

# Etude des filières courtes

---

**Languedoc Roussillon Agence de Développement  
Pour la Direction de l'Environnement du CR LR**

Dans le cadre de l'action régionale « éco-construction et innovation », dont un des objectifs consiste à prendre en considération l'ensemble des ressources naturelles, des acteurs/actions potentiels en termes de compétences et d'innovation, à étudier les caractéristiques et spécificités du Languedoc Roussillon dans le domaine de l'éco-construction, il est attendu qu'une étude des filières courtes vienne renforcer les propositions du plan d'actions de développement des filières, mis en place par la Région.

Les objectifs de cette mission sont donc les suivants :

- Etudier les 7 principales filières courtes du Languedoc Roussillon
- En identifier les enjeux et les problématiques
- En recenser les acteurs et projets clés
- Faire état du niveau de structuration de chacune de ces filières

Cette étude a pour but d'opérer un état des lieux des filières courtes en LR de façon à pouvoir déterminer sur quelles filières les plans d'actions programmés par la Région dans le cadre de l'action « éco-construction et innovation » peuvent s'appuyer.

## MONOGRAPHIE DE FILIERE COURTE : TERRE CRUE

### DESCRIPTIF DU PERIMETRE DE LA FILIERE

**Filière non caractérisée** : gisements/chantiers → producteurs → revendeurs/distributeurs → artisans et entreprises (dont prospects formés) → architectes, BE → institutions, commanditaires, collectivités, associations ; formation et communication en transversalité ; laboratoires



### CONTEXTE NATIONAL

Le patrimoine en terre crue représente encore environ 15% des édifices → niche porteuse dans la restauration et la réhabilitation vernaculaire.

Des laboratoires de recherche et plusieurs associations nationales et régionales, pour l'innovation, la formation et la diffusion des connaissances.

### CONTEXTE REGIONAL

- Pas d'identification cartographique des gisements et des caractéristiques des types de terre
- Un patrimoine millénaire historique (témoignages des sites archéologiques) et un ensemble de constructions contemporaines
- Des carrières en activité où la terre est un rebus non exploité et d'anciennes carrières de tuilerie et briqueterie fermées à rouvrir
- Pas de laboratoire de recherche en LR

### CONTEXTE REGLEMENTAIRE

- Règles professionnelles et DTU pour la brique de terre comprimée (depuis 2001) et les enduits sur supports terre.
- Absence de réglementation aux niveaux structurel et thermique pour les autres techniques (travaux en cours) et non reconnaissance des potentiels d'inertie et de régulation hygrothermique de la terre crue dans les cahiers de réglementations thermiques → difficulté d'assurabilité et de comparaison avec les autres matériaux
- Absence de protocoles d'essais normalisés homogènes pour les laboratoires (malgré les normes européennes) → difficulté d'expertise des spécificités de la terre locale
- Projet PIRATE pour la terre crue porteuse- octobre 2012 à septembre 2015.-. PIRATE est un projet européen visant à développer le référentiel de compétences ECVET Construire en terre.
- Augmentation des analyses par le CTMNC des briques de terre crue (caractérisation matériau et chiffrage des performances en termes d'isolation, d'inertie et régulation hygroscopique<sup>1</sup>)
- **Matériau non industriel, non homogène, difficile à normaliser → processus de normalisation à adapter ?**

### DESCRIPTIF MATERIAU ET TECHNIQUES

Filière technique porteuse

**Le pisé** → terre humide damée entre deux banches avec un "pisoir" ou une dame pneumatique

**La bauge** → terre grasse mélangée à des fibres végétales ou animales afin de former une pâte souple, technique la moins mécanisée.

**L'adobe** → Brique façonnée ou moulée (terre avec ou sans paille) : donnant lieu à une grande variation technique

**La brique de terre** comprimée (BTC° : brique moulée et compressée à l'aide d'une presse manuelle ou mécanique

**Le torchis** → structure bois garnie d'un mélange de terre et de paille. La terre est utilisée en remplissage. Nombreuses variations régionales.

**La terre allégée** → terre paille ou torchis « modernisé » : structure bois garnie d'un mélange de terre et d'agréats légers (paille, copeaux bois, minéraux légers, liège) → technique de remplissage et d'isolation

**Les enduits terre** → mortier de terre (argileuse + sable + fibres animales ou végétales) utilisée pour la maçonnerie ou les enduits

**Associée à des liants** au sortir de la filière « terre crue » → augmentation de la résistance mécanique et diminution de l'érosion (chaux, ciment)

### DESCRIPTIF DES APPLICATIONS ET EQUIPEMENTS

- Terre argileuse avec ou sans matériaux bio sourcés → maçonnerie banchée, garnissage, adobe, construction : brique terre/chanvre pour cloisons (régulateur thermique), avec enduit (terre ou chaux par exemple) → divers modes constructifs

- Produits bruts à mélanger → multi usages pour artisans

- Produits prêt à l'emploi (enduits 80% et briques) → grande distribution

- La construction en terre → mise en valeur d'une économie locale créatrice d'emplois - artisanat et industriel (briques extrudées). La technique du pisé peut être gérée par les entreprises de BTP car elle est très proche de la mise en œuvre des bétons banchés

### LOCALISATION DES RESSOURCES EN LR

- Uzès, Pouzols, Larzac, Clermont l'Hérault
- Chantiers de construction
- Briqueteries, tuileries (Limoux + entreprise Monier)

### QUALIFICATION MATERIAU (spécificités, qualification produits...)

- Intérêt pour les artisans → à partir d'une matière première perdue sans valeur (rebus de carrière et de chantier) et disponible, génère une plus value très intéressante.
- Pour le client → utilisation de sa terre de chantier.

Tests en laboratoire pour la qualité du matériau → qualité des briques en fonction de la qualité de la terre

- Excellent bilan écologique, thermique et de confort dans certains cas d'usage

- L'adobe et la BTC, qui peut être produite sur place avec des presses manuelles → grande solidité

- La terre est un matériau ininflammable (norme M0)

- Le mélange terre-paille → matériau équilibré en terme d'isolation et d'inertie adapté à la construction bois en climat méditerranéen

Béton de terre : temps de réalisation divisé par 6 (1h/m2), performances énergétiques : 6 Mpa

<sup>1</sup>Le Moniteur n° 5695 du 18 janvier 2013

## DONNEES ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

### FRANCE

#### Emplois :

Le réseau en 2012<sup>2</sup>= 650 professionnels :

- 46% d'artisans (dont 80% de maçons),
- 16% de maîtres d'œuvre/ bureaux d'études,
- 16% de formateurs/organismes de formation,
- 5% de structures de sensibilisation, 9% de producteurs,
- 3% de structures institutionnelles,
- 3% de revendeurs (points de vente de matériaux écologiques)
- 3% de laboratoires de recherche

#### Chiffre d'affaires :

#### Caractérisation de l'offre :

En augmentation et en diversification (produits et professionnels) depuis 5 ans, avec mixité matériaux et autres modes constructifs. Marchés de niches occupés par des entreprises militantes, prônant l'Éthique, actives localement mais non organisées nationalement.

#### Caractérisation de la demande :

- Tendances à l'augmentation de la demande depuis 10 ans

#### Environnement

L'UE prévoit pour 2050 une réduction de 85% de la consommation de ciment.

En France, le Gouvernement s'est engagé à une division par un facteur 4 des émissions de CO<sup>2</sup> d'ici 2050. Comparatif des énergies grises :

- terre crue : 30 kWh/m<sup>3</sup>
- bois : 180 kWh/m<sup>3</sup>
- béton armé : 1 800 kWh/m<sup>3</sup> (soit 50 fois plus énergivore que la terre crue)

#### Innovation de procédés :



Sur le chantier : CEMATerre (limon argileux) + ciment+chaux+fibrés malaxés, associés à un procédé de mise en place par vibration innovation mondiale (brevet) → chaîne de production mobile

- Mécanisation pour projeter la terre à l'aide d'une pompe pneumatique sur des supports en bois ; études sur la consistance de l'enduit
- Fabrication d'adobes par extrusion (coût élevé) → rendement important de 2500 à 3000 briques par heure

Recherches → amélioration des techniques comme la combinaison terre et matériaux de pointe, pour capter l'énergie solaire par exemple

### LANGUEDOC ROUSSILLON

#### Emplois :

#### Chiffre d'affaires :

#### Caractérisation de l'offre :

- Terre à bâtir et terre à enduits
- Mixité avec autres matériaux : roseaux-canne de Camargue, paille...

#### Caractérisation de la demande :

#### Environnement :

<sup>2</sup> Elvire Leylavergne. Mémoire de fin d'année DSA Terre- CRATerre, 2012

**ACTEURS (dont formation)**

Nom	Statut	Rôle	Projet/Formation	Dépt
Gilles Montillet – CG 30		Référent sur produit de construction en terre		30
AsTerre-	Association nationale des professionnels de la construction en terre crue.	Mise en relation des acteurs, communication et valorisation de la filière	Mise en route d'un travail sur la réalisation de règles professionnelles, le réseau des acteurs européens pour les techniques et la formation, la communication.	76
Sylvie Wheeler	Entreprise d'enduits	Artisane et formatrice		34
Ecoterre-scop Olivier Scherrer – Aymone Nicolas	Entreprise de 7 salariés Rénovation et construction neuve Pisé, terre-paille, enduits, briques	Entreprise de maçonnerie et organisme de formation	ouvrages et stages de formation pour professionnels et particuliers	30
ENSAM- Odile Stublier		Documentaliste, matériauthèque de l'Ecole d'architecture de Montpellier		75
Joli terre Eric Dufrenne et ....	Entreprise d'enduits	Enduit et parois	Met au point et commercialise des mélanges terre crue qui peuvent se projeter mécaniquement en forte épaisseur.	30
Structure et ma terre	Entreprise maçonnerie Sète	Maçonnerie-Finition-Adobe-Pisé-Enduit	Utilise la erre, chaux, paille, bois, laine de mouton, le chanvre	34
Morgan Pujol	Syndicat Pays cœur d'Hérault			34
Transfert LR- Carine Burguière		Agence de l'innovation		34
CRATerre- Grenoble -Isère	Laboratoire de recherche	Laboratoire de recherche pôle d'enseignement multidisciplinaire.		38
IFSTAR - Nantes	Laboratoire de recherche			44
CETE - Bordeaux	Laboratoire de recherche			33
LMDC - Toulouse	Laboratoire de recherche			31
BATIPOLE (Aude) -	Centre de formation		Formation technique de construction paille/terre	11
CAPEB LR		Animateur ateliers Terre Crue		34
Réseau Français de la Construction en Paille. Délégation LR				
Dirk Eberhard - FESTES & SAINT ANDRE - Aude	Charpentier / Menuisier / Agriculteur		Menuiserie intérieure et extérieure, charpente et ossature bois. Construction en terre, toit végétal, assainissement naturel.	11
Terrabois construction Clermont-l'Hérault	Constructeur maisons individuelles		Maçonnerie terre cuite - terre crue-construction ossature bois... enduits terre charpente	34
Agence José Marcos	Architecte			30
Frédéric Faure	Formateur	Formateur enduit terre et chaux chanvre		34
Sarah Destom	Artisane	Les Enduits de Sar'habille		34
Anne Wheatley	Peintre, décoratrice	TerreDco- Conseils – Création d'ambiance – Enduits naturels & Peintures déco		34
Xavier Asselin		REHABITATS	la pierre, la terre, le bois, la paille, les enduits terre et chaux. Isolation par doublage en paille	34
Flavien Bignonneau	Artisan terre Mialet			30
Sophie Lowsky	Architecte Uzès	Formée à la construction en terre	Projets en terre crue	30
Hervé Rédarès/Hugues Beaudouin	Architecte à Alès	Crèche de Thoiras, terre-paille + enduit	Projets en terre crue	30
Catherine Robin	Architecte à Nîmes	DSA terre, formatrice	Projets en terre crue	30
Dominique Touatot	Architecte Saint-Bauzille de Montmel			34
Didier Boulaire	Artisan Anduze	DSA terre		30
Bob Laignelot	Architecte- conseil Uzès concassage	Ancien directeur du CAUE de l'AUDE	Projets en terre crue	11
		Carrières d'argile à Uzès		30
Association Ecorce	Réseau des écoconstructeurs en Ariège et Aude	Formation		11
Thierry Lamort	Architecte Montpellier	Formé à la construction en terre, membre CA association e dans l'eau		34
Association Adobe				66
Philippe Gilbert	Architecte à Saint-Mamert du Gard		Projets en terre crue	30
	CAUE de l'Aude			11
Jean-Paul Gleizes	Maisons paysannes de France délégation Aude			11
Hélène Bouchard-Seguin	Architecte Lozère			48
Claire-Anne de Chazelles	Chercheuse au CNRS UMR 5140 de Lattes	Spécialiste de l'archéologie en terre crue site de Lattes		34
Jean-Claude Roux	Chercheur au CNRS UMR 5140 de Lattes	Spécialiste de l'archéologie en terre crue site de Lattes		34
Thomas Granier	La voute nubienne Ganges	ONG internationale promouvant la construction de voutes nubiennes en Afrique noire		34
Groupe terre du réseau Ecôbâtir	Association des écoconstructeurs	Groupe de professionnels de toutes les régions françaises		

Thierry Vancert, Delphine Soetart	Association 3PCO	Organisme de formation sur chantiers école terre sur programme de logements sociaux		34
Mr. Cambon	Directeur du CFA de Méjannes Les Alès	Formé à la brique de terre crue		30
CEMATERRE – Seine Maritime		Innovation mondiale : terre stabilisée visant à construire des murs porteurs pour des édifices de plusieurs étages (brevet déposé). <b>Matériau de construction constitué de terre à 86 %</b> , de chaux, de ciment et de fibres de lin. Par son procédé de fabrication unique coulé comme du béton		

## PROJETS DE REFERENCE

Nom	Descriptif	Participants	Commentaires	Dépt
Atelier Matière à Construire (amàco)	Centre d'excellence pédagogique sur les sciences de la matière pour la construction durable. Ce projet tend à valoriser et renforcer les acquis dans les domaines de la construction, de l'enseignement et de l'innovation. Il est partagé par les écoles d'architectures, d'ingénieurs et d'art et le CSTB.	Ecole d'Architecture de Grenoble, l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon et l'Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielle de Paris.	Cet outil s'adresse aux acteurs universitaires : enseignants, chercheurs, doctorants, étudiants, professionnels tels que artisans, industriels, collectivités locales et médias.	38
Béton d'Argile Environnementale (BAE)	Réalisé dans le cadre du Programme incitatif Construire et Concevoir pour le Développement Durable	CRAterre- ENSAG pour la coordination, Laboratoire DGCB-ENTPE13, Laboratoire MATEIS-INSA de Lyon, Les Grands Ateliers ; des partenaires industriels, le Centre Technique des Matériaux Naturels de Construction (CTMNC), Les Carrières du Boulonnais et des entreprises, AKTERRE et la SCOP Caracol Construction.		38
"Solar Decathlon Europe"	Né d'une compétition universitaire internationale, le concours "Solar Decathlon Europe" a pour but de développer la transmission des savoirs et de la recherche dans le domaine des énergies renouvelables. : défi de construire une maison de 75 m2 éco-responsable, économiquement et énergiquement efficace. La 1ère édition à Madrid en juin 2010.	Sélection de la France parmi 400 concurrents pour construire une des maisons type à Madrid en 2010	Une des constructions présentées était l'Armadio Box conçue et réalisée par l'ENSAG : le concept inclut des panneaux rayonnants en terre afin de refroidir l'air ambiant de la maison.	
Ex : Projet Tercruso	Après 4 années de recherche dans le Laboratoire des Matériaux et de la Durabilité de la Construction (LMDC), dans le double cadre de l'Université Paul Sabatier (UPS) et de l'Institut National des Sciences Appliquées (INSA), sous la conduite de Jean-Emmanuel Aubert, ainsi que dans le Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées (LRPC) de Toulouse sous la conduite de Fabrice Rojat, le programme <b>Tercruso</b> clot provisoirement le cycle de travaux sur la caractérisation des briques et enduits de terre crue produits en Midi-Pyrénées.	LMDC, INSA, Compagnons du Devoir, association Areso <a href="http://www.areso.asso.fr">http://www.areso.asso.fr</a>		31
	<b>Travail au LRA - consommation d'énergie et l'émission de CO<sup>2</sup> des briques et enduits.</b> Pendant que le LMDC et le LRPC se penchaient sur les caractéristiques de la matière "terre", le Laboratoire de Recherche en Architecture (LRA) de l'Ecole Nationale Supérieure de l'Architecture de Toulouse se penchait lui sur la consommation d'énergie et l'émission de CO <sup>2</sup> des briques et enduits toulousains.	Ecole nationale d'architecture de Toulouse <a href="http://www.areso.asso.fr">http://www.areso.asso.fr</a>		31
Plateforme terre en vrac	Projet de plateforme pour stockage de terre de remblais (déchets TP) et mise à disposition des artisans, porté par une communauté de communes	Région Bretagne		
"Aquis.terre"	Aquis.terre est un système européen pour l'identification, la validation et la reconnaissance des acquis d'apprentissage dans le domaine de la construction en terre. Organisation de formation à Batipôle et validation des certificats	Financements par le Programme Leonardo da Vinci pour la mobilité européenne et la formation tout au long de la vie.		
Programme AFT LR	Projet de recherche et développement sur le terre-paille	Transfert LR		30
Maison de la nature et du tourisme vert de Montoulieu	Chantier école		Utilisation de la terre pour parois internes et enduits + béton chanvré	34

## CONCLUSIONS LRAD

-Matériau qui offre de nombreux débouchés dans la construction et l'aménagement

La main d'œuvre reste coûteuse → travail artisanal qui demande de la main d'œuvre sur place

-Murs extérieurs à compléter avec une isolation → augmentation du coût de la construction → utilisation de la terre à préconiser pour les parois intérieures, enduits.

-Utilisation de la terre construction seulement quand la ressource est sur place

-Ressource à mélanger avec d'autres matériaux bio-sourcés

## SYNTHESE SWOT LR

<i>FORCES</i>	<i>FAIBLESSES</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Matière première gratuite ou très peu onéreuse (chantier ou carrière)</li><li>- Produit extrait des chantiers et transformé sur place</li><li>- Ne génère pas de déchets</li><li>- Relocalisation des emplois → production près des chantiers</li><li>- Suivant les techniques, produit prêt à l'emploi ou mélangé avec d'autres produits bio sourcés : mixité produit</li><li>- Bilan d'énergie grise très bon : 30 kWh/m<sup>3</sup></li><li>- Propriété thermique comparable à certains matériaux à changement de phase...</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Limites administratives d'assurabilité → dissuasif pour l'investissement des entreprises</li><li>- Faiblesse de l'offre de formation diplômante → difficultés pour les MOA à trouver des professionnels qualifiés</li><li>- Peu de références généralisées ou généralisables sur le comportement structurel, thermique, hygrométrique, sismique ... → méconnaissance de la plupart des professionnels</li><li>- Utilisation de la terre localisée → l'état de la terre conditionne les techniques de mises en œuvre</li><li>- Faible coordination (inter)professionnelle</li><li>- Faible lisibilité de l'offre des réseaux professionnels en termes de compétences, de formation, de recherche</li></ul>
<i>OPPORTUNITES</i>	<i>MENACES</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Former une main d'œuvre qualifiée et capitaliser sur les connaissances</li><li>- Matériau adapté pour le climat méditerranéen</li><li>- Représentation de la filière dans les organes de réflexion liés au développement durable</li><li>- Relai des formations auprès de l'éducation nationale</li><li>- Constitution d'un réseau chercheurs/R&amp;D pour homogénéisation, normalisation des méthodes d'essai, élaboration de méthodes de calcul pour les techniques de terre porteuse (structure + séisme) et études d'impacts sanitaires, rédaction de fiches FDES</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Le paradoxe de la brique cuite (production industrielle) moins chère que la BTC</li><li>- La terre pour les fondations ne convient pas toujours (+ ou - plastique, argileuse...)</li><li>- La mise en œuvre est chronophage → coût global de main d'œuvre élevé. A voir comme un atout : création d'emplois locaux</li><li>- Demande pesante des artisans de produits standardisés, prêts à l'emploi, dotés d'agréments techniques, avec une garantie de résultat</li><li>- Manque de moyens de la filière</li></ul>

## PRIORITES POUR LA FILIERE

-Structuration de la filière à réaliser

-Axer sur l'innovation

## ANNEXES

