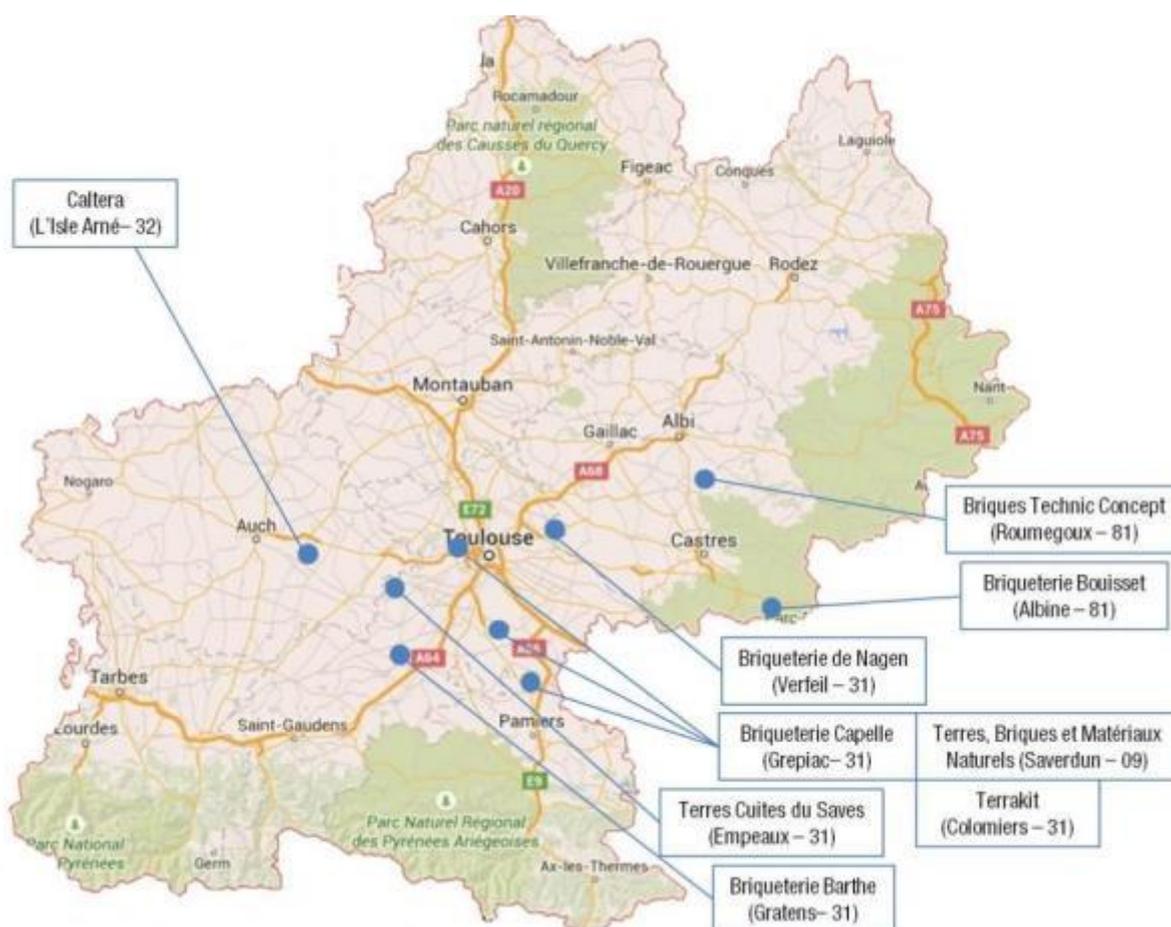


Figure 3 : Localisation des briquetiers terre crue de Midi-Pyrénées  
(source : collectif ATOUTERRE)

## Chiffres-clés

Il est très difficile d'avoir des ordres de grandeurs du nombre d'emplois et du chiffre d'affaires générés par la filière en région, celle-ci n'ayant pas les moyens nécessaires à la collecte de ce type d'information.

Les briques et la terre crue en vrac vendus par les briquetiers régionaux ne représentent au maximum que 2 à 3% de leur chiffre d'affaire<sup>13</sup>. Leurs ventes s'effectuent sans organisation commerciale spécifique, bien que certains aient des accords avec des partenaires commerciaux sur une partie de leur production de terre crue, avec une exclusivité de distribution des produits.

La plupart des briquetiers vendent à la fois aux professionnels, distributeurs et particuliers, mais très souvent sur la base d'une clientèle très étroite constituée de quelques partenaires privilégiés : architectes, distributeurs, formateurs, professionnels. L'approvisionnement est très local en raison des coûts de transport du matériau.

Au niveau de la mise en œuvre, les artisans n'ont pas une activité exclusive en terre crue : celle-ci est très souvent complémentaire à une autre activité ; de plus, quand il s'agit d'un chantier mettant en œuvre de la terre, celle-ci est quasi systématiquement associée à d'autres matériaux (paille notamment).

## Structuration de la filière

La filière est portée au national par l'association **AsTerre**, créée en 2006 pour fédérer les acteurs professionnels de la terre crue et donner une meilleure visibilité aux actions locales et régionales de promotion et de développement de la construction en terre crue.

En Midi-Pyrénées, deux structures sont particulièrement actives : **ARESO**, l'Association Régionale d'Éco-construction du Sud-Ouest, membre du Réseau Ecobâtir, née en 2003 de la rencontre de professionnels de la construction en terre crue et qui promeut aujourd'hui l'ensemble des techniques d'écoconstruction ; et **ATOUTERRE**, collectif né en 2013 pour promouvoir exclusivement les métiers de la terre crue et qui compte aujourd'hui 37 professionnels adhérents.

Les structures associatives et institutionnelles de sensibilisation, de vulgarisation des savoirs et de mise en lumière des architectures en terre crue sont principalement les **Conseils d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement (CAUE)**, les **Parc Naturel Régionaux (PNR)**, l'association **Maisons Paysannes de France**, les différents territoires administrés en **Pays**, etc. Le **Pays Midi Quercy** s'est par exemple impliqué depuis 2005 dans un **inventaire de son patrimoine en terre crue**.

Les connaissances sur l'architecture en terre et la reconnaissance du matériau terre proviennent en grande partie des travaux du centre international de la construction en terre **CRAterre**, laboratoire de recherche de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble (ENSAG) créé en 1979, qui « œuvre à la reconnaissance du matériau terre afin de répondre aux défis liés à l'environnement, à la diversité culturelle et à la lutte contre la pauvreté ».<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Source : étude TERCRUSO, chiffres 2011.

<sup>14</sup> Source : <http://craterre.org/>

Deux autres laboratoires particulièrement actifs et reconnus sur le matériau terre crue pour la construction sont le **Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions (LMDC)** de Toulouse et l'**Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat (ENTPE)** de Lyon.

Le **Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA, ex-CETE)**<sup>15</sup> est un autre acteur important investi sur la thématique de la construction biosourcée et des systèmes constructifs non industrialisés (terre et pierre), via notamment ses directions territoriales Sud-Est et Sud-Ouest.

L'un des projets phares réalisé en région sur la terre crue par le LMDC, ARESO, le Laboratoire de Recherche en Architecture (LRA) de Toulouse et 5 briquetiers artisanaux a été la « **caractérisation des briques de terre crue de Midi-Pyrénées** » (**TERCRUSO**). Ce projet, s'il n'a pas eu à ce jour de réelles conséquences économiques a beaucoup compté sur le plan académique et sur la mise en réseau des acteurs.

En 2013 et 2014, la direction territoriale Sud-Ouest du CEREMA a réalisé un important travail d'expérimentation afin de caractériser le **comportement hygrothermique du système constructif terre-paille** via l'**instrumentation** d'une maison construite en 2007 dans le département de l'Ariège. Une étude complémentaire a été réalisée sur le même principe (suivi in-situ) pour comparer le confort hygrothermique de cette maison en terre-paille avec l'une de ses maisons voisines construite en briques monomur. L'analyse des données sur la dernière période de suivi, qui s'est terminée en octobre 2014, est en cours de finalisation.

La terre crue dispose d'un CTI au sein du département « Tuiles et Briques » du **Centre Technique des Matériaux Naturels de Construction (CTMNC)**, centre de recherche industrielle, d'assistance technique et de formation des fabricants français sur le matériau.

La **formation** au matériau terre crue et aux techniques constructives à base de terre est quasiment absente des formations initiales. Dans les écoles d'ingénieurs, d'architectes et dans les IUT, seules quelques heures sont parfois dispensées au sein de modules plus larges sur les écomatériaux. Les métiers de la terre s'enseignent dans la formation professionnelle spécifique au bâti ancien, qu'elle soit initiale ou continue (CAP, OP « restauration du patrimoine », bac pro « Intervention sur le bâti ancien », etc.) ou bien à travers des stages et des formations courtes dispensés par les associations de défense du patrimoine et de sensibilisation à la construction écologique. Dans les régions Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon, il y a par exemple l'**Ecole Européenne des Arts et de la Matière** d'Albi qui forme aux métiers du plâtre, de la chaux et de la terre, et le **Centre de formation Bâtipôle en Limouxin** de l'Aude qui forme, entre autres compétences, à la construction en terre (pisé, adobe, BTC).

---

<sup>15</sup> *Centre de ressources d'expertises scientifiques et techniques sous la tutelle des ministères de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et de l'égalité du territoire et du logement.*

## Les évènements de promotion

Depuis 2008, ont lieu annuellement ou bisannuellement les « **Assises nationales de la construction en terre** ». En 2011, celles-ci ont eu lieu à Toulouse sur la thématique « Transmission des savoir-faire dans les pratiques professionnelles et dans la formation qualifiante ».

Un « **Prix national de l'architecture en terre crue** » a eu lieu pour la première fois en 2013, initiative lancée par AsTerre, CRAterre-ENSAG et le magazine EK (ex-EcologiK) afin de mettre en exergue les projets en terre crue et valoriser tous les acteurs de la filière.

En juillet 2016, aura lieu le « **TERRA Award** », **1<sup>er</sup> prix mondial des architectures contemporaines en terre crue** dans le cadre du **Congrès mondial TERRA** organisé à Lyon par le laboratoire CRAterre-ENSAG sous l'égide de la chaire UNESCO « Architectures de terre ».

## Contexte réglementaire

La terre crue, matériau « du passé » redevient pertinent aujourd'hui pour répondre aux défis de la construction durable. Mais le contexte actuel de la construction - réglementé, normé et industrialisé - contraint fortement la place de ce matériau dans les bâtiments contemporains puisqu'il n'existe pas de « norme terre crue » sur les différents modes constructifs. Cela soulève de nombreuses questions de la part des assureurs, des contrôleurs techniques, des architectes et des maîtres d'ouvrage publics, qui sont un frein à l'usage de ce matériau en dehors du champ de la restauration patrimoniale.

Si de nombreuses études et travaux de recherche ont été menés sur la terre depuis les années 1970, pour caractériser le matériau, expérimenter des méthodes de calcul des structures, proposer des méthodes de mise en œuvre, les résultats sont bien souvent restés dans les laboratoires. Les savoirs, savoir-faire et connaissances existent donc mais n'ont pas été réunis, décrits, ni reconnus de manière officielle. C'est pourquoi d'importantes actions de rédaction de textes techniques, qui ont vocation à être des références pour l'ensemble des acteurs de l'acte de construire, sont actuellement en cours (cf. § Initiatives actuelles).

A ce jour, il existe des **règles professionnelles** rédigées par un collège composé de la Fédération Française du Bâtiment (FFB), du réseau ÉCOBATIR, de la Fédération Nationale des Sociétés Coopératives du BTP (FNSCOP BTP) et de l'ENTPE pour la « **mise en œuvre des enduits sur supports composés de terre crue** ». Elles ont été éditées en mars 2012 et validées par la Commission Prévention Produit (C2P) de l'Agence Qualité Construction (AQC), avec suivi du retour d'expérience tous les deux ans.

Aucune Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) n'existe actuellement pour un produit de construction à base de terre crue.

## Exemples de réalisations en région

Voici quelques exemples de réalisations contemporaines de bâtiments accueillant du public qui ont mis en œuvre de la terre crue :

- l'**Ecocentre Pierre & Terre** à Riscle (Gers), avec des enduits de terre sur des murs porteurs en bottes de paille et des cloisons intérieures en pisé ;
- le **foyer rural de Montbartier** (Tarn-et-Garonne), où ont été réalisés des murs chauffants en briques de terre crue ;
- les **bureaux de TRIFYL**, syndicat mixte pour la valorisation des déchets ménagers, à Labessière-Candeil (Tarn) avec des murs de refend en briques de terre crue ;
- l'**école élémentaire de Saint-Germé** (Gers), avec des cloisons intérieures en briques de terre crue ;
- le **Centre de Terre de Lavalette** (Haute-Garonne), avec des murs de torchis et de briques de terre crue ;
- l'extension de l'**école élémentaire de Nègrepelisse** (Tarn-et-Garonne) avec une ossature bois remplissage terre crue et des enduits de terre ;
- le **pôle culturel de Cornebarrieu** (Haute-Garonne) avec de la terre crue en murs porteurs et en parement (projet en cours).

## Enjeux

La terre présente des enjeux très importants au regard du patrimoine, du savoir-faire, de la sobriété énergétique et de la disponibilité de la ressource.

- ✓ La terre crue est **peu, voire pas du tout, transformée**, ce qui est un fort avantage concurrentiel en matière d'énergie grise et de coût financier par rapport aux autres matériaux.
- ✓ Matériau non standard, elle peut être mise en œuvre suivant des **techniques très variées** qui nécessitent de réels savoir-faire, ce qui valorise les compétences davantage que les produits.
- ✓ Elle a une **forte capacité de régulation hygrothermique** et de rayonnement de masse froide ou chaude, propriétés intéressantes à exploiter aussi bien en rénovation qu'en construction neuve.
- ✓ Elle est **source d'innovations techniques et architecturales** en phase avec les aspirations actuelles.

Elle répond sur plusieurs critères aux préoccupations de la construction durable mais doit, pour se développer, s'affranchir de plusieurs handicaps : **la perte de connaissance de ce matériau ancestral de la part des donneurs d'ordre, l'absence de formation des prescripteurs, les blocages liés aux réglementations et normes de la construction industrielle.**

La région Midi-Pyrénées, berceau important de la construction en terre crue, détient un patrimoine vernaculaire très riche avec plusieurs dizaines de milliers d'édifices (fermes et annexes principalement, maisons villageoises ou urbaines, et quelques édifices monumentaux) bâtis en terre suivant différentes techniques. La restauration ou réhabilitation de ce patrimoine est nécessaire mais nécessite l'apprentissage de techniques et savoir-faire qui font aujourd'hui défaut par manque de formation.

En dehors des marchés de la restauration du patrimoine en terre et de l'écoconstruction « hors systèmes constructifs conventionnels », il existe aujourd'hui une réelle opportunité de développement de l'usage de la terre en lien avec le marché de l'isolation : apporter un confort hygrothermique en toutes saisons, et notamment éviter les surchauffes estivales et d'intersaisons, à des bâtiments fortement isolés et de mieux en mieux « étanchés ».

Le travail en cours sur la production de référentiels techniques et les recherches, caractérisations et tests du matériau y afférent, devraient aider à **augmenter la demande sur l'ensemble des marchés** et notamment celui des systèmes constructifs alternatifs au béton et à la terre cuite.

Matériau du passé, la terre est aussi un matériau d'avenir. Si l'ensemble de la filière en est convaincu, elle a comme difficile tâche de veiller à **maintenir un équilibre entre recherche de performance du matériau, facilitation de mise en œuvre et normalisation** qu'impose notre époque **et maintien de ses atouts environnementaux, sociaux et économiques**.

## Initiatives actuelles

---

Pour lever le frein lié à l'absence de normalisation, un **guide de bonnes pratiques sur la construction en terre crue** est en cours de rédaction avec le soutien de la DHUP. Il s'agit d'un travail collectif et collaboratif dont l'objectif est d'être « réalisé par les praticiens pour les praticiens » pour servir de référence à l'ensemble des acteurs (maîtrise d'œuvre mais aussi assureurs, etc.). Ce travail de rédaction est décomposé suivant 6 techniques constructives et coordonné par une association professionnelle régionale (dont deux de Midi-Pyrénées) pour chacune de ces techniques :

- **AsTerre**, en collaboration avec le RFCP, pour les **enduits en terre** ;
- **ARESO** pour les techniques dites de « **terre allégée** » : terre-paille, terre-copeaux, terre-chanvre, etc. ;
- **ARPE BN** (Association Régionale pour la Promotion de l'Eco-construction en Basse Normandie) pour le **torchis** ;
- **ATOUTERRE** pour la maçonnerie de terre crue en **briques** : adobes, extrudées, BTC, à emboîtement, etc. ;
- **TERA** (Terre crue en Rhône-Alpes) pour le **pisé** ;
- **Terreux Armoricaains** pour la **bauge**.

Cette action a démarré en 2015 et devrait se dérouler sur 3 ans. Un comité de suivi constitué des 6 organisations suivantes : Ecobâtir, AsTerre, CABEP, FFB, MPF et FNSCOP est en charge de la coordination générale.

Grâce aux contacts pris pour impliquer le maximum d'acteurs dans cette démarche, ces travaux devraient permettre d'avoir un état des lieux très précis sur l'ensemble de la filière terre crue (recensement des acteurs, des flux, inventaire des édifices remarquables dans le neuf et l'ancien, etc.).

Au niveau de la recherche, de nouveaux projets impliquant des acteurs régionaux sont en cours de réalisation :

- le projet **BIOTERRA**, de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), coordonné par le LMDC a pour but de « **maîtriser la prolifération microbienne dans des produits biosourcés pour des bâtiments sains et durables** ».

Ce projet, démarré en 2014 et qui durera quatre ans, implique quatre autres laboratoires dont deux régionaux : le Laboratoire de Génie Chimique (INP Toulouse) et le Laboratoire de Recherche en Sciences Végétales (UPS Toulouse 3) ainsi que trois partenaires industriels dont la société Agronutrition basée à Carbonne.

- un projet de R&D sur le « Terre-Paille » est en cours de réalisation par les SCOP Ecoterre (Languedoc-Roussillon) et Inventerre (Midi-Pyrénées). Il a pour objectif d'« **optimiser le procédé de remplissage terre-paille pour la construction bois en climat méditerranéen et de caractériser le matériau en vue d'une mise en conformité avec la RT 2012 et le label BBC/Effinergie** ». La production d'une fiche FDES est également prévue dans le cadre de ce projet.



*Brique test de terre-paille © terrepaille.fr*

Sur le volet formation, le projet européen **PIRATE** (« Provide Instructions and Ressources for Assessment and Training in Earth building ») est sur le point d'aboutir. Il est porté par l'association CRAterre et rassemble dix-huit partenaires dans huit pays (Allemagne, Espagne, France, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Serbie, Slovaquie). Parmi les six partenaires français, deux sont de Midi-Pyrénées : le centre de Colomiers des **Compagnons du Devoir** du Tour de France et le **LMDC**. Il a pour objectif d'élaborer des référentiels de compétences ainsi que des critères d'évaluation des compétences communs à tous les pays d'Europe pour la construction de murs porteurs en terre crue. Ces travaux ont visé prioritairement la formation continue de niveau IV et V ; les niveaux de formation plus élevés n'ont pu être atteints faute de moyens.

# 3. La filière pierre naturelle

## Etat des lieux

---

### Présentation du matériau « pierre naturelle » et de ses principaux usages

La pierre « **naturelle** » s'entend par opposition à la pierre « artificielle » ou « reconstituée » obtenue par moulage à partir d'un mélange de « granulats » (dépôts alluvionnaires ou roches massives concassées), de liants (ciment, argile, bitume) et d'adjuvants, avant d'être moulé en atelier ou coulé sur chantier, comme cela est le cas du béton.

Les roches utilisées dans leur état naturel et qui ne subissent aucune autre transformation que des découpes, des façonnages de formes particulières et des finitions de leur état de surface sont appelées « **Roches Ornementales et de Construction** » (ROC).

Elles proviennent de carrières, le plus souvent à ciel ouvert, dans lesquelles la roche est « découpée » par blocs les plus réguliers et les plus grands possibles, à la différence des carrières de « Roches Industrielles » ou de « Granulats » où la roche est broyée en ayant recours à des explosifs. Les carrières de ROC se distinguent des autres types de carrières par leur volume d'activité, très largement inférieur (rapport de 1 à 100 voire de 1 à 1000).

A fin 2013, il y avait **environ 550 carrières de ROC** sur les 4200 carrières en exploitation sur le territoire national<sup>16</sup>.

Les roches ornementales et de construction sont classées par type de roche, suivant des dénominations commerciales ne correspondant pas toujours aux dénominations géologiques. Ce sont les dénominations généralement employées par la profession qui sont utilisées ici.

Les principales ROC utilisées sont :

- les **pierres calcaires**, utilisées en tant que pierres massives ou de revêtement ;
- les **marbres**, utilisés pour les revêtements, les dallages extérieurs et intérieurs et sous forme d'éléments mobiliers ;
- les **granits**, utilisés pour les revêtements et les dallages, les pavés et bordures, les mobiliers urbains et le secteur du funéraire ;
- les **grès**, employés sous forme de pierres de taille et de moellons, pour la construction ou en aménagement urbain ;
- les **laves**, employées pour la construction en pierres de taille et moellons ;
- les **ardoises**, employées principalement en couverture, mais aussi en dallages.

---

<sup>16</sup> (BRGM – SNROC – CTMNC, 2014)

Depuis 2006, le **secteur du bâtiment** est le principal débouché des ROC dans leur ensemble, avec **44% des parts de marché**, en raison de la perte de vitesse du secteur funéraire (augmentation conjointe des crémations et des importations de monuments funéraires à bas prix). Le marché de la voirie est en progression, notamment grâce au développement des tramways dans les grandes villes, à de mauvaises expériences avec des produits importés de mauvaise qualité et globalement à une meilleure prise en compte des enjeux du développement durable par les collectivités.

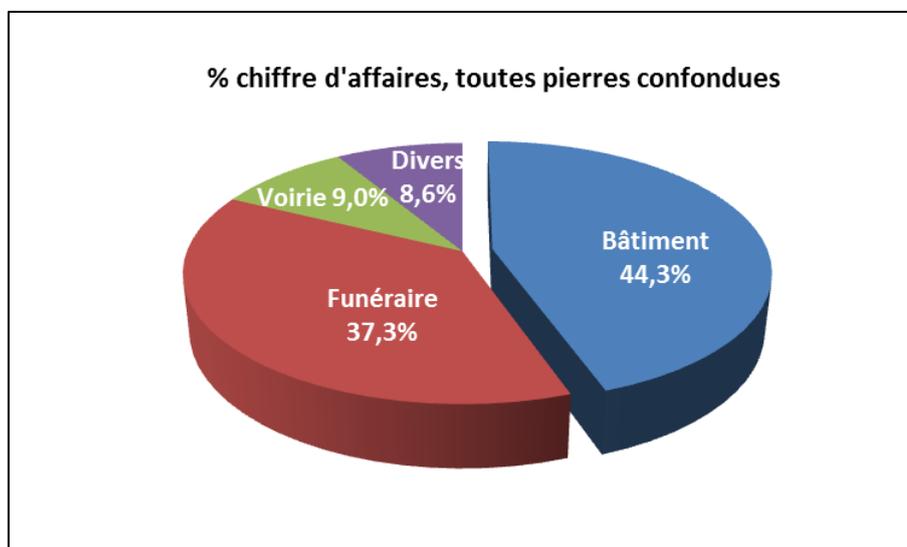


Figure 4 : Destination des pierres naturelles dans leur ensemble (source : CTMNC – SNROC ; chiffres 2012)

Les utilisations diffèrent beaucoup suivant les types de pierre : le secteur du bâtiment est le principal débouché des pierres calcaires et marbres et des grès de construction, contrairement aux granits dont le principal débouché reste le secteur du funéraire.

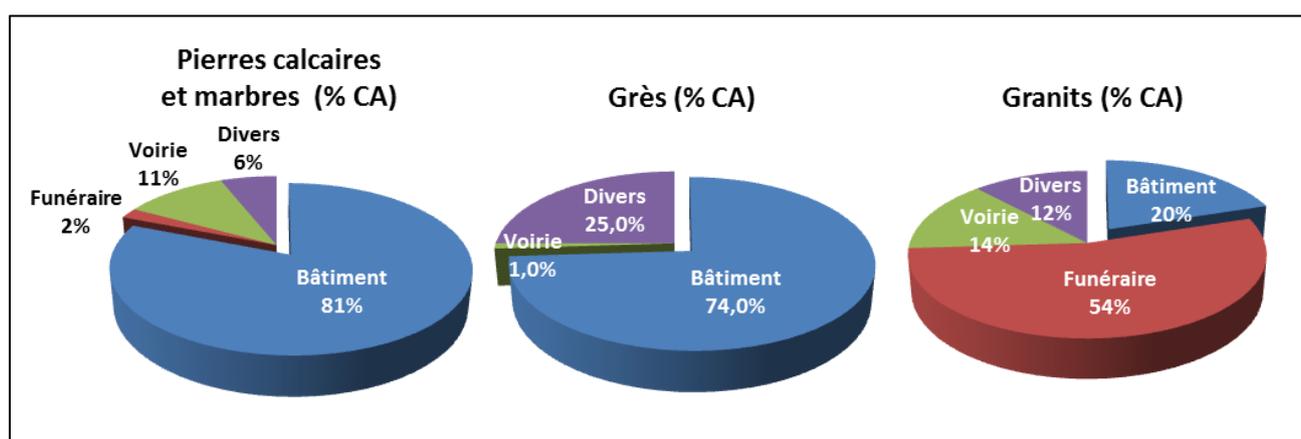


Figure 5 : Destination par type de pierre (source : CTMNC - SNROC ; chiffres 2012)

## Chiffres-clés des ROC et contexte économique de la filière<sup>17</sup>

Au niveau national, la filière des ROC représente, tous secteurs confondus :

- 800 entreprises d'extraction et de transformation
- 6 100 emplois
- un chiffre d'affaire de 623 millions d'euros
- une production de 458 000 m<sup>3</sup> de produits bruts

Avec **4% des parts de marché des matériaux de construction**, la filière se situe loin derrière ses principaux concurrents que sont le béton et la terre cuite.

Les pierres calcaires et les granits représentent plus de 90% du chiffre d'affaire des ROC. Les trois régions phares sont la Bourgogne pour le calcaire, et Midi-Pyrénées et la Bretagne pour le granit. Si en volume ce sont les pierres calcaires et les marbres qui prédominent, ce n'est pas le cas en chiffre d'affaires : les granits présentent un chiffre d'affaires 2 à 2,5 fois plus important que celui des pierres calcaires et des marbres.

En 10 ans, les ROC ont perdu 30% de leur effectif et l'extraction de produits bruts a baissé de 25%.

La balance commerciale de la France est **déficitaire de plus de 380 millions d'euros**, en raison principalement d'une importation massive de produits finis à bas prix.

La concurrence est également très rude avec les industries des résines et des céramiques, qui depuis des décennies imitent la pierre tellement son image est forte dans le patrimoine national.

La France ne se situe qu'au 16<sup>ème</sup> rang mondial des utilisateurs de pierre : la consommation annuelle d'un français est estimée à 0,5 m<sup>2</sup>. Pour donner un ordre d'idée même si les deux indicateurs ne sont pas directement comparables, la consommation de granulats est, elle, estimée à près de 6 tonnes par habitant et par an.

## Contexte réglementaire

Les carrières sont passées juridiquement du code minier au code de l'environnement en 1993, et sont devenues des **ICPE**. A ce titre elles sont soumises notamment à des autorisations préfectorales d'exploitation limitées dans le temps (pouvant être étendues ou renouvelées) et à des volumes de production contraints.

Ce tournant dans la réglementation a eu un fort impact sur le secteur des ROC en entraînant la fermeture d'une multitude de petites carrières à travers la France.

## Les acteurs de la filière

L'industrie des ROC est dominée par les petites et très petites entreprises (78% ont moins de 10 salariés et 1,5% plus de 50)<sup>18</sup>.

<sup>17</sup> (BRGM – SNROC – CTMNC, 2014)

## Extraction – transformation

L'activité d'extraction concerne les « **carriers** » et mène à la production de blocs bruts.

Ces blocs sont ensuite transportés en atelier pour y être transformés. La 1<sup>ère</sup> transformation consiste à les débiter et les scier en tranches plus ou moins épaisses suivant leur destination (tranches minces pour les revêtements de sols, façades, murs ; tranches plus épaisses pour les pavés, bordures). Le façonnage, ou 2<sup>ème</sup> transformation, consiste à réaliser le produit final par taille manuelle ou numérique et de leur apporter la finition souhaitée (brut, adouci, poli, flammé, etc.)

Les métiers concernés sont ceux du **marbrier**, qui découpe, assemble et polit les pierres en atelier et du **tailleur de pierre**, qui travaille les volumes, sur chantier ou en atelier (note : le sculpteur sur pierre exécute ce qui concerne la décoration d'un édifice mais ne réalise pas l'édifice proprement dit).

Le n°1 français de la pierre est le groupe ROCAMAT, pour la production de pierres calcaires (pierres de Bourgogne).

## Pose

La pose (sols, murs) est réalisée par des entreprises générales du bâtiment avec une compétence « pierre » souvent associée à la restauration du patrimoine.

Pour ce qui est des toitures traditionnelles en pierre, le savoir-faire de couvreur ardoisier/lauzier se fait de plus en plus rare.

## Distribution

La filière est marquée par quelques grands carriers à l'origine familiaux qui, après s'être mis à faire du négoce de leurs propres produits, ont aujourd'hui une forte activité d'import de pierres ornementales du monde entier, avec des dépôts dans les grandes agglomérations, afin de suivre « l'explosion » du marché des aménagements paysagers et de la voirie.

Il s'agit par exemple du groupe espagnol CUPA, des français MEN ARVOR (Bretagne) et GRANIER DIFFUSION (Tarn).

## Les acteurs ressources

La filière des ROC est représentée par le **Syndicat National des Roches Ornementales et de Construction (SNROC)**, branche de l'Union Nationale des Industries de Carrière et Matériaux de construction (UNICEM). Ce syndicat de branche regroupe environ 300 entreprises au niveau national qui réalisent la moitié du chiffre d'affaire du secteur.

---

<sup>18</sup> (BRGM – SNROC – CTMNC, 2014)

Elle dispose depuis 2007 d'un centre technique industriel via la création d'un département « Pierres Naturelles » au sein du **Centre Technique des Matériaux Naturels de Construction (CTMNC)**, à côté du département « Tuiles et Briques ». Ce centre assure des missions de R&D, qualité, normalisation, veille technologique, etc.

Au niveau de la promotion, il existe un certain nombre de groupements ou d'associations à vocation locale, régionale ou nationale, qui font la promotion d'une ressource ou d'une technique en particulier et des savoir-faire y afférent. Parmi elles :

- l'association **Pierre de Bourgogne**, créée en 1996 pour promouvoir la pierre de Bourgogne ;
- l'association **Pierres du Sud**, créée en 1997 pour fédérer les acteurs de la pierre du sud de la France, notamment ceux de Provence-Alpes-Côte d'Azur et Languedoc-Roussillon ;
- l'association **Granit et Pierres du Sidobre**, créée en 2014 pour le développement de la filière granit dans le Tarn ;
- les unions syndicales régionales de l'UNICEM **Producteurs de Grès des Vosges, Granitiers Bretons** ;
- le **Conservatoire National des Pierres et Marbres (CNPM)**, qui œuvre à préserver, valoriser et transmettre les patrimoines des métiers de la pierre et du marbre ;
- **Maisons Paysannes de France**, l'association nationale de sauvegarde du patrimoine rural bâti et paysager, qui sensibilise le public aux techniques de construction traditionnelles dont fait partie la construction pierre ;
- la **Fédération Française des Professionnels de la Pierre Sèche (FFPPS)**, officialisée en 2002 pour promouvoir le savoir-faire et les valeurs de développement durable de ce système constructif ;

Il existe également un magazine professionnel mensuel : **Pierre Actual**, qui aborde les questions de production et de mise en œuvre, l'économie et les innovations technologiques dans le secteur de la pierre. L'équipe de ce média joue un rôle essentiel de dynamisation de la filière nationale, bien au-delà de sa stricte fonction.

### Les évènements de promotion

Diverses manifestations visent à rendre plus visible la filière pierre naturelle auprès du grand public et à créer un réseau d'acteurs professionnels.

- « Le printemps de la Pierre sèche en Massif central » (dernière édition : 27 mars – 30 avril 2015) ;
- « Les journées du Granit du Sidobre » (dernière édition : 5-7 juin 2015) ;
- La « Fête de la Pierre » organisée à Beaulieu - Montpellier Méditerranée Métropole (dernière édition : 14 juin 2015) ;

- Les concours d'architecture « Pierre naturelle et architecture » et « Construire en pierre naturelle au XXI<sup>e</sup> s » dédiés à la pierre naturelle organisés tous les 2 ans par le SNROC ;
- Etc.

A noter l'important projet porté par Macéo, l'association de développement économique durable du Massif Central, pour créer un réseau d'acteurs de la pierre à l'échelle du Massif central. Ce projet, nommé « **Vivier Pierre Massif Central** » incite les différents acteurs de la pierre à travailler de manière collaborative sur des projets innovants, dans le but d'accéder à de nouveaux marchés avec des produits compétitifs.

### Spécificités de la filière pierre naturelle en Midi-Pyrénées

Midi-Pyrénées est la 1<sup>ère</sup> région française en nombre d'exploitations de ROC, avec 100 carrières, et la **1<sup>ère</sup> région productrice de granits** avec 54% du marché national.

Le secteur des ROC concerne 170 entreprises et réalise 114 M€ de CA<sup>19</sup>.

Ses principales caractéristiques sont :

- sa **concentration** sur le **massif du Sidobre** dans le département du Tarn, où 5 communes regroupent plus des 2/3 des entreprises et 2/3 des salariés ;
- son **morcellement** : 95% des entreprises emploient moins de 20 salariés<sup>20</sup>.

### Le massif du Sidobre : gisement et acteurs

Le massif du Sidobre est une « boule » de granit remontée à la surface d'environ 15 km x 7 km dont la formation remonte à 300 millions d'années.

Le granit du Sidobre a la particularité d'être de **très grande qualité** : c'est l'un des granits les plus durs de la planète, qui présente une très faible porosité et qui ne contient pas de fer. Le gisement est de plus très homogène, ce qui permet son industrialisation.

Le massif du Sidobre aujourd'hui, c'est environ **130 entreprises dont 16 carrières, 800 salariés** en emplois directs et **1200 emplois** si l'on inclut les activités périphériques (transporteurs, fabricants de machines, etc.)

Les ateliers de transformation du Sidobre réalisent des produits finis pour 3 grands secteurs :

- le funéraire, avec 65% d'entreprises positionnées sur ce secteur ;
- la voirie, le bâtiment et le mobilier urbain ; les entreprises qui travaillent exclusivement pour ce secteur sont peu nombreuses mais bien structurées, comptant entre 10 et 25 salariés, car elles répondent principalement à des marchés publics.
- la décoration intérieure et extérieure.

<sup>19</sup> (UNICEM – SNROC, 2014)

<sup>20</sup> (CCI du Tarn - OPCA 3+, 2012)

Si l'économie du massif a été florissante jusqu'aux années 1980, avec des entreprises qui se transmettaient de génération en génération sans avoir nécessairement besoin de se remettre en question, celle-ci connaît aujourd'hui une crise liée à la très forte concurrence internationale.

L'acteur majeur du Sidobre, et plus généralement du granit en France et à l'international, est la **carrière PLO**, de Saint-Salvy-de-la-Balme (Tarn). Elle extrait à elle seule la moitié du granit du massif et le quart de la production nationale, soit environ 25 000 m<sup>3</sup> de blocs par an. 30% de la production est utilisée pour le bâtiment et la voirie contre 70% pour le funéraire, et environ la moitié est exportée (Italie, Allemagne, Pays de l'Est). La société emploie 48 personnes, dont 30 qui travaillent sur la carrière.

La formation aux métiers de la pierre est assurée par le **Centre de Formation d'Apprentis des Industries de Carrières et Matériaux de Construction** (CFA de l'UNICEM) sur le site de **Lacrouzette** (Tarn), pour ce qui concerne l'apprentissage du travail de la pierre (avec un axe particulier sur le travail du granit et les techniques de gravure), et sur celui de **Bessières** (Haute-Garonne) pour l'apprentissage de la conduite d'engins de chantier.



*Carrière Plo de Saint-Salvy-de-la-Balme*  
© CeRCAD



*Blocs de granit extraits de la carrière Plo*  
© CeRCAD

## Les autres gisements & acteurs

Bien que le granit soit la principale ressource économique des ROC de la région, il existe une grande variété d'autres gisements en Midi-Pyrénées :

- des **calcaires**, majoritairement dans le département du Lot et notamment sur la commune de Crayssac qui compte aujourd'hui une dizaine de carrières. Ces pierres de teinte jaune-ocre, qui se délitent naturellement et sont débitées en dalles et barrettes, sont connues sous le nom de « **Pierres plates du Lot** » ou « **Pierre de Crayssac** ».

Une structuration d'acteurs existe avec la coopérative des carriers de Crayssac.

Il y a également des carrières isolées dans le Lot (l'entreprise la plus connue est «Occitanie Pierre »), en Aveyron, dans le Gers, le Tarn et le Tarn-et-Garonne.

- des **marbres**, en Haute-Garonne (« Marbre de Saint-Béat »), dans les Hautes-Pyrénées (le réputé « **Marbre de Sarrancolin** ») et en Ariège, avec un nombre de carrières inférieur à 10 aujourd'hui. Bien que ces marbres soient très réputés et utilisés dans le monde entier pour décorer palais et hôtels de luxe, les quantités de blocs produites en moyenne par ces carrières restent faibles. Certaines produisent aujourd'hui principalement des granulats et des poudres.
- des **ardoises**, avec quelques rares carrières encore ouvertes dans l'Aveyron, le Tarn, les Hautes-Pyrénées et l'Ariège. A noter que ce secteur est devenu très marginal depuis la fermeture de la plus grande exploitation française d'ardoises, les ardoises d'Angers-Trélazé, en début d'année dernière.
- des **grès**, en Aveyron et dans le Tarn.

Aucun de ces bassins ne fait l'objet d'une structuration de filière aussi complète que celle du granit du Sidobre.

La formation est présente à Rodez avec l'**Institut Supérieur de Recherche et de Formation aux Métiers de la Pierre** (ISRFMP) porté par les Compagnons du Devoir, également connu sous l'appellation d'Institut de la Pierre. La formation est notamment axée sur les pierres tendres et la restauration du patrimoine. Depuis 1996, cet institut est labellisé **Pôle d'innovation « métiers de la pierre »** par le ministère de l'Economie, de l'Industrie et de l'Emploi.

En dehors de l'ISRFMP et du CFA de Lacrouzette, la compétence pierre s'enseigne dans les formations ayant trait à la restauration du patrimoine architectural ou l'écoconstruction (Bac Pro « Interventions sur le patrimoine bâti » à Auch, Batipôle à Limoux par exemple).

Les autres acteurs ayant un rôle important dans la promotion de la pierre et l'accès à la ressource locale pour des chantiers de restauration sont de façon générale les **Parcs** (PNR du Haut-Languedoc, PNR des Grands Causses, PNR des Causses du Quercy, PNR des Pyrénées Ariégeoises, Parc National des Pyrénées), les **CAUE** et les **Services Territoriaux de l'Architecture et du Patrimoine (STAP)**.

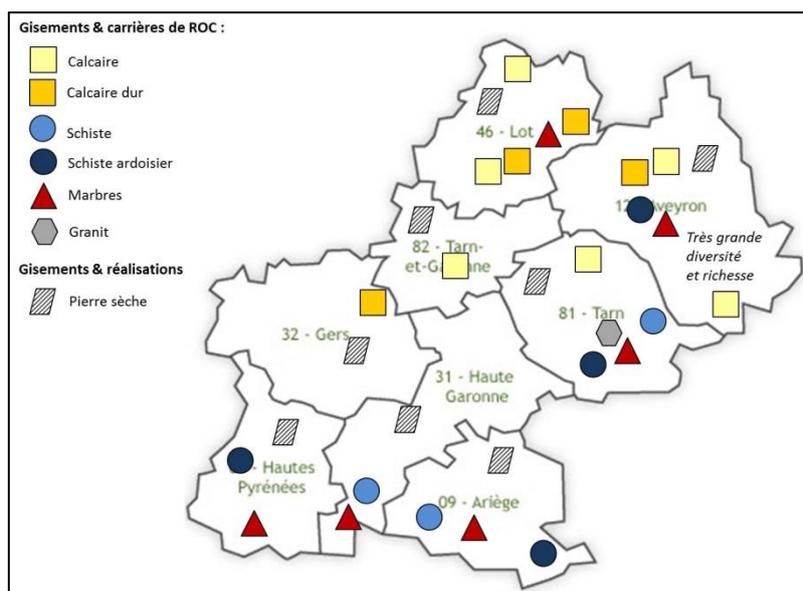


Figure 6 : Ressources en Roches Ornementales et de Construction (source : CNPM, 2015)

## Les forces de la filière

La ressource « pierre naturelle » est disponible en quantité et en qualité dans la région.

Les types de pierres marquent fortement l'identité d'un territoire et à ce titre, la diversité des types de pierres que l'on trouve en Midi-Pyrénées est une force : variété des usages possibles en fonction des caractéristiques techniques et esthétiques des pierres, retombées touristiques dans les territoires où le patrimoine bâti en pierre est riche et bien conservé, etc.

Le principal atout de la filière locale réside incontestablement dans le bassin du Sidobre, à la fois grâce à son gisement exceptionnel en qualité et en quantité (la ressource est largement disponible pour plusieurs décennies), et à la fois grâce à la concentration géographique de l'ensemble de ses acteurs, de l'extraction au négoce en passant par la transformation, la formation et même les fabricants de machines.

Après l'échec de plusieurs tentatives de regroupements et un certain repli des acteurs sur eux-mêmes avec la crise financière de 2008, le renouveau de collaboration des entreprises du Sidobre au sein de l'association Granit et Pierre du Sidobre qui a vu le jour semble très prometteur pour le développement de la filière (cf. § Initiatives actuelles).

## Les faiblesses de la filière

La filière locale fait face à des difficultés communes à l'ensemble de la filière ROC en France, notamment celle de la **forte restriction d'accès à la ressource**, liée aux évolutions réglementaires et à la nécessité de moderniser les équipements, investissements coûteux difficilement supportables par les petites structures.

A cela s'ajoute la **diminution du nombre de professionnels** (carriers, marbriers, tailleurs de pierre, couvreurs), en lien avec l'extrême concurrence internationale sur un marché qui reste globalement de niche, et qui entraîne la disparition des savoir-faire. Les centres de formations, comme le CFA de Lacrouzette, connaissent d'ailleurs des difficultés de recrutement qui menacent leur pérennité.

La **disparition de la formation** de la construction en pierre des écoles d'architectes et d'ingénieurs a entraîné une déculturation des donneurs d'ordre : la pierre comme matériau de construction a disparu des mentalités du grand public et des professionnels, ce qui constitue l'une des plus grandes difficultés de la filière.

La **faible cohésion du milieu professionnel** est également un frein majeur au développement de la filière. Le fait que les matériaux et leurs usages soient très divers n'aide pas les différents acteurs à communiquer entre eux et à se comprendre (le travail d'un granitier diffère totalement de celui d'un couvreur de lauze par exemple). Pour ce qui est du Sidobre, la structuration des entreprises (artisanales et souvent familiales) aux intérêts particuliers divergents a jusqu'alors plutôt incité au repli et à des actions d'innovations isolées qu'à la coopération.

## Exemples de réalisations régionales

Il y a peu de bâtiments régionaux récents ayant eu recours à la pierre naturelle que l'on pourrait promouvoir dans le cadre d'une stratégie de communication sur la filière pierre locale.

Le plus connu est sans aucun doute l'opération des 20 logements sociaux de Cornebarrieu livrés en 2011 (MOA Promologis - MOE Cabinet d'architecte Perraudin), réalisée avec des blocs en pierre massive de 40 cm d'épaisseur, issus de la carrière de Beaulieu (Hérault).



*Façades sud des 20 logements sociaux de Cornebarrieu  
Perraudin architectes © Serge Demailly*

Dans l'écoquartier de Vidailhan à Balma, des blocs de granit du Sidobre ont été posés dans le jardin partagé, en guise de terrain de jeu « naturel et local » pour les enfants.

Dans le cadre du projet de construction d'une « maison pédagogique RT 2012 » de la Chambre de Métiers et de l'Artisanat du Tarn, un mur porteur en granit du Tarn a été dressé au cœur de la maison par les apprentis.



*Mur en granit au sein de la maison pédagogique RT2012 à Cunac (81)  
Atelier d'Architecture Guillermin © CeRCAD*

## Enjeux

---

La pierre naturelle est une filière de niche mais a de nombreux atouts à faire valoir vis-à-vis des enjeux actuels de réduction des impacts de nos constructions et de nos aménagements sur le climat : c'est un **matériau peu transformé** donc mettant en jeu peu d'énergie grise, **sain, pérenne et réutilisable** quasiment à l'infini.

- Peu transformé : le matériau « pierre » nécessite de l'énergie pour son extraction mais son coût énergétique de mise en forme est faible, de même que son coût énergétique de « déconstruction ».
- Sain : étant déjà « fabriqué », le matériau ne contient aucun produit chimique donc ne provoque pas d'émanations toxiques dans l'air (à condition bien entendu d'utiliser des roches non toxiques, ce qui est le cas des ROC).
- Réutilisable : les pierres d'une construction peuvent être utilisées telles quelles dans une autre construction.

Si la ressource n'est pas renouvelable, elle est par contre très abondante sur l'ensemble de la planète.

**L'accès à la ressource** est l'un des principaux enjeux de cette filière. S'il était nécessaire d'agir pour limiter les impacts néfastes des activités d'extraction (impacts sur les écosystèmes naturels et sur les populations à proximité des carrières, bruits, vibrations, poussières, projections, etc.) et de réguler la consommation d'une ressource non renouvelable, la réglementation a joué en défaveur des ROC. Calibrée par rapport aux excès des carrières de granulats, elle a porté un coup d'arrêt aux exploitations artisanales qui n'extrait et ne transportent qu'un très faible volume de matériaux (rapport de 1 à 1000 sur les volumes), n'utilisent pas d'explosifs, produisent très peu de poussières, n'ont pas d'installations de traitement pour la fabrication de granulats, et qui donc en somme impactent faiblement l'environnement.

La fermeture des petites carrières de ROC a rendu difficile l'entretien et la restauration du patrimoine bâti avec les roches locales. Dans certains cas, notamment pour les techniques de construction en pierres sèches, cela a entraîné un « pillage organisé » de pierres, qu'il est plus facile de récupérer de façon illégale que d'extraire d'une carrière.

Le rachat de petites carrières par de grands groupes du BTP qui préfèrent détruire le gisement pour des activités de terrassement, avec une rapidité bien supérieure à une exploitation en ROC vu les volumes concernés, complexifie également l'accès à cette ressource.

Tout ceci favorise l'importation, même si d'autres facteurs (humains, stratégiques) sont également en jeu.

Or **un marché existe** pour les ROC, comme le montrent les chiffres d'importations de produits finis en provenance d'Inde, de Chine, du Brésil ou d'Espagne et vu l'économie florissante des « fausses pierres » (exemple des enduits décoratifs qui imitent la pierre sur les façades de bâtiments neufs).

La pierre naturelle joue en effet un rôle prépondérant dans nos paysages. Elle donne un cachet particulier aux constructions qui diffèrent ainsi d'une région à l'autre, d'un village à l'autre, en fonction de la roche locale utilisée. Constituant essentiel de la qualité du paysage et du bâti, la

Pierre naturelle est un pilier de l'identité territoriale, élément-clé de l'économie touristique. Mais pour préserver ce patrimoine, savoir l'entretenir et le restaurer, il faut **maintenir les savoir-faire qui disparaissent au fur et à mesure des fermetures de carrières**.

Modifier la législation dans le sens d'une simplification administrative pour la réouverture de petites carrières de ROC à faible impact environnemental et forte valeur ajoutée patrimoniale devrait permettre de faire sauter le verrou réglementaire actuel à l'origine de la perte de ces savoir-faire.

Pour toutes ces raisons, il semblerait pertinent de **réintroduire la pierre dans la construction d'aujourd'hui**. Il ne s'agit pas de viser le « tout en pierre » mais de mieux valoriser dans la construction des matériaux qui ont fait leurs preuves dans le passé et qui ont encore de l'avenir.

Cela implique une meilleure structuration en développant un « esprit filière » chez ses différents acteurs, en apportant des preuves scientifiques aux argumentaires écologiques, en réintroduisant la pierre dans les cursus de formation (tel que celui des architectes), en apportant de la visibilité auprès de tous les publics via, par exemple, la création de marques et d'indications géographiques.

Cela passe aussi par la commande de bâtiments construits par de grands architectes locaux avec des pierres emblématiques du territoire, comme cela a été mené depuis plusieurs années notamment en Languedoc Roussillon (François Fontès - Lycée Marc-Bloch de Sérignan dans l'Hérault : colonnade de pierres extraites de carrières du Tarn et du Gard ; Rudi Riciotti – résidence La Capitelle de Le Crès dans l'Hérault : façades et toitures en pierre sèche ; etc.).

## Initiatives actuelles

Au niveau national, le CTMNC élabore des outils pour être en mesure de **chiffrer les impacts environnementaux** des produits : Analyses de Cycles de Vie (ACV), FDES, bilans carbone. Au-delà des obligations réglementaires et des démarches normatives, ces initiatives sont aujourd'hui essentielles pour communiquer sur les produits et faciliter leur entrée sur le marché de la construction. A ce jour, seules quatre pierres ont été analysées : le Grès des Vosges en maçonnerie de mur double, la Pierre calcaire ferme de Bourgogne en pierre mince attachée, le Granit de Bretagne en revêtement de voirie en pavés, la Pierre tendre du Bassin Parisien en maçonnerie de mur massif.

Afin de contrer l'utilisation de pierres importées de mauvaise qualité, voire les imitations frauduleuses, le CTMNC a mis au point une méthode scientifique de type « ADN »<sup>21</sup> pour **déterminer l'origine d'une pierre** de manière indiscutable.

La parution du décret du 2 juin 2015<sup>22</sup> qui autorise la création d'**Indications Géographiques (IG)** pour les produits manufacturés et les ressources naturelles représente un véritable espoir pour la filière pierre naturelle, qui voit là un levier d'aide à la relocalisation de cette économie.

<sup>21</sup> Source : [http://www.ctmnc.fr/images/galerie/CTMNC\\_Communique\\_de\\_presse\\_ADN\\_pour\\_les\\_pierres\\_naturelles.pdf](http://www.ctmnc.fr/images/galerie/CTMNC_Communique_de_presse_ADN_pour_les_pierres_naturelles.pdf)

<sup>22</sup> Source : Décret n° 2015-595 du 2 juin 2015 relatif aux indications géographiques protégeant les produits industriels et artisanaux et portant diverses dispositions relatives aux marques

Pour ce qui est du Sidobre, la réalisation d'une étude « diagnostic et préconisations pour la filière granit en Midi-Pyrénées » menée en 2012<sup>23</sup> et l'organisation de la 1<sup>ère</sup> « journée de la pierre » en 2013 ont été l'occasion de réunir autour de la table institutionnels et chefs d'entreprises prêts à travailler ensemble à la réalisation d'objectifs communs.

Ce groupe a bâti un plan d'actions pour les quatre prochaines années dont les principaux axes sont :

- **la visibilité des entreprises et des matériaux**, avec des actions de communication (plaquettes, site internet, etc.) et de promotion (organisation d'événements, participation à des salons, etc.) ;
- **l'innovation**, pour développer des identités de produits, créer des indications géographiques, créer une marque locale « Granit du Tarn », etc. ;
- la valorisation des métiers et la **montée en compétences** des ressources humaines pour faire face aux défis organisationnels actuels.

Deux autres projets régionaux récents sont à mentionner :

- le travail d'**inventaire des systèmes constructifs traditionnels en Midi Pyrénées**<sup>24</sup> mené par l'union régionale des CAUE, dans lesquels la pierre, la terre et le bois sont largement présents ;
- le projet innovant d'expérimentation d'une **poutre plancher-plafond précontrainte en granit du Sidobre** réalisé dans le cadre du projet « **Vivier Massif Central** », en partenariat avec l'Université Paul Sabatier de Toulouse, les Compagnons du Devoir de Rodez, l'entreprise Freyssinet et les carrières Plo.



*Tests d'une poutre précontrainte « plancher/plafond » en granit du Sidobre  
© Vivier Pierre Massif Central*

<sup>23</sup> (CCI du Tarn - OPCA 3+, 2012)

<sup>24</sup> Source : <http://www.caue-mp.fr/dossiers-thematiques/systemes-constructifs-en-midi-pyrenees/itemid-12.html>

# 4. La filière paille

## Etat des lieux

### Présentation du matériau « paille » dans la construction

La paille, tige coupée des céréales (blé principalement mais aussi seigle, orge, avoine, etc.<sup>25</sup>) est utilisée depuis très longtemps dans la construction, mélangée à de la terre (torchis) ou pour les toitures en chaume notamment.

Sous forme de botte, son utilisation dans la construction remonte à l'apparition des botteleuses dans les années 1850 aux Etats-Unis. Le 1<sup>er</sup> bâtiment en paille porteuse voit le jour au Nebraska en 1886. En France, la plus vieille construction en bottes de paille connue remonte à **1921** : il s'agit de **la maison Feuillette** à Montargis (Loiret), récemment rachetée par le Réseau Français de la Construction Paille (RFCP), dans laquelle la paille est associée à une structure porteuse en bois et protégée par un enduit.

**Sa principale application dans le bâtiment est l'isolation thermique**, qu'elle soit en remplissage d'ossature bois ou de poteaux/poutres réalisée sur chantier ou en remplissage de caissons de murs ou de toitures le plus souvent préfabriqués et remplis en atelier.



Caissons bois-paille préfabriqués  
© Boris Burzio



Remplissage d'ossature bois  
© CeRCAD

Les bottes de paille s'utilisent également en isolation par l'extérieur et dans la constitution de murs porteurs.

Par ailleurs, il faut noter l'existence de panneaux de paille compressée, utilisés en agencement intérieur, en plancher ou en plafond, mais il n'y a plus de fabricant français de ces produits depuis la liquidation de la société Stramentech basée à Neuvy-Pailloux (Indre). L'utilisation de ce type de panneaux en région Midi-Pyrénées est anecdotique et n'a d'ailleurs jamais été observée par le CeRCAD, c'est pourquoi seule la filière « bottes de paille » est considérée dans la suite de ce rapport.

<sup>25</sup> A l'exception des pailles de maïs et de sorgho, non exploitables dans la construction

Enfin, la paille est également utilisée mélangée à de la terre en constitution de murs (technique du « terre-paille », cf. La filière terre crue) et en enduits.

Les **caractéristiques techniques** de la botte de paille dépendent de son sens de pose, sur chant ou à plat ; posée sur chant, là où sa performance est la meilleure, elle affiche une conductivité thermique de 0,052 W/(m.K), soit une résistance thermique de 7,1 m<sup>2</sup>.K/W pour une épaisseur de 37 cm.

Bien que le coût de la paille soit très faible, cet avantage ne suffit pas à rendre les constructions en paille systématiquement moins chères que les autres, sauf à être réalisées en auto-construction. En effet, la conception et la mise en œuvre par des professionnels, ainsi que les finitions et les équipements, jouent davantage que l'isolant dans le coût global d'une construction.

### Mobilisation de la ressource

La partie récoltée de la paille (60 à 70%) est utilisée très majoritairement pour les besoins du bétail (litières surtout, et alimentation en cas de manque de foin lié à des sécheresses) ; la paille non récoltée (30 à 40%) reste sur les parcelles et est enfouie dans les sols pour participer à leur fertilisation.

La paille brute produite annuellement en France est estimée à 50 millions de tonnes. **La quantité qui serait mobilisable** pour l'ensemble des filières demandeuses (dont la construction) sans faire concurrence aux usages actuels, **serait de 5 millions de tonnes par an**<sup>26</sup>. **Or la ressource utilisée annuellement ne dépasse pas 5000 tonnes, soit 1/1000ème de la ressource.**

L'ensemble de cette paille mobilisable suffirait amplement à construire en bottes de paille les 300 000 bâtiments neufs construits chaque année en France<sup>27</sup>.

Cette abondance de la ressource se retrouve au niveau régional puisque Midi-Pyrénées produit le quart de la production nationale de blé dur<sup>28</sup>.

9% de la paille produite en Midi-Pyrénées pourrait suffire à satisfaire le rythme actuel de construction de logements neufs en région (au nombre de 22 500 environ)<sup>29</sup>.

### La chaîne d'acteurs

#### Distribution et vente

La filière « bottes de paille » est une **filière courte** : la paille est vendue directement de l'agriculteur à l'artisan qui la met en œuvre sur le chantier ou en atelier, sans passer par un réseau de distribution.

<sup>26</sup> (LRA – Les Amis de la Terre France, 2013)

<sup>27</sup> (MEDDE – Nomadéis, 2012)

<sup>28</sup> Source : INSEE, chiffres 2013

<sup>29</sup> Estimation fonction des surfaces de céréales cultivées avec l'hypothèse de calcul prise par Nomadéis (la construction d'une maison de 100 m<sup>2</sup> - 100 m<sup>2</sup> de murs et 130 m<sup>2</sup> de toiture - nécessite en moyenne 500 bottes, soit 10 tonnes de paille ou encore l'équivalent de 2 hectares de céréales).

Elle provient généralement d'une zone proche de la construction bien que cela ne se vérifie pas toujours : si l'entreprise retenue n'est pas locale et met en œuvre des modules préfabriqués, elle préférera se fournir en paille à proximité de son atelier plutôt qu'à proximité du chantier.

Au moins 16 fournisseurs de bottes de paille construction ont été recensés en Midi-Pyrénées<sup>30</sup> mais chaque agriculteur est susceptible de pouvoir en fournir à condition de respecter le cahier des charges des règles professionnelles (teneur en eau, qualité des ficelles de liage de bottes).

La plupart du temps, les bottes utilisées sont les **petites bottes de 37 x 47 cm** (hauteur et largeur). Seules la longueur et la densité varient, suivant le réglage effectué dans le champ. Les bottes sont parfois amenées à être retravaillées dans la longueur.

Le calepinage des bottes adapté au système constructif est une phase très importante qui est consommatrice de temps, notamment lors des premières expériences avec le matériau.

### Mise en œuvre

17 entreprises<sup>31</sup> mettant en œuvre la botte de paille dans la construction ont été recensées au niveau régional, chiffre qui semble insuffisant pour répondre à la demande si celle-ci progresse.

La mise en œuvre du matériau botte de paille demande des compétences spécifiques que les artisans doivent acquérir via une formation dédiée, la **formation « PRO-PAILLE »**, mise en place par la filière. Cette formation porte sur les règles professionnelles CP2012 (cf § Contexte réglementaire). Elle est délivrée par des organismes conventionnés avec le RFCP et des formateurs également certifiés par le RFCP.

### Etat de la demande

**En France, le nombre de bâtiments en bottes de paille est estimé à 3500**, et comprend des maisons individuelles, du logement collectif et des Etablissements Recevant du Public (ERP). Le rythme de construction annuel est estimé à 300 ou 400.

Que ce soit au niveau national ou régional, **la demande est en augmentation mais est difficilement chiffrable**. Le recensement des bâtiments s'effectue de manière volontaire et aucune enquête approfondie n'a encore été lancée en région Midi-Pyrénées. Il semble toutefois que notre région soit dynamique et compte un nombre important de constructions en paille.

Si initialement la paille séduisait principalement des auto-constructeurs de maisons individuelles, aujourd'hui la réalisation de bâtiments d'envergure permet de promouvoir le matériau auprès des professionnels. Ainsi un bâtiment de 8 niveaux a été isolé en paille à Saint-Dié-des-Vosges (Lorraine). Il accueille 26 logements sociaux et est à ce jour le plus haut bâtiment d'Europe isolé en paille.

---

<sup>30</sup> Source : RFCP

<sup>31</sup> Source : RFCP

## Structuration de la filière

La filière bottes de paille est représentée au niveau national par le **Réseau Français de la Construction Paille** (RFCP), association créée en 2005 qui réunit les différents acteurs de la construction en paille.

Le RFCP compte aujourd'hui 850 adhérents : particuliers (550), professionnels (250) et associations ou centres de formation (50). Son siège social est situé à Toulouse.

Depuis 3 ans le RFCP a un **développement territorial** pour être au plus près des acteurs, notamment dans les régions Centre et Rhône-Alpes avec lesquelles ont été élaborées les mallettes de formation pédagogique « PRO-PAILLE ».

Bien que très présent en Midi-Pyrénées depuis sa création, le RFCP n'a pas de structuration locale formelle. La région a pourtant de nombreux atouts à faire valoir avec le plus grand nombre de formateurs « PRO-PAILLE » ainsi que le plus grand nombre de constructions en paille.

Le RFCP organise deux fois par an des **rencontres nationales** sur la construction en paille. La dernière (19<sup>ème</sup> édition) a eu lieu au mois de mai 2015 à Montargis (Loiret), les prochaines auront lieu les 6 et 7 novembre 2015 à Limoux (Aude). Ces rencontres permettent de faire le point sur les avancées de la filière et sur l'évolution des techniques, et participent à améliorer la visibilité de la construction en paille en France.

En 2015, la France accueille également les **Rencontres Européennes de la Construction Paille** (20-25 août 2015 à Montargis).

## Contexte réglementaire

En 2012, le RFCP a publié les « **Règles professionnelles de construction en paille** » (Règles CP 2012) pour l'utilisation de la paille en tant que **remplissage isolant et support d'enduit**. Ces règles ont été validées par la C2P de l'AQC, avec suivi du retour d'expérience tous les deux ans. Elles rentrent donc la catégorie des techniques de construction dites « courantes » par les assureurs.

Depuis septembre 2013, il existe une **FDES** pour le « Remplissage isolant en bottes de paille » qui vient d'être révisée pour être conforme à la norme NF EN 15804. Elle est en cours de validation par tierce partie et sera alors diffusée à l'automne 2015.

Des règles professionnelles dédiées à l'**isolation par l'extérieur** en bottes de paille sont en cours de rédaction ; elles devraient être diffusées fin 2016 ou début 2017.

La conception et la construction de **murs porteurs en bottes de paille** doit pour l'instant s'appuyer sur des études et des justifications spécifiques à chaque opération. Le RFCP a mis en place un groupe de travail dédié à la paille porteuse dans le but de disposer à terme de règles professionnelles.



1ère assurance décennale de France pour la réalisation d'une maison individuelle en bottes de paille porteuse  
© MV Habitation - Noé Solsona

### Exemples de réalisations régionales

Voici des exemples de bâtiments publics ou privés en région Midi-Pyrénées, dans lesquels la paille a été utilisée dans différents systèmes constructifs et mise en œuvre par des professionnels.

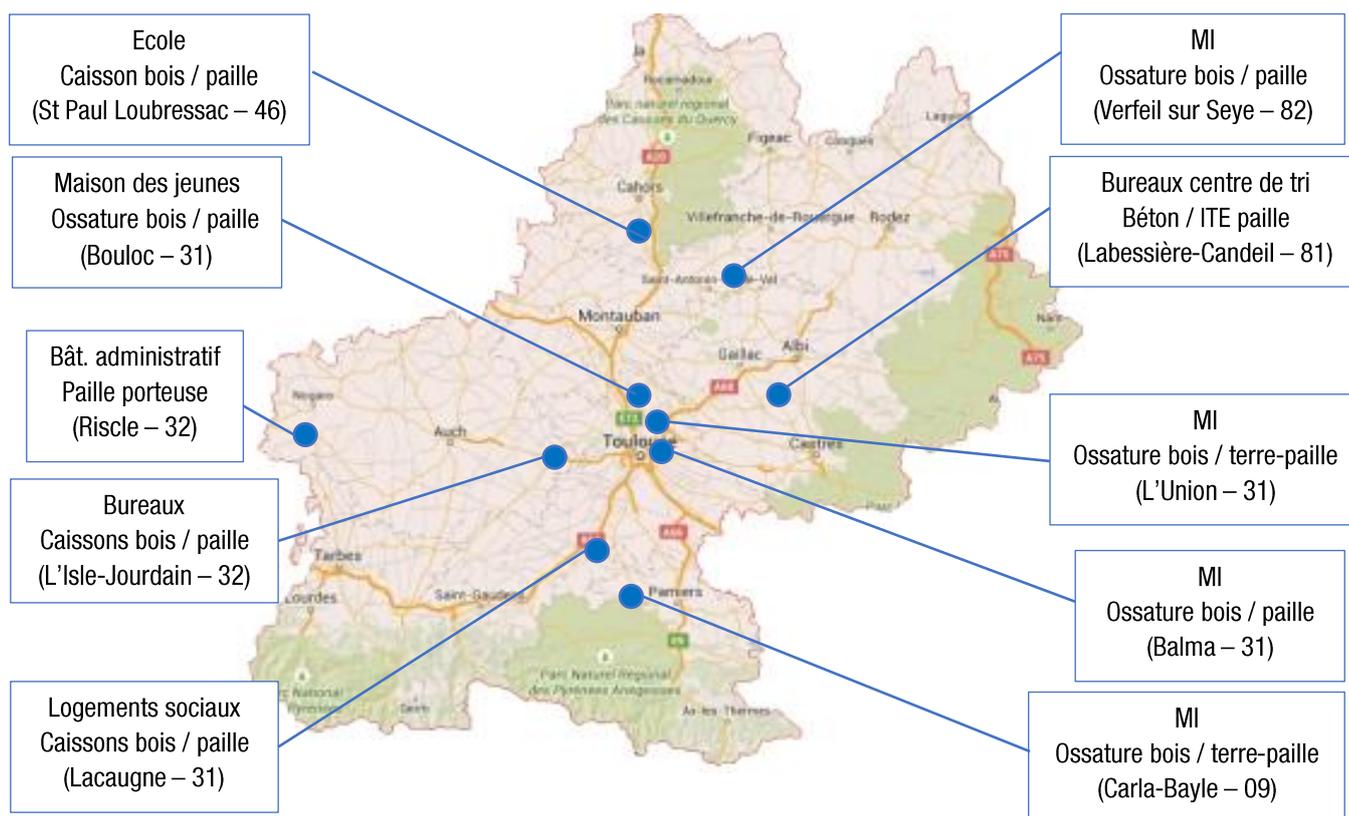


Figure 7 : exemples de bâtiments en paille en région (hors auto-construction)

## Enjeux

---

La paille présente plusieurs atouts dont le principal est celui d'être une ressource à la fois **renouvelable annuellement** et **largement disponible** à l'échelle locale et nationale. Développer de façon massive l'usage de la paille dans la construction en France est donc possible, et cela sans faire concurrence aux usages actuels si la valorisation de la biomasse mobilisable ne tourne pas à l'avantage des usages énergétiques (ce risque étant commun à l'ensemble des matériaux biosourcés).

La paille présente l'avantage de **séquestrer du carbone** et d'avoir **l'un des meilleurs bilans en énergie grise** des matériaux de construction. Elle est également facilement réutilisable ou recyclable en fin de vie.

La filière a su s'organiser pour démontrer les performances techniques du matériau nécessaires à sa reconnaissance officielle, pour autant le marché est encore timoré : bien connue des auto-construc-teurs la construction paille l'est encore peu de la part des professionnels et des donneurs d'ordres publics.

Le principal enjeu reste donc de **lever le frein psychologique** auprès des maîtres d'ouvrage, des contrôleurs techniques et des prescripteurs en général. Pour cela la filière doit continuer ses efforts de structuration, former et informer tous les publics.

## Initiatives actuelles

---

Le RFCP mène différentes actions de développement de la filière, principalement sur la partie **professionnalisation, formation** et **R&D** et participe aux groupes de travail nationaux sur les ressources biosourcées pilotés par la DHUP.

Les actions de R&D en cours pour aboutir à des **règles professionnelles** sur l'**ITE** d'ici l'année prochaine et sur la **paille structurelle** à plus longue échéance sont portées par l'antenne du RFCP en région Rhône-Alpes.

Afin de promouvoir les réalisations en paille et les acteurs de la filière, un **recensement** existe avec les régions partenaires que sont Rhône-Alpes et Centre. Faute de financement, le recensement dans les autres régions se base sur le volontariat.

Au-delà des actions du réseau, a été créé fin 2013 le **Centre National de la Construction Paille** (CNCP) dont l'ambition est d'être la vitrine de la construction paille en France. Ce centre a plusieurs objectifs :

- de **restaurer et valoriser** la maison Feuillette acquise en 2013 par le RFCP ;
- d'être un **centre de formation** ;
- d'accueillir un **Centre Technique Industriel** centré sur les pratiques écologiques dans la construction.

Toutes ces actions ne pourront aboutir qu'avec des soutiens financiers qui lui permettront de **pérenniser sa structuration**.

# 5. La filière chanvre

## Etat des lieux

### Le chanvre et ses nombreuses valorisations

Le chanvre, autrement appelé **chanvre industriel**, textile ou agricole (culture de variétés possédant une teneur en psychotrope réduite<sup>32</sup>) pour le distinguer du cannabis dont la culture est prohibée en France, est une plante annuelle constituée de graines, nommées **chènevis**, et de tiges. Les tiges sont composées de **fibres** en partie périphérique de la tige (30 à 35% de la masse totale de la tige), et de **chènevotte** en partie centrale (50 à 55% de la masse totale de la tige), qui sont séparées classiquement lors d'une étape de 1ère transformation appelée « défilage ».

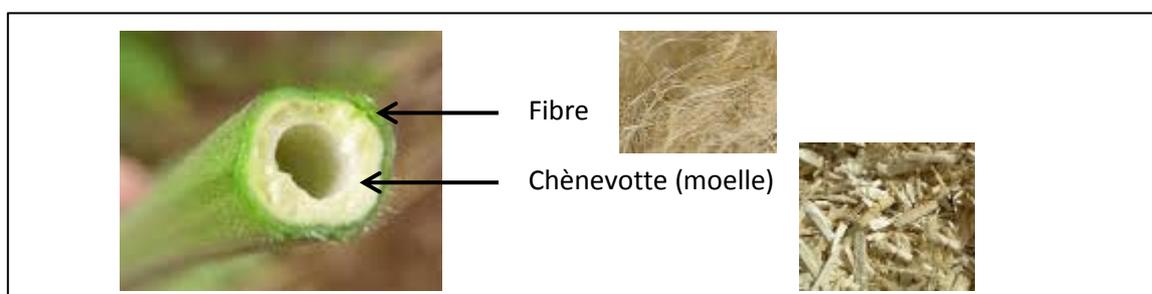


Figure 8 : Tige de chanvre en coupe

La paille de chanvre est très rigide. Contrairement à la paille de céréales, elle est difficilement utilisable à l'état brut et nécessite un outillage industriel.

La culture du chanvre est très ancienne et ses usages nombreux : le chènevis, produit à haute valeur ajoutée, est utilisé en animalerie (oisellerie et appâts pour poissons) et pour l'alimentation humaine (huiles, farine, biscuits et barres de céréales, boissons) ; **la fibre** est utilisée en papeterie (principal débouché), en construction (**laines isolantes**), en plasturgie (automobile, habitat, emballage/conditionnement) ; la **chènevotte** sert principalement pour les litières animales (pour chevaux notamment), pour la construction (**enduit, mortier, béton après incorporation de liants, isolant en vrac**) et le paillage des sols.

En construction, la valorisation en « **granulats en vrac** » pour l'isolation ou la fabrication de mortiers et bétons peut se faire soit à partir de la **chènevotte** soit à partir de la **paille broyée sans défilage**.

Vu la diversité de ses valorisations, on peut considérer le chanvre pour la construction à la fois comme un co-produit de filières plus nobles et comme une culture dédiée à la production de matériaux.

<sup>32</sup> Taux de THC inférieur à 0,2% contre 15% à 20% pour les variétés utilisées pour la drogue

## Mobilisation de la ressource au niveau national

La France est le **1er cultivateur de chanvre d'Europe** avec une moyenne de **8000 à 12000 hectares** cultivés chaque année, pour une production de paille de 60 000 tonnes par an environ.

La culture du chanvre, qui concerne **environ 1000 agriculteurs**, est caractérisée par une très forte variation de production interannuelle, fonction des stratégies de culture de la part des agriculteurs (et de la PAC de l'Union Européenne), et de rendements très variables d'un bassin de production à l'autre.

**La part de chanvre valorisé dans le secteur de la construction est estimée à 20% pour les fibres et 30% pour la chènevotte**, ce qui correspond à un volume moyen de 3600 tonnes par an pour les fibres et 9600 tonnes par an pour la chènevotte<sup>33</sup>.

La culture du chanvre présente plusieurs avantages : elle se cultive en l'absence totale de traitement phytosanitaire, elle améliore la capacité en eau des sols en fractionnant ceux-ci en profondeur donc peut être très utile en rotation de cultures, elle possède un cycle végétatif court (la plante est semée au printemps et récoltée en fin d'été) et elle est très productive (1 ha de culture donne en moyenne 2,5 t de fibres et 4,5 t de chènevotte). Par sa rapidité de pousse, c'est également une plante nettoiyante qui casse le cycle de reproduction des adventices.

## 1<sup>ère</sup> transformation et mise en œuvre

### Transformation

La filière chanvre est très majoritairement organisée en **filière longue**, la filière courte (industrialisée ou artisanale) ne représentant que 5% de la production.

La filière industrialisée repose sur **6 transformateurs**<sup>34</sup>, coopératives ou sociétés privées **localisées dans la moitié nord de la France** : la Chanvrière de l'Aube (Aube), Eurochanvre (Haute-Saône), CAVAC Biomatériaux (Vendée), Agrochanvre Basse Normandie (Basse-Normandie), les Chanvriers de l'Est (Moselle), Planète Chanvre (Seine-et-Marne). La distribution jusqu'au consommateur final est assurée par de grands distributeurs généralistes ou spécialisés.

La filière courte industrialisée concerne des groupements de producteurs qui ont adapté leur matériel agricole au défibrage du chanvre et qui commercialisent eux-mêmes leurs produits, majoritairement dans le secteur de la construction.

La filière courte artisanale concerne quant à elle des producteurs qui broient la paille de chanvre sans séparer la fibre de la chènevotte pour une mise en œuvre locale dans la construction.

<sup>33</sup> Source : *Interchanvre*

<sup>34</sup> (*MEDDE – Nomadéis, 2012*)

## Mise en œuvre

L'utilisation de **laine de chanvre** est équivalente à celle de laines minérales et il existe différents **Avis Techniques** pour leur mise en œuvre en murs ou en toitures.

La mise en œuvre des **mortiers et bétons à base de chanvre**, produits élaborés par l'artisan directement sur le chantier, est régie par des **règles professionnelles** suivant deux techniques principales : une mise en œuvre manuelle, qui consiste à déverser le béton de chanvre entre deux banches, et une mécanique où le béton de chanvre est projeté sur une banche grâce à une machine adaptée.

Le béton de chanvre peut être utilisé pour la réalisation de murs et de cloisons (remplissage de parois avec une ossature porteuse), pour isoler les sols et les planchers (par déversement), en isolation de toiture (par projection ou déversement), en enduit intérieur ou extérieur (application manuelle ou mécanique).

Quelle que soit la technique utilisée, la mise en œuvre « certifiée » passe par le suivi d'une **formation** dispensée par un formateur agréé par l'association « Construire en Chanvre » (CenC) et l'utilisation d'un **couple liant-granulat validé** par un laboratoire également agréé par CenC.

L'utilisation de chènevotte hors circuit certifié est estimée à environ 20%.



Blocs de chaux-chanvre  
© CeRCAD



Laine de chanvre  
© eco-logis.com



Projection de chanvre  
© db-chanvre.com

## Contexte réglementaire

Les bétons et les mortiers à base de chanvre rentrent dans la catégorie des techniques de construction dites « courantes » par les assureurs grâce aux « **Règles Professionnelles d'ouvrages en béton et mortier de chanvre** » publiées en 2012 par CenC. Ces règles ont été validées par la C2P de l'AQC avec suivi du retour d'expérience tous les deux ans.

Depuis 2011, il existe une **FDES** (non vérifiée) pour la laine de chanvre mélangée avec des fibres de lin dans la catégorie isolant thermique et acoustique en rouleaux.

## Structuration de la filière

Les principales structures porteuses sont :

- la **Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre** (FNPC), qui rassemble les groupements français de producteurs de chanvre, et la **Coopérative Centrale des Producteurs de Semences de Chanvre** (CCPSC), organisme agréé pour approvisionner en semences les producteurs de chanvre ;
- **Interchanvre**, l'association interprofessionnelle du chanvre, créée en 2003, qui représente les agriculteurs et les industriels. Elle promeut les intérêts de la filière auprès des pouvoirs publics et a pour but de définir une stratégie commune aux producteurs de chanvre et aux industriels ;
- **Construire en Chanvre (CenC)**, association créée en 1997 qui rassemble les acteurs de la filière dans le secteur de la construction ;
- l'association des **Chanvriers en Circuits Courts (C3)**, créée en 2008, qui regroupe des producteurs-transformateurs de chanvre qui commercialisent eux-mêmes leurs produits pour l'écoconstruction.

Dans le cadre d'une démarche qualité liée aux règles professionnelles, CenC a mis en place un **label « Granulat Chanvre Bâtiment »** pour garantir la qualité et les performances des ouvrages en béton de chanvre, les caractéristiques des matières premières utilisées influençant fortement les caractéristiques d'un béton de chanvre. Ce label s'adresse en priorité aux transformateurs de chanvre et aux producteurs de liants.

## La filière en Midi-Pyrénées

### Les échecs de la 1<sup>ère</sup> transformation

Fin 2007, l'**usine de transformation** de chanvre industriel « **AGROFIBRE** » s'implantait en Haute-Garonne sur la commune de Cazères, portée par la coopérative toulousaine Coopéval et l'entreprise espagnole Agrofibra. Cette usine par la suite propriété du groupe Euralis, a définitivement arrêté sa production en juin 2014.

L'explication de cette fermeture est bien entendue multifactorielle, mais on peut citer parmi les raisons de cet échec :

- des problèmes de rendements et de typologie de terres. Un des objectifs était de valoriser des terres relativement pauvres de la Haute-Garonne délaissées par les cultures existantes, grâce à une plante « facile » à cultiver qui ne demande ni traitement phytosanitaire ni irrigation. Si l'idée était intéressante, la réalité a montré qu'il était difficile d'avoir de bons rendements, la culture étant toujours meilleure sur de « bonnes » terres et sur des terres irriguées, dans notre région où les étés peuvent être très chauds. Le chanvre entre dans ce cas en concurrence dans l'assolement avec d'autres cultures irriguées jugées plus intéressantes par les producteurs (maïs, sorgho, soja, etc.) car générant davantage de plus-value.

- un passage trop rapide en phase industrielle. Passer en peu de temps d'une culture marginale à une culture de plusieurs milliers d'hectares nécessite d'accompagner plusieurs centaines d'agriculteurs, d'utiliser un outil qui se doit d'être pleinement opérationnel (toute difficulté technique entraînant des pertes d'exploitation), d'être en mesure de vendre rapidement les milliers de tonnes de produits générés. Tous ces paramètres rendent le démarrage d'une filière industrielle extrêmement complexe.
- des débouchés commerciaux insuffisants. L'essentiel de la fibre et de la chènevotte produites par cette usine devait alimenter le marché de l'isolation à l'échelon européen. Mais il n'est pas aisé de récupérer des parts de marché dans l'existant et d'être en mesure de proposer des produits à bas prix dès le départ pour exporter sa production (le marché local tolérant des prix plus élevés en soutien à l'économie locale). Le marché ne s'est pas développé comme espéré et les volumes escomptés n'ont pas été atteints. (Après les 600 ha de production mis en place en 2006, l'objectif était d'atteindre 2000 ha en 2007 et 6000 ha en 2012<sup>35</sup>. En 2012, il n'y avait que 1015 ha de cultivés<sup>36</sup>).
- des investissements soutenus sur une période trop courte. Un tel outil nécessite des investissements très lourds (environ 7 millions d'euros ont été injectés dans la première phase et 10 millions au total ; les pertes d'exploitation s'élevaient chaque année à plus d'un million d'euros<sup>37</sup>) qui ne sont parfois rentables qu'à long voire très long terme, ce qui est incompatible avec une gestion strictement financière.

La fermeture de cet outil de transformation a marqué l'arrêt de la filière locale du chanvre, le plus proche transformateur étant aujourd'hui la CAVAC Biomatériaux en Vendée.

Un autre projet de filière locale en circuit court (« Mon Chanvre Gascogne ») a vu le jour dans les mêmes années, avec la société « **Start Hemp** » créée en 2008, société qui a depuis été mise en liquidation. Il s'agissait de défibrer le chanvre (exclusivement issu de l'agriculture biologique) au plus près des producteurs grâce à un **atelier de défibrage mobile** et de fixer la valeur ajoutée sur le territoire, via une contractualisation adaptée entre producteurs et acteurs locaux du bâtiment. Deux marques « Mon Chanvre Produit ici, pour bâtir ici » et « BIOCHANVRE » ont d'ailleurs été déposées par la société.

Aujourd'hui la culture du chanvre dans notre région n'est plus d'actualité. Seuls quelques projets artisanaux émergent (cf. § Initiatives actuelles).

### Les succès de la R&D

Les bétons de chanvre, notamment pour leurs propriétés hygroscopiques, font l'objet de nombreuses recherches depuis une dizaine d'années, que ce soit par des structures publiques ou de grands groupes industriels.

En région Midi-Pyrénées, l'entreprise SEAC-Guiraud a mis au point de façon industrielle des **blocs de béton de chanvre autoporteurs**, grâce aux travaux de recherche menés par le LMDC sur un liant minéral incorporant des agro-ressources et un partenariat industriel avec Euralis-Agrofibre.

<sup>35</sup> Source : *Ecologie Pratique*, article de mars 2008

<sup>36</sup> Source : *Terres Inovia*

<sup>37</sup> Source : *Agrodistribution*, article de juin 2014

Le projet, retenu dans le cadre du pôle de compétitivité agricole et agro-industriel du sud-ouest AGRI SUD-OUEST INNOVATION (ex-AGRIMIP) a reçu en 2012 le trophée Formation du concours régional des Inn'Ovations. Aujourd'hui le produit est techniquement prêt mais la fermeture d'Agrofibre et les débouchés encore trop marginaux n'ont pas permis sa commercialisation.

D'autres travaux de recherches sur les matériaux de construction à base de granulats végétaux sont en cours au sein du LMDC notamment (cf. § Initiatives actuelles).

Dans le cadre de recherches sur les matériaux biosourcés, le CEREMA du Sud-Ouest a mené une étude sur le **comportement hygrothermique réel d'une maison en béton de chanvre** (maison située en Dordogne livrée fin 2011), via une instrumentation in-situ du bâtiment en service. D'autres expérimentations ont concerné des maisons en terre-paille et en brique monomur (cf. La filière terre crue). Les résultats permettent de mettre en relation les niveaux de confort à l'échelle du bâtiment avec les propriétés hygroscopiques des matériaux, et de mettre en exergue les phénomènes qui ne sont pas bien pris en compte dans les logiciels thermiques (amortissement du transfert des variations de la température à travers les murs, amortissement des variations de l'humidité relative contribuant à la régulation hydrique).

## Enjeux

Au vu des récentes expériences, le développement d'une filière chanvre entièrement locale semble compromis dans notre région. D'une part, l'augmentation du prix des céréales (blé en particulier) couplée à une baisse du prix d'achat du chanvre en Midi-Pyrénées et à une augmentation des frais de récolte a fortement fait diminuer l'intérêt des agriculteurs pour cette culture ; d'autre part, le « passif » industriel les a rendus frileux, un modèle économique permettant de rétribuer correctement chacun des acteurs n'ayant pas été trouvé jusqu'à présent.

En raison de ses qualités environnementales (ressource renouvelable, qui stocke du CO<sub>2</sub> lors de sa croissance, qui se cultive sans intrant phytosanitaire) et techniques (perméabilité à la vapeur d'eau, absorption acoustique, isolation thermique), le chanvre reste une plante pertinente à cultiver et à valoriser dans le secteur du bâtiment pour diminuer la contribution du secteur au dérèglement climatique.

Etant entendu que le chènevis (la graine) doit de toute manière être valorisé dans un secteur autre que la construction (oisellerie, alimentation humaine, cosmétique etc.), les options de valorisation de la tige les plus judicieuses pour aboutir à un modèle économique tenable semblent être :

- soit de **profiter des qualités techniques de la fibre de chanvre dans des filières à haute valeur ajoutée** (textile, plasturgie, composite, papeterie...) avant de viser leur utilisation dans la construction, et de privilégier pour celle-ci l'utilisation de chènevotte ;
- soit de s'affranchir de la complexité et des coûts de l'étape de séparation fibre-chènevotte en **utilisant directement la paille de chanvre en construction**, ce qui rend possible une **valorisation locale de la production via des filières courtes**. C'est d'ailleurs le parti qu'a pris un transformateur belge, ChanvrEco, qui transforme la paille de chanvre en granulats fibreux (fibres + chènevotte) sans séparation, pour une utilisation en vrac ou dans des bétons.

Dans ce cas, la production - en dehors de la graine - se fait exclusivement à destination du bâtiment, ce qui nécessite de prendre en compte la concurrence des usages dans une perspective à grande échelle.

## Initiatives actuelles

L'idée de **relancer une filière chanvre artisanale** perdure chez certains acteurs, notamment dans le département du Lot. En partenariat avec l'association Cercléco de Gourdon, un projet d'acquisition de matériel de défibrage « techniquement simple et bon marché » est à l'étude pour fournir à des maîtres d'ouvrage ou entrepreneurs du bâtiment une certaine quantité de chanvre préalablement contractualisée avec des producteurs locaux.

En Languedoc-Roussillon, l'association « Chanvre Gardois » porte un projet de filière locale de transformation-commercialisation de chanvre bio gardois pour l'écoconstruction (tiges) et l'alimentaire-cosmétique (graines). La fédération départementale CIVAM du Gard accompagne les agriculteurs du département qui souhaitent produire du chanvre et participer à cette aventure.

Une **thèse inter-laboratoires** LMDC – PHASE (Physique de l'Homme Appliquée à Son Environnement) de l'université Toulouse III Paul Sabatier **sur le béton de chanvre** a démarré début octobre 2014, dans le cadre du projet **NEOCAMPUS**<sup>38</sup>. Il s'agit d'étudier l'impact d'un matériau biosourcé - ici les blocs de béton de chanvre préfabriqués de SEAC-Guiraud - sur le confort hygrothermique et la performance énergétique des bâtiments. Les recherches sont menées à 3 niveaux : à l'échelle du matériau, à l'échelle de la paroi et à l'échelle d'un bâtiment. Le futur bâtiment « Maison de la Réussite en Licence » a été visé pour la phase expérimentale mais reste conditionné à l'avancement du projet NEOCAMPUS.

D'autres études sont en cours au sein du LMDC en partenariat avec la **plateforme semi-industrielle AGROMAT**, située à Tarbes et dédiée à la recherche fondamentale sur les propriétés plastiques des biopolymères et au développement industriel des agromatériaux : notamment un projet sur des **isolants 100% biosourcés à base de moelle de tournesol** et un autre sur la **valorisation des parties basses de pailles de lavande et de coriandre**.

Côté industriel, la société **MODULEM** basée à Aucamville (Haute-Garonne), propose des **constructions modulaires à base de béton de chanvre**. La 1<sup>ère</sup> maison a été livrée à Garidech (Haute-Garonne) en début d'année 2015. Le concept est basé sur la réalisation en usine des modules comprenant : une ossature primaire métallique, une ossature secondaire bois, une dalle béton, des réseaux intégrés, la projection de béton de chanvre, une finition extérieure. Les modules sont ensuite transportés et assemblés sur chantier. Le procédé a été récompensé par le prix de l'innovation au salon des maires 2014. Si l'approvisionnement en matériaux biosourcés (bois, chanvre) se voulait local, la fourniture en chènevotte pour la réalisation du béton de chanvre se fait dorénavant hors région suite à la fermeture de l'usine Agrofibre.

Côté R&D, les laboratoires régionaux sont prêts. Il reste à trouver davantage d'industriels prêts à se lancer sur un marché encore timide aujourd'hui mais annoncé comme étant très prometteur pour la construction de « bâtiments responsables ».

<sup>38</sup> *NEOCAMPUS est un projet de « démonstrateur de campus connecté, innovant, intelligent, durable ». Initiée en juin 2013 par le président de l'université Paul Sabatier, l'opération de recherche comprend 10 laboratoires de l'université qui ont pour objectif de croiser leurs compétences pour améliorer le confort au quotidien pour la communauté universitaire tout en diminuant l'empreinte écologique des bâtiments et en réduisant les coûts de fonctionnement.*

## 6. Synthèse inter-filières

Cette synthèse reprend les principaux atouts et enjeux des cinq filières étudiées, qu'ils soient liés à la matière première utilisée ou au marché (offre et demande).

Remarque : ne sont volontairement pas repris ici les atouts (déjà mentionnés dans les sections propres à chaque filière) liés à la performance des matériaux issus de ces ressources (qualités d'isolation, d'inertie, d'hygrorégulation, d'innocuité sanitaire, etc.) car l'objectif de ce rapport n'est pas de comparer des matériaux entre eux. D'une part de nombreux tableaux comparatifs existent déjà ; et d'autre part, cela nécessite de spécifier précisément de quoi il s'agit : type de matériau ou de système constructif, structuration économique de la filière dont il est issu (niveau de transformation, mode de distribution, etc.), matériaux avec lesquels la comparaison est faite. Par exemple pour l'énergie grise : celle d'un isolant à base de fibre de bois sera plus ou moins importante suivant la densité du panneau (plus élevée pour les panneaux rigides que pour les panneaux souples) ; celle d'une BTC stabilisée à la chaux ou au ciment sera beaucoup plus importante que celle d'une brique non stabilisée et dépendra également de sa provenance : réalisée sur chantier ou préfabriquée et transportée.

PAILLE



CHANVRE



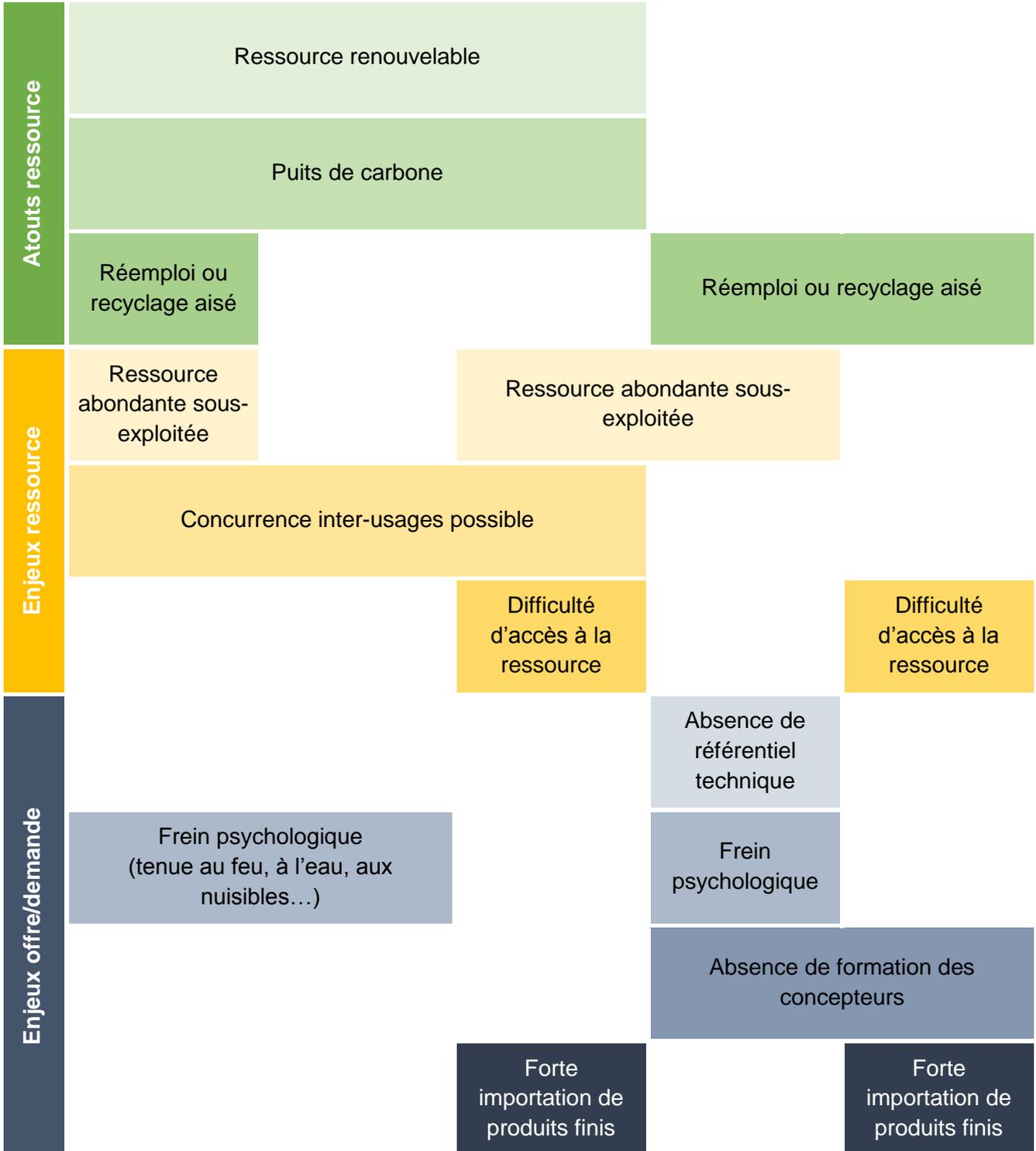
BOIS



TERRE



PIERRE



# 7 ■ Les autres études pilotées par le CeRCAD venant enrichir la réflexion sur les filières

## L'enquête régionale « REX Bâtiments performants & Risques »

19 bâtiments « performants » de Midi-Pyrénées, à haute performance énergétique ou haute qualité environnementale, répartis sur l'ensemble de la région, ont été visités en 2014 dans le cadre de l'enquête « REX Bâtiments performants & Risques » de l'Agence Qualité Construction. Les échanges avec les principaux acteurs de ces projets avaient pour but de remonter les principales difficultés et bonnes pratiques rencontrées lors des phases conception, construction, exploitation et utilisation de ces bâtiments afin de prévenir les futurs désordres liés à une nouvelle façon de construire.

Cette étude a concerné :

- 2/3 de constructions neuves et 1/3 de rénovations ;
- 2/3 de tertiaire public et privé et 1/3 d'habitat ;
- 37% de bâtiments au-delà de 2 ans d'exploitation, 26% entre 1 et 2 an d'exploitation et 37% en phase chantier ou avec moins d'un an d'exploitation ;
- 70 acteurs de l'ensemble de la chaîne (maîtres d'ouvrages, architectes, bureaux d'études, entreprises, exploitants, occupants) rencontrés et interrogés sur leurs pratiques, leur ressenti, les échecs et les réussites des projets.

Plus de 250 constats de « non-qualité » ont été relevés, avec des impacts plus ou moins significatifs sur la consommation, le confort thermique / acoustique / visuel, la pérennité du bâti ou des équipements, etc.

Cette étude a également été l'occasion de se pencher sur les éventuels freins relatifs à l'utilisation des matériaux biosourcés et géosourcés dans des rénovations ou constructions neuves performantes, puisqu'à l'exception de deux bâtiments tertiaires neufs, toutes les opérations analysées ont mis en œuvre au moins un matériau de construction biosourcé.

Voici une synthèse des principaux enseignements et constats de non-qualité, généraux et par filière (hors filière pierre naturelle, absente de l'échantillon), tirés de cette étude.

### Des griefs faits à l'encontre des bâtiments performants sans rapport avec les types de matériaux utilisés

Les retours négatifs les plus fréquemment remontés du terrain sont rarement en lien avec l'utilisation des matériaux biosourcés. Ils sont davantage tournés autour du manque de performance réelle et de l'extrême complexité des systèmes techniques mis en place pour la recherche de performance énergétique. La composition des murs n'est pas la préoccupation majeure de ceux qui exploitent, vivent ou travaillent dans ces bâtiments.

## Des problèmes de qualité communs à tous types de matériaux

Si certaines difficultés liées au chiffrage des projets ou à la réglementation incendie sont propres aux matériaux biosourcés et géosourcés, la plupart des non-qualités ont pour origine des défauts de rigueur dans la mise en œuvre et des manques de formation. Ainsi, la crainte des maîtres d'ouvrage à l'origine portée sur le matériau en tant que tel tend à se déplacer vers l'inquiétude de ne pas trouver les acteurs compétents.

## La provenance des matériaux, une donnée incertaine

Il est difficile d'avoir une certitude quant à la provenance des matériaux. Si l'argumentaire « filière locale », « circuit court », « produits respectueux de l'homme et de l'environnement » est très présent en phase amont des projets, la réalité n'est pas toujours en phase avec cette volonté. L'origine exacte des produits industrialisés et de leur matière première (chanvre, bois) est rarement connue des acteurs du projet, pour qui celle-ci n'est pas une préoccupation majeure.

## Le bois et la ouate de cellulose, matériaux phares des biosourcés

Le bois d'œuvre est le matériau le plus fréquemment rencontré, que ce soit en structure (murs extérieurs et/ou toitures) qu'en revêtement (bardage extérieur en bois dans 2 opérations sur 3).

En isolation, les produits les plus employés sont la fibre de bois et la ouate de cellulose, suivis par la paille, utilisée sèche ou mélangée à de la terre en remplissage d'ossature bois.

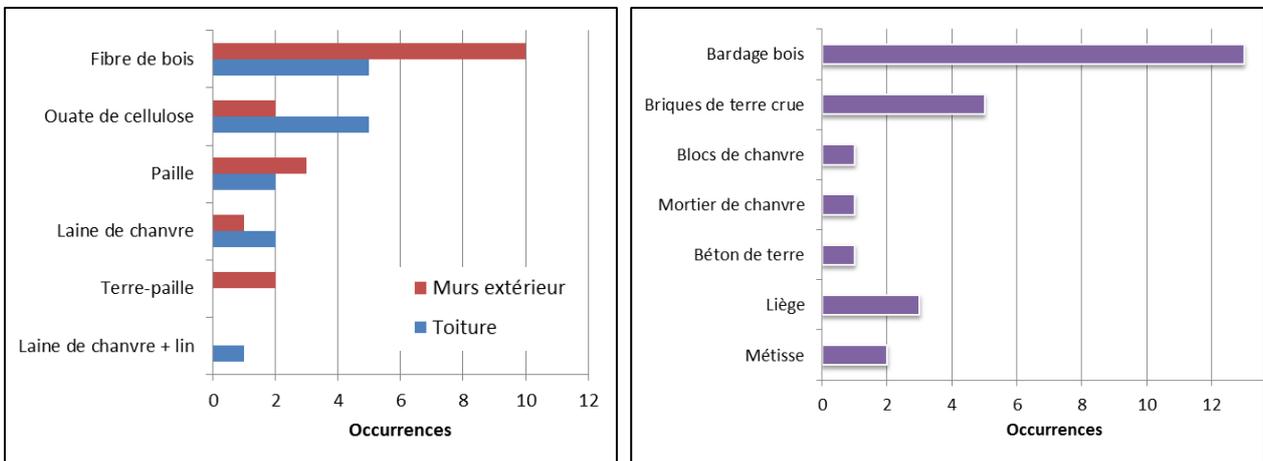


Figure 9 : Nature des isolants rencontrés en murs et toitures et autres types de matériaux bio/géosourcés rencontrés tous usages confondus hors enduits (source : REX BP&R – CeRCAD)

## Les principaux constats liés à l'utilisation du matériau « bois »

### Constats liés à la phase de mise en œuvre :

- de nombreuses difficultés à traiter l'étanchéité à l'air, notamment au niveau de la fixation des menuiseries sur l'ossature bois et sur la lisse basse.
- des problèmes de pose de panneaux isolants non jointive, davantage liés à un manque de formation (recours à du personnel non formé : stagiaires, intérimaires, sous-traitants) qu'à la nature de l'isolant.
- un refus par le bureau de contrôle de réaliser une isolation par l'extérieur avec un isolant en fibre de bois sur un ERP (point de blocage dû à la réglementation incendie particulièrement contraignante pour les établissements recevant du public).
- un départ de feu dans une isolation en fibre de bois, dû à un percement dans le bardage métallique à l'aide d'outils pourtant proscrits.

### Constats liés à la phase d'exploitation :

- de nombreux désordres liés à l'eau dus à des défauts d'exécution et qui mettent en jeu un élément d'ouvrage à base de bois :
  - défaut d'étanchéité à l'eau d'un bardage bois sur une isolation par l'extérieur en PSE ;
  - défaut d'étanchéité à l'eau d'une reprise en béton dans le soubassement qui détériore un mur en ossature bois isolé en fibre de bois ;
  - problème de condensation dans une ITE réalisée en panneaux de fibre de bois (un problème de prise d'eau a également été rencontré sur une ITE réalisée avec de la laine de roche, ce qui montre que les défauts de mise en œuvre sur cette technique ne sont pas propres au type d'isolant utilisé).
- des dégradations prématurées d'éléments en bois très exposés à l'humidité et aux UV :
  - tuilage de lames de terrasse de trop faibles sections ;
  - gonflement et prise d'eau de menuiseries et de volets en bois non traité laissés bruts. La nécessité de protéger par un revêtement de finition (type lasure, vernis, etc.) les éléments en bois très exposés aux intempéries et aux UV, notamment quand ils sont de faible section et mécaniquement sollicités, est sous-estimée par la plupart des acteurs.
- des conséquences liées à la nature « vivante » du bois :
  - une importante fissure dans une poutre porteuse d'un plancher intermédiaire de maison individuelle, probablement liée à un mauvais séchage du bois ;

- la nécessité d'effectuer régulièrement quelques réglages sur les menuiseries en bois lors des changements de saison.
- des désagréments liés à une mauvaise anticipation des besoins des usagers :
  - le « grisaillement » du bois extérieur, phénomène tout à fait normal qui n'affecte que l'esthétique de l'ouvrage, doit être accepté par le maître d'ouvrage et les usagers sans quoi il est nécessaire de prévoir une protection physique et un entretien régulier de cette protection. A titre d'anecdote, un local commercial a dû dégriser et protéger sa façade d'entrée revêtue d'un bardage bois au bout d'un an à cause d'une baisse de son chiffre d'affaire : parce que le bois était devenu gris, les clients pensaient que le magasin avait été abandonné !
  - des terrasses en bois à lames ajourées ne sont pas toujours pertinentes : en logement collectif, elles laissent passer poussières et liquides au niveau inférieur ; en tertiaire dans des bâtiments de bureaux, les salariées en chaussures à talons peuvent se prendre les pieds dedans.

### Les principaux constats liés à l'utilisation du matériau « terre crue »

#### Constats liés à la phase de mise en œuvre :

- pour les cloisons en briques réalisées manuellement : une forte pénibilité et un temps d'exécution très long ;
- pour le système constructif terre-paille :
  - la nécessité de respecter le temps de séchage des murs et de composer avec la météo ;
  - un coût de main d'œuvre plus important que pour une construction conventionnelle en blocs de béton ;
  - l'obligation de trouver des solutions alternatives pour adapter des matériels standards à des épaisseurs de mur non standards (par exemple, impossibilité de trouver des manchons de bouches d'entrée d'air de ventilation simple flux supérieurs à 30 cm).

#### Constats liés à la phase d'exploitation :

- la difficulté à concilier les exigences des Architectes des Bâtiments de France avec certaines précautions imposées par le système constructif (une façade en terre-paille très exposée aux intempéries qui n'a pas pu être protégée par un revêtement en bois a pris l'eau).

## Les principaux constats liés à l'utilisation du matériau « paille »

### Constats liés à la phase de conception :

- la complexité à chiffrer le projet au niveau de toutes les parties : maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre et entreprises.
- la difficulté à conjuguer l'épaisseur des murs avec la réglementation accessibilité, en ce qui concerne l'accès aux portes, aux fenêtres et aux volets battants manuels car les murs en botte de paille avec les différents parements peuvent atteindre 50 cm. Il faut cependant noter que cette grande épaisseur des murs a tendance à être de plus en plus d'actualité quel que soit le matériau utilisé (par exemple : des murs en blocs de béton de 20 cm isolés par 22 cm de PSE auxquels il faut rajouter les revêtements et des murs en ossature et vêtture métallique isolés par 38 cm de panneaux en fibre de bois ont été rencontrés).
- l'importance de gérer tous les détails d'exécution comme la fixation des volets ou d'autres éléments lourds, en prévoyant des ossatures ou des trames de renfort, car le matériau ne permet pas une improvisation « après-coup ».

### Constats liés à la phase de mise en œuvre :

- la nécessité de prendre des précautions particulières vis-à-vis de l'eau en général et de respecter les temps de séchage des murs quand il s'agit de « terre-paille ».
- la difficulté de traiter l'étanchéité à l'air correctement. Les jonctions avec les menuiseries ou les jonctions murs-toits ne sont pas évidentes, surtout en construction poteaux-poutres. Cela n'est pas spécifique à la paille, et vient surtout d'un manque de formation et/ou de respect des règles de l'art de la part de ceux qui mettent en œuvre.
- l'obligation d'anticiper l'accessibilité du chantier aux camions de livraison et de prévoir des moyens de levage importants sur le chantier, pour les constructions à base de caissons préfabriqués en atelier. Cette contrainte n'est pas à rattacher spécifiquement au matériau paille mais à la construction modulaire proprement dite, très développée avec le matériau bois.
- la préfabrication des caissons en atelier exige une très grande rigueur dans le respect des mètres : il y a moins de marges de manœuvre sur le chantier ce qui complique les finitions. Là encore la paille n'y est pas pour grand-chose, ce point étant à rattacher à l'industrialisation proprement dite.

### Constats liés à la phase d'exploitation :

- la nécessité d'avoir des plans précis de la construction pour savoir où sont les montants d'ossature, pour la fixation des éléments lors de l'aménagement intérieur.
- la sensibilisation des occupants vis-à-vis de l'étanchéité à l'air, celle-ci étant souvent assurée par des enduits, notamment en maisons individuelles.

## Les principaux constats liés à l'utilisation du matériau « chanvre »

### Constats liés à la phase de mise en œuvre :

- La mise en œuvre du mortier ou des laines n'a pas posé de problème particulier. Pour les laines utilisées en toiture, la préoccupation des compagnons était d'utiliser les produits préconisés et de suivre les recommandations pour traiter correctement l'étanchéité à l'air, ce qui a davantage à voir avec la nouvelle façon de construire un bâtiment (RT2012) qu'avec la nouveauté du matériau utilisé.
- Le montage des cloisons en blocs de chaux-chanvre, réalisé en auto-construction avec l'aide d'artisans, a été un peu difficile au démarrage parce que les artisans-maçons, habitués à monter des murs en béton, « pensaient déjà savoir faire ». Or la technique est différente au niveau des joints. Une fois le mode d'emploi et les conseils du fabricant respectés, il n'y a plus eu de problème.
- Le seul point de non-qualité observé qui est en lien avec l'utilisation du chanvre concerne le stockage de l'isolant en laine de chanvre/lin dehors, sous son film protecteur de livraison mais à la merci des intempéries dès son ouverture. Ce constat n'était pas propre à cet isolant puisque le même sort était réservé à celui en laine de roche. Il démontre plutôt un manque de précaution de la part de l'ensemble des acteurs intervenant sur le chantier, peu sensibilisés aux problèmes d'eau pouvant être emprisonnée dans les murs ou les combles.

## L'Observatoire des Coûts de la Rénovation Energétique (OCRE)

L'OCRE est un outil destiné à **observer le chantier de la rénovation énergétique des logements individuels en Midi-Pyrénées**, élaboré dans le cadre de la territorialisation du Plan de Rénovation Energétique de l'Habitat (PREH).

Outre l'analyse des coûts et des gains énergétiques associés aux travaux réalisés, l'outil permet de recueillir quelques statistiques sur les caractéristiques des rénovations, telles que la **nature des isolants utilisés**.

Deux séries d'analyses ont été réalisées :

- une première concernant un échantillon de 172 dossiers de travaux aidés dans le cadre du programme « Habiter Mieux » de l'ANAH et du dispositif « Eco-Chèque Logement » de la région Midi-Pyrénées, qui ont été réalisés et facturés en 2012 ;
- une deuxième sur un échantillon de 319 dossiers de travaux aidés dans le cadre du programme « Habiter Mieux » de l'ANAH qui ont été réalisés et facturés en 2014.

Elles permettent de **constater l'évolution et la typologie des isolants biosourcés utilisés** lors de ces chantiers de rénovation.

### Une utilisation des isolants biosourcés très variable suivant les familles de travaux

La part des isolants biosourcés diffère de manière significative suivant les types de parois isolées.

Si leur utilisation se développe en **isolation de toiture** (plus d'un quart des chantiers), elle reste très minoritaire en isolation de parois verticales (moins d'un chantier sur dix).

Sur l'échantillon analysé (dossiers 2014), aucun chantier d'isolation de plancher bas n'a été réalisé à l'aide d'un isolant biosourcé.

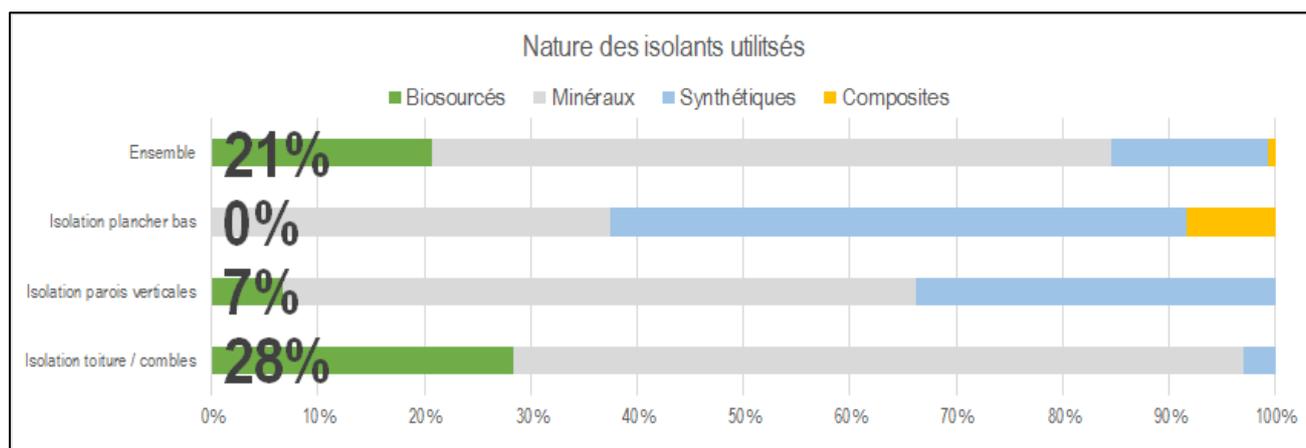


Figure 10 : Nature des isolants utilisés par famille de travaux, tous dossiers 2014 confondus  
(Source : OCRE – CeRCAD / septembre 2015)

## Une utilisation des isolants biosourcés globalement en hausse

Le type de travaux le plus représentatif statistiquement étant l'**isolation de la toiture**, seule cette catégorie a été prise en compte dans la figure ci-dessous. Cela concerne l'échantillon suivant :

- 124 dossiers pour l'année 2012 ;
- 230 dossiers pour l'année 2014.

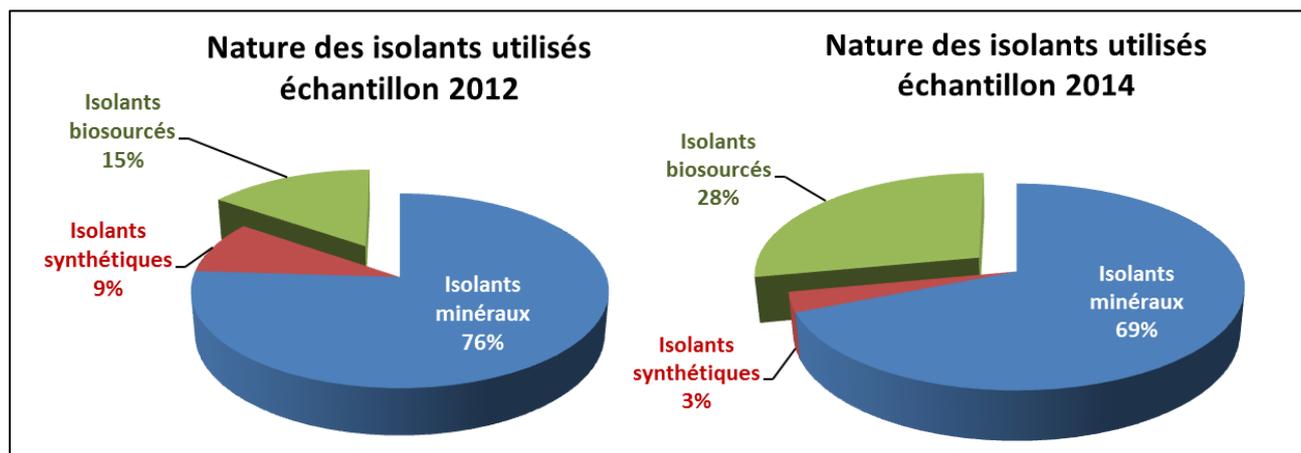


Figure 11 : Evolution 2012-2014 de la nature des isolants utilisés en isolation de toiture toutes techniques confondues (source : OCRE - CeRCAD / septembre 2015)

Toutes techniques d'isolation de toiture confondues (en combles perdus, en rampant, en sarking), **la part des isolants biosourcés est passée de 15% à 28%**.

## Une nette démarcation de la ouate de cellulose au sein des isolants biosourcés

Le type d'isolant utilisé dépend fortement de la technique employée. Pour isoler la toiture, c'est l'isolation sur le plancher des combles qui a été de loin la technique la plus fréquemment rencontrée (à 79%). C'est également celle qui est la plus pertinente pour comparer les coûts associés aux isolants utilisés car elle est très souvent réalisée sans travaux induits de type finition. C'est donc seulement cette technique qui a été prise en compte ci-dessous.

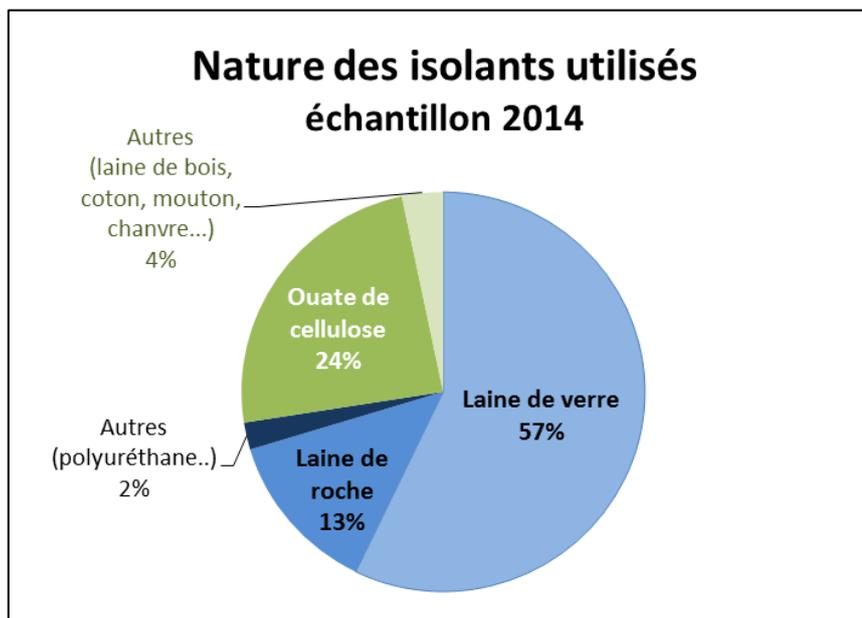


Figure 12 : Nature des isolants utilisés en isolation sur plancher de combles, échantillon 2014 (source : OCRE – CeRCAD / septembre 2015)

**La ouate de cellulose**, l'isolant biosourcé le plus fréquemment rencontré en isolation sur plancher, **arrive en 2<sup>ème</sup> position (24%)**, largement derrière la laine de verre (57%) mais devant la laine de roche (13%).

Bien que l'écart de coût entre les isolants conventionnels et les isolants biosourcés se resserre, la ouate présente encore un **surcoût de 21%** par rapport à la laine de verre (comparaison des prix moyens du m<sup>2</sup> isolé pour un R moyen de 7,1).

## Conclusion et perspectives

La tentation est grande d'aborder la question des matériaux biosourcés et géosourcés dans leur ensemble plutôt que par filière, pour autant il est difficile de tirer des conclusions communes à tous, tant ces matériaux sont de nature différente et issus de filières diversement structurées.

Les matériaux biosourcés présentent l'avantage d'être issus de matières premières renouvelables et, pour ceux qui sont issus de la biomasse végétale, de stocker du carbone lors de leur croissance. Ce sont donc a priori de bons candidats pour construire et rénover de façon « massive » en diminuant les impacts négatifs sur le climat, la biodiversité, la préservation des ressources. Cela suppose toutefois de prendre en compte différents risques dans les stratégies de développement de ces filières : celui de l'impact des productions agricoles sur l'environnement et la santé, et celui de la concurrence entre les différents usages de la biomasse (alimentaire, construction, énergie, chimie).

Les matériaux géosourcés ont quant à eux une importance majeure en matière de valorisation des territoires, de savoir-faire locaux et de conservation du patrimoine qui est un élément clé de l'attractivité touristique de notre pays. S'ils ne sont pas renouvelables, ces matériaux sont en revanche issus de ressources disponibles en grande quantité et peuvent être réemployés quasiment à l'infini. D'où l'intérêt de les réintroduire dans la construction contemporaine et de maintenir les savoir-faire indispensables à la restauration du bâti ancien.

Tous deux partagent un certain nombre d'enjeux communs en matière d'énergie grise, de maintien ou création d'emplois locaux et d'opportunités d'innovation pour répondre aux exigences de la construction d'aujourd'hui.

Si de grandes avancées ont été réalisées sur le terrain de la reconnaissance officielle de ces matériaux et de leurs techniques de mise en œuvre, la vigilance reste de mise pour ne pas tomber dans un excès de normalisation qui conduirait à une trop forte industrialisation et standardisation incompatibles avec la notion de « filière locale ». En effet, au-delà de la proximité géographique des ressources et des acteurs, le terme « local » exprime également la proximité organisationnelle (peu d'intermédiaires) et la proximité identitaire et culturelle (savoir-faire et emplois spécifiques à un territoire).

En cherchant à produire, transformer, distribuer et mettre en œuvre le plus localement possible les matériaux de construction, le défi est de répondre à la fois :

- aux enjeux climatiques, en diminuant les émissions de gaz à effet de serre et en préservant les ressources et la biodiversité ;
- aux enjeux économiques, en fixant les marges bénéficiaires dans les territoires et en les répartissant de façon juste au niveau de chaque maillon de la filière ;
- aux enjeux sociaux, en proposant des matériaux accessibles à tous et en créant des emplois porteurs de sens où la plus-value est davantage sur le savoir-faire que sur le produit final.

Entre industrialisation et artisanat, modèle global et local, il s'agit de trouver des processus de développement compatibles avec le maximum de ces aspirations. De même qu'il n'y a pas de matériau idéal, capable de répondre à l'ensemble des exigences techniques, environnementales et sociétales, il ne peut y avoir de modèle de développement unique.

Ainsi, même si les stratégies de développement peuvent différer d'un acteur à l'autre, certains constats sont largement partagés :

- celui de l'absence ou de la disparition de techniques constructives alternatives au « tout béton » dans les cursus de formation des concepteurs et prescripteurs (architectes, ingénieurs, élus et services techniques), au-delà de simples modules introductifs ;
- celui de la complémentarité des matériaux bio et géosourcés, qui incite davantage à nouer des alliances qu'à entrer en concurrence. Pierre, bois, terre et éléments végétaux ont de tout temps été utilisés ensemble et la mise en œuvre de paille, chanvre et autre type de matériau biosourcé suivant des techniques contemporaines est régulièrement réalisée en mixité avec du bois, de la terre ou de la pierre.

L'abondance de certaines ressources comme le bois et la paille dans notre territoire, la diversité et la richesse de notre patrimoine bâti en terre et en pierre, la mobilisation des laboratoires de recherches et de développement, l'implication des acteurs régionaux des filières, les acteurs des systèmes productifs que sont les briquetiers, les carriers, les scieurs, les agriculteurs - encore présents malgré une conjoncture de plus en plus difficile - sont de vrais atouts sur lesquels s'appuyer pour accompagner l'essor de filières locales de matériaux bio et géosourcés en Midi-Pyrénées.

La réflexion doit maintenant être poursuivie en coopération avec les partenaires financiers et opérationnels du centre de ressources afin de bâtir une stratégie partagée, qui soit à la fois inter-régionale et inter-filières. Inter-régionale pour une cohérence avec les actions menées dans d'autres territoires et notamment dans les régions limitrophes : il ne s'agit pas d'être en concurrence mais au contraire de propager les réussites d'un territoire à l'autre et d'éviter de multiplier les échecs. Inter-filières car seules une diversité des ressources et une complémentarité des solutions constructives sont le gage d'un développement pérenne au regard des enjeux de la construction durable.

C'est ce à quoi va s'employer le CeRCAD en s'appuyant sur les nouvelles opportunités de partenariat et donc de mutualisation issues de la fusion avec la région Languedoc-Roussillon et de la forte implication de plusieurs centres de ressources du réseau BEEP<sup>39</sup> sur le développement des filières locales dans leur région.

---

<sup>39</sup> Le réseau BEEP (Bâti Environnement Espace Pro) regroupe 20 centres de ressources régionaux et des partenaires nationaux (les associations Effinergie, HQE, ResoBAT). Il est animé par l'ADEME.

## Références bibliographiques

- ARENE – Ile-de-France. (2014). *Les filières franciliennes des matériaux et produits bio-sourcés pour la construction.*
- BRGM – SNROC – CTMNC. (2014). *Mémento sur l'industrie française des roches ornementales & de construction.*
- C&B. (2013). *Les filières des matériaux de construction biosourcés : Plan d'actions, avancées & perspectives.*
- CCI du Tarn et OPCA 3+. (2012). *Diagnostic et préconisations pour la filière granit en Midi-Pyrénées.*
- DGALN. (2011). *Groupe de travail : Obstacles au développement économique des filières de matériaux et produits de construction bio-sourcés.*
- France Bois Forêt. (2014-2015). *Rapport d'activité. Observatoire économique 2014-2015.*
- IGN. (2014). *Le Mémento Inventaire forestier. La forêt en chiffres et en cartes.*
- Les Ateliers du Patrimoine. (2010-2011). *Massif Central. La filière pierre naturelle : un diagnostic, une base de données, des recommandations.*
- LMDC. (2013). *Rapport final du projet TERCRUSO : Caractérisation des briques de terre crue de Midi-Pyrénées.*
- LRA – Les Amis de la Terre France. (2013). *Projet de recherche TERRACREA. Disponibilités en terres arables métropolitaines pour une production soutenable de matériaux biosourcés pour la construction / réhabilitation de bâtiments compatibles avec les objectifs « Grenelle ».*
- Midi-Pyrénées Bois. (2014). – *La filière forêt-bois en Midi-Pyrénées, Données et chiffres clés 2013.*
- MEDDE – Nomadéis. (2012) - *Etude sur le secteur et les filières de production des matériaux et produits bio-sourcés utilisés dans la construction (à l'exception du bois) - partie 1 – 2012.*
- MEEDM. (2010). *Les filières industrielles stratégiques de l'économie verte.*
- METL – MEDDE – AsTerre. (2013). *Construire en terre crue : étude sur les obstacles au développement de la construction en terre crue en France et proposition d'un plan d'actions.*
- UNICEM – SNROC. (2014). *L'aide-mémoire des statistiques des roches ornementales 2013.*

▪ Sites Internet :

<http://www.agrodistribution.fr/>  
<http://www.areso.asso.fr/>  
<http://www.asterre.org/>  
<http://www.atouterre.pro/>  
<http://www.batirenballes.fr/>  
<http://www.construire-en-chanvre.fr/>  
<http://craterre.org/>  
<http://www.critt-bois.com/>  
<http://www.ctmnc.fr/>  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/>  
<http://www.ecologie-pratique.org/>  
<http://www.fcba.fr/>  
<http://www.franceboisregions.fr/>  
<http://www.mpbois.net/>  
<http://rfcp.fr/>  
<http://www.snroc.fr/>  
<http://www.terresinovia.fr/>  
<http://terrepaille.fr/>  
<http://vivierpierremassifcentral.com/>

## Liste des acronymes

ABF : Architecte des Bâtiments de France

ACV : Analyse de Cycle de Vie

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

AFCOBOIS : Association Française des COnstructeurs BOIS

ANR : Agence Nationale de la Recherche

AQC : Agence Qualité Construction

ARESO : Association Régionale d'Éco-construction du Sud-Ouest

ARPE BN : Association Régionale pour la Promotion de l'Eco-construction en Basse Normandie

ASIV : Association Syndicale des Industries de l'Isolation Végétale

BEEP : Bâti Environnement Espace Pro

BRGM : Bureau de Recherche Géologique Minière

BTC : Brique de Terre Compressée

C&B : Construction & Bioressources

C2P : Commission Prévention Produit

C3 : Chanvriers en Circuit Court

CAPEB : Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment

CAP : Certificat d'Aptitude Professionnelle

CARSAT : Caisse d'Assurance Retraite et de la SAnté au Travail

CAUE : Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement

CCPSC : Coopérative Centrale des Producteurs de Semences de Chanvre

CenC : Construire en Chanvre

CeRCAD : Centre de Ressources en Construction et Aménagement Durables

CFA : Centre de Formation des Apprentis

CIVAM : Centre d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural

CNCP : Centre National de la Construction Paille

CNDB : Comité National pour le Développement du Bois

CNPM : Conservatoire National des Pierres et Marbres

CODIFAB : Comité de Développement des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois

CP 2012 : règles professionnelles Construction Paille 2012

CRITT : Centre Régional d'Innovation et de Transfert de Technologie

CTI : Centre Technique Industriel

CTMNC : Centre Technique des Matériaux Naturels de Construction

CVO : Contribution Volontaire Obligatoire

DGALN : Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature du ministère

DHUP : Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages du ministère

DIRECCTE : Direction Régionale des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'Emploi

DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DUT : Diplôme Universitaire de Technologie

ENSAG : Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble

ENTPE : Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat

ERP : Etablissement Recevant du Public

FBIE : France Bois Industries Entreprises

FBF : France Bois Forêt

FBR : France Bois Région

FCBA : institut technologique Forêt Cellulose Bois construction Ameublement

FDES : Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire

FFB : Fédération Française du Bâtiment

FFPPS : Fédération Française des Professionnels de la Pierre Sèche

FNB : Fédération Nationale du Bois

FNCOFOR : Fédération Nationale des COMMunes FORestières

FNPC : Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre

FNSCOP : Fédération Nationale des Sociétés Coopératives de Production

HQE : Haute Qualité Environnementale

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IG : Indications Géographiques

IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

ISRFMP : Institut Supérieur de Recherche et de Formation aux Métiers de la Pierre

IUT : Institut Universitaire de Technologie

LMDC : Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions

LRA : Laboratoire de Recherche en Architecture de Toulouse

MEDDE : Ministère de l'Environnement, du Développement Durable et de l'Energie

MEEDM : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer

METL : Ministère de l'Egalité du Territoire et du Logement

MPF : Maisons Paysannes de France

MSA : Mutualité Sociale Agricole

ONF : Office National des Forêts

OP : Ouvrier Professionnel

PAC : Politique Agricole Commune

PIRATE : Provide Instructions for Ressources for Assessment and Training in Earth building

PNR : Parc Naturel Régional

PSE : PolyStyrène Expansé

R&D : Recherche & Développement

RFCP : Réseau Français de la Construction Paille

ROC : Roches Ornementales et de Construction

SNROC : Syndicat National des Roches Ornementales et de Construction

STAP : Services Territoriaux de l'Architecture et du Patrimoine

TERA : Terre crue En Rhône-Alpes

THT : Traitement à Haute Température

UCFF : Union de la Coopération Forestière Française

UPS : Université Paul Sabatier

UNICEM : Union Nationale des Industries de Carrière et Matériaux de construction

## Annexe : liste des personnes rencontrées ou interviewées

Nom	Prénom	Structure
AMADIEU	Pierre	Consultant et développeur chanvriier
AUBERT	Jean-Emmanuel	Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions de Toulouse
BESSIERES	Christian	Chambre d'agriculture de la Haute-Garonne
CANZIAN	Nicolas	Conseiller environnemental
CHABBAL	Nicolas	Union Régionale CAPEB Midi-Pyrénées
COQUILLION	Agathe	Midi-Pyrénées Bois
DELOT	Pierre	Association Bâtir en Balles
FLOISSAC	Luc	Réseau Français de la Construction Paille
GAY	Etienne	Collectif ATOUTERRE
JAMIN	Mary	ARESO
KIEFFER	Cécile	Association Granit et Pierres du Sidobre
LASICA	Yanick	Conservatoire National des Pierres et Marbres
LORIEL	Thibault	FFB Midi-Pyrénées
MAGNIONT	Camille	Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions de Toulouse
MALECKI	Véronique	Fédération Nationale SCOP BTP
MARCOM	Alain	ARESO
MELLIWA	Manas	Réseau Français de la Construction Paille
MOUNIER	Jean-Philippe	MADEELI (agence du développement économique, de l'export et de l'innovation en Midi-Pyrénées)
PAUSE	Raphaël	Collectif ATOUTERRE
POIRIER	Sébastien	Distributeur de matériaux OPTIMAT
RENON	Valérie	MACEO (association d'acteurs du développement économique durable du Massif central)