

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 : PAILLE

DESCRIPTIF DU PERIMETRE DE LA FILIERE

- **Filière principalement artisanale** : producteurs → entrepreneurs/commanditaires → charpentiers, MOE ; formation et communication en transversalité et centre de recherche

CONTEXTE NATIONAL

- Avec 2.000 à 3.000 bâtiments isolés avec des bottes de paille, **le patrimoine français est de loin le premier en Europe** (réseaux centre et Rhône-Alpes)

CONTEXTE REGIONAL

- Ressources : paille de blé et paille de riz

CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Les règles professionnelles de construction en paille

Rédigées par le RFCP (Réseau Français de la Construction en Paille - applicables depuis le 1^{er} janvier 2012 et approuvées par l'AQC (Agence Qualité Construction) constituent un cadre technique et normatif reconnu pour réaliser tous types de bâtiments (tertiaires, ERP - Établissement Recevant du Public, logements individuels et collectifs, locaux industriels...).

→ ces Règles CP 2012, structurées comme un DTU, sur la mise en œuvre de la paille permettent aux maîtres d'ouvrage de bâtiments d'isoler avec des **bottes de blé** de bénéficier d'un barème d'assurance en « technique courante ».

Pas de réglementation pour la paille porteuse (existe en Suisse, Angleterre, Etats-Unis) → mur plancher limité à 8m de haut en France

La formation : Les règles professionnelles s'accompagnent d'une mallette pédagogique de formation « Pro-paille » pour délivrer des contenus pédagogiques validés et reconnus. En 2013, 50 formateurs pro-paille et 15 artisans/architectes ont été formés.



DESCRIPTIF MATERIAU ET TECHNIQUES

- **Paille** → partie de la tige de certaines graminées, dites céréales à paille (blé, orge, avoine, seigle, riz)

- **Bottes** → de différentes tailles et variétés de paille de céréales : riz, seigle, triticale, orge, blé, avoine...

- **Moissonneuse-batteuse** → le moissonnage (fauchage) des céréales à paille ; le battage (ou dépiqué) pour extraire les grains des épis ; le rejet de la paille sous forme d'andains¹ dans le champ

Ramasseuse-presse (Botteleuse) → emballage de la paille en ballots, balles, bottes

DESCRIPTIF DES APPLICATIONS ET EQUIPEMENTS

- **Matériaux de construction** → fibres (longues ou hachés) ou bottes → isolant thermique ou maison en ballots de paille

- **Ballots de paille** → bottes compactes à tiges fortes, flexibles et sèches → technique murs porteurs (dite Nebraska), ossature bois/remplissage paille

Combinaisons avec la terre crue :

- **Torchis** → paille ou foin torsadés dans une boue ou pâte de limons argileux posés sur des éclisses ou des gaulettes entre les colombages

- **Torchis allégé** → beaucoup de paille et peu de terre

- **Adobe** → mélange terre, paille et eau, malaxé et moulé dans un cadre en bois pour former des briques

- **Bauge** → mélange terre, eau et fibres végétales voire animales pour mur massif souvent porteur = enduit de corps empilé en boudins de 60 cm de largeur (façonnage fini à la main).

- **Enduits** → terre argileuse, sable et fibres pour assurer une résistance mécanique et réduire les fissures

Autres produits paille

- **Panneaux paille fortement comprimés (67kg)** → Selon les fabricants, la paille est comprimée en usine à une température de 200°C sans colle en panneaux de 58 à 200mm d'épaisseur avec sur les faces et les tranches, un carton fort collé. Les panneaux, très rigides sont autoporteurs et facilement découpés.

- Autres débouchés :

- **Paillis ou amendement** → protection des sols (horticulture) ou enfouissement dans les sols

- **Sources d'énergie** → soit directement comme combustible soit via des procédés de transformations → biogaz (fermentation), charbon de bois (pyrolyse), éthanol (à l'étude)

- **Litière ou aliment du bétail** → chevaux, bovins (base du fumier), ruminants

- **Papier** → riche en cellulose, notamment la paille de riz

- **Vannerie, marqueterie, taxidermie** → matériau de remplissage

LOCALISATION DES RESSOURCES EN LR (cf. carte annexe)

- La filière céréalière : 3^{ème} région en surface de blé dur (80 300 ha, 2^{ème} zone de production de riz, 6 000ha.)

Riz : 6 000 ha, localisée sur le littoral gardois + 250 ha dans l'Aude (Narbonne et étang de Marsaillette)

Blé dur : Aude (1^{er} producteur en baisse), Gard, Hérault (en baisse).

QUALIFICATION MATERIAU (spécificités, qualification produits...)

- **Botte de paille** : conductivité thermique prise en compte pour RT 2012 : pour une masse volumique comprise entre 80 et 120 kg / m³ (la masse volumique varie peu d'une céréale à l'autre), Lambda = 0,052 W/(m.K) perpendiculairement au sens de la fibre
En gerbes, généralement de paille de seigle pour confectionner ou entretenir les couvertures de chaumières.

Il est possible de construire une maison en paille sans ossature en bois, les murs en bottes de paille deviennent porteurs. Pour une meilleure efficacité de la technique d'ossature en paille, la maison doit être parfaitement isolée pour minimiser les ponts thermiques. L'isolant paille doit être gardé au sec pour éviter les risques de pourrissement. Une bonne ventilation est indispensable pour éviter les problèmes d'humidité. (Manuel de l'Eco-construction).

Diffusion de la vapeur d'eau : 2

Essai feu par le FCBA : Euroclasse feu de la paille enduite de 8 mm de terre : B-s1,d0

B : Produit combustible dont la contribution au "flashover" est très limitée

s1 : Faible production de fumées

d0 : Absence de gouttelettes et de débris enflammés

- **La botte à 2 ficelles** mesure environ 45 cm de large, 35 cm de hauteur et entre 85 à 105 cm de long. La largeur et la hauteur des bottes dépendent de la botteleuse(!) et ne sont pas modifiables.

- **Le torchis allégé** : conductivité thermique λ (lambda) de 0,12 à 0,15, masse volumique de 300 à 400 kg/m³. → privilégie l'isolation,

¹ Un **andain** est une bande continue de résidus végétaux (ou minéraux) étalés sur une parcelle.

DONNEES ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

FRANCE

Emplois :

- 100 professionnels recensés (probablement le double)
- 600 emplois (200 bâtiments ind-collectifs bâtis/an)

Chiffre d'affaires :

Caractérisation de l'offre :

Caractérisation de la demande :

- Demande de paille en tant que matériau de construction en hausse :

- 89,5 % à l'usage d'habitation²
- 5% à l'usage professionnel: atelier, bureau, commerce
- 4% bâtiments agricoles, des gîtes...
- 1,5 % pour un lieu public

Environnement :

- Les chiffres de la filière courte du Berry en Champagne Française : production de plus de 800 000 tonnes par an, dont 250 000 ne sont pas valorisées → pas de concurrence avec les besoins d'élevage ni de fatigue des sols.
- Récolte de céréales à paille en 2012 : 51,9 Mt³
- Le Réseau français de construction paille (RFCP) estime que 5 Mt suffiraient à isoler tous les bâtiments neufs

Innovation de produits:

- Le panneau de paille permet une utilisation en structure autoportante : préfabrication en atelier (d'extrusion à chaud de la simple paille) pour réduire coût et temps
- Structure sandwich pour mur porteur (paille porteuse)
- Enduit paille+enduit

LANGUEDOC ROUSSILLON

Emplois :

Chiffre d'affaires :

Caractérisation de l'offre :

Orge : 8000 ha, à 39 q/ha en moyenne, 10 000 t collectées

Seigle : 1300 ha, à 33 q/ha en moyenne, 600 t collectées

Triticale : 6 800 ha, à 37 q/ha, avec 2 500 t collectées

Avoine : 1 600 ha, à 27 q/ha, 800 t collectées

(Source : ONIGC 2007)

Riz : 30 000t (rendement moyen est compris entre 5 et 6 t/ha)

Coût : Le prix moyen de la paille utilisée pour la construction varie entre 4 et 6€/m² (hors pose). Sous forme de panneau, le coût moyen est de 72€/unité (2500x1200x58 mm –hors pose)

Résidu des céréales cultivés → paille pour la construction
Paille de riz non exploitée

Caractérisation de la demande :

-Forte proportion d'autoconsommation sur des exploitations de polyculture-élevage.

Environnement :

- Excellent bilan carbone, très faible énergie grise
- Matière première renouvelable valorisant un coproduit de grande disponibilité
- Pollutions principales : infimes, surtout si la production est locale
- Gestion en fin de vie : facilement réutilisable pour les mises en œuvre sans enduits directs sur la fibre, sinon valorisation en humus
- Le riz a un impact environnemental positif car il donne un équilibre à l'écosystème particulier qu'est la Camargue.

² <http://empreinte.asso.fr/lenquete-paille> - Enquête sur 691 réponses au 02/02/2010

³ <http://www.lafranceagricole.fr>

ACTEURS (dont formation)

Nom	Statut	Rôle	Projet/Formation	Dépt
Gilles Baudot	Fournisseurs de bottes de paille pour la construction	Escueillens (11)	Commandes toute l'année, idéal 850 bottes, livraison semaine suivante dans le sud à partir 400 bottes, remises financières en juillet. Taille : 45cmx35cm ; Variétés : blé, orge, avoine ; Type de culture : bio très peu	11
Paul FERTE	Fournisseurs de bottes de paille pour la construction	Nîmes		30
LA PAILLE ET LA POUTRE KOBBER Dirk	Constructeur	La Caunette (34)	Formateur pro paille Construction écologique neuf et rénovation. Accompagnement à l'auto-construction, conception et réalisation.	34
BOIS TERRE PAILLE - EBERHARD Dirk	SCOP entreprise de construction écologique Charpentier / Menuisier / Agriculteur	Correspondant régional Construction paille. Festes et Saint André (11)	Entreprise pro paille ; formateur pro paille.	11
Lenoble Bâtitseur	Société d'éco-bâtitseur formé et diplômé ; Projet en attente : Aide pour référentiel et mise en place de formation. Aide pour la gestion des chantiers participatifs.	Saint Jean de Védas (34)	Spécialisé dans la rénovation et l'extension d'habitations à partir de matériaux écologiques et naturels, vous propose des solutions sur mesures et durables.	34
Altéa Bois	Bureau d'étude bois	Prades le lez		34
Damien Grumbach	Artisan et formateur indépendant		Formateur pro paille	11
Alternative Bâtiment Nivogin Philippe (RFCP)	Maçon et formateur pro paille	Cassagnoles	Projet de 3 maisons sur les 5 ans à venir.	34
Eco terre	Scop Centre de formation	Sauve (30) Cantercel (34)	Maîtriser la technique de l'ossature bois et remplissage terre-paille	30
BATIPOLE en Limouxin	Centre de formation. Membre RFCP	Correspondant régional Construction paille Saint Marin de Villereglan	Formation des formateurs pro paille. Intègre la formation pro paille dans ses formations qualifiantes.	11
RFCP Réseau Français Constructeur paille	Représenter la construction en paille au niveau national tant du point de vue de la recherche (essais laboratoire) que de la réglementation et de la formation.	Fédère les divers acteurs du secteur (professionnels, associatifs, particuliers auto constructeurs). 600 adhérents	Certification des formateurs, accréditation d'organismes de formation habilités à délivrer des formations aux règles CP 2012. Informations Formation des auto-constructeurs.	
BATIMONDE	FISCHER Heinz-Michael(RFCP)	Arquelles en val (11)		11
Imprologis(RFCP)	KOTZEBTCHOUK Gilles,Artisan	Garrigues (30)		30
Alternative Bâtiment NIVOGIN Philippe(RFCP)	Maçon	CASSAGNOLES (34)	Projet de 3 maisons sur les 5ans à venir. Attente de retour sur la technique du Nébraska et sur les enduits terre. Obtention de garantie décennale pour les pro et mieux diffuser les techniques.	34
Roger Hubert (RFCP)	Artisan Electricien	Prades (66)	Artisan pro paille	66
BIOIKOS Architecte	RICHARD Sylvie	Montpellier	Nommée experte pour la labellisation maison BBC-EFFINERGIE pour les constructions en paille (maison individuelle, individuel groupé, logements collectifs, auto construction) dans les départements 34, 30, 07	34
Reignier Pascal	Maître d'œuvre			11
Loubié Pascal	SCOP AMAC Maître d'œuvre	Octon		34
WIBAUX Aurélie	Particulière (réseau Campaillon)	Montpellier	Projet de construction en paille. Intérêt professionnel en tant qu'ingénieur travaux.Cherche à rejoindre ou monter des projets en éco construction.	34
LEVASSEUR Gérald -	SARL BOIS SOLEIL CONSTRUCTION	Osseja (66)	Professionnel Constructeur maison ossature bois	66
Terre & Bois Construction	Entreprise spécialisée dans la construction de maison Ossature bois, isolée en bottes paille (et toutes fibres naturelles), et enduite de terre	Saint-Pargoir (34)	Regroupé au sein d'une coopérative d'activité CABESTAN, nous sommes menuisier charpentier, enduiseur, travaillant en réseau avec un large panel d'artisans.	34
IMPROLOGIS - KOTZEBTCHOUK Gilles	Artisan			30

PROJETS DE REFERENCE

Nom	Descriptif	Participants	Localisation	Commentaires	Dépt
Approche paille	Association Propose des modules de formation pour accompagner l'auto-construction		Propose des formations dans plusieurs départements		45
Maison d'habitation	Réalisation d'une cloison en terre-paille de 20 cm d'épaisseur pour l'isolation thermique et phonique. En chiffre : 20 m ² en 600 kg/m ³ , recouverte d'enduits en terre (Asterre) de deux couleurs différentes, 0,73m ³ de bois, 23 bottes de paille, 0,75m ² de terre argileuse, 360 litres d'enduit.		Cannes et Clairan	Voir article dans la revue <i>La maison écologique</i> , n°56, avril-mai 2010.	30
Crèche municipale	Réalisation de cloisons en terre-paille dans une structure en 14 et 12 cm d'épaisseur (56. m2), densité : 600 kg/m ³ pour l'isolation thermique et phonique. Réalisation de 140 m ² d'enduits en terre en deux couches sur canisses et avec toile d'armature.	Architecte : atelier Inextenso, Hervé Rédarès, Alès	Thoiras (30)	Ossature bois/bardage :	30
La Maison Feuillette	Souscription mondiale pour sauvegarder la plus ancienne maison en bottes de paille connue d'Europe. L'ingénieur Feuillette cherchait à résoudre le problème posé par la reconstruction des régions dévastées par la guerre, qui peut être accélérée par l'utilisation de matériaux abondants et peu coûteux.	RFCP-Les Compaillons		Bâtie en 1921. La plus ancienne maison ossature bois/remplissage paille	
Maison de l'architecte et de l'environnement de l'Aude	Projet du Département et CAUE de l'Aude suivi par le RFCP			Ce projet n'a pas abouti car à l'époque les règles pro n'étaient pas encore adoptées	11
SCIA Les Hérissons.	Groupement de quatre foyers		Montpellier		34
Mas Audran Xavier Asselin	Réhabilitation d'une ruine au milieu d'un hameau sans accès motorisé		34800 Lacoste.	Isolation intérieure paille >15cm-Sol : paille et sable 25cm Toiture : paille 36cm	34

CONCLUSIONS LRAD

- Paille de riz non exploitée, brûlée sur place → à valoriser
- Matière première très peu chère, accessible localement mais pour une utilisation dans l'écoconstruction, il reste un effort majeur à faire sur le coût de la mise en œuvre pour la rendre économiquement attractive
- L'effort économique sur la mise en œuvre peut se faire via l'innovation technique ou la manufacture de produits paille (mixtes) orientés « écoconstruction »

SYNTHESE SWOT LR

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> -Coût de la matière première : 4 à 6€/m² (le –cher au m²) → peu onéreuse - Matériau écologique et économique → faible empreinte écologique - Facilité et rapidité de mise en œuvre 	<ul style="list-style-type: none"> - Cher en main d'œuvre car matériau pas standardisé - A priori des clientèles privées (syndrome des 3 petits cochons) --Méconnaissance du matériau par les architectes et prescripteurs - Manque de structuration : pas de liste des professionnels - Manque de demande publique -Manque de laboratoires locaux pour valider les tests sur chantiers - Manque de recherche (et de validation) sur la paille de riz
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> - Revenus complémentaires pour les producteurs - Créer une plateforme Internet où seraient référencés les artisans et les agriculteurs pouvant fournir de la paille - Etablir une relation entre artisans et producteurs pour accéder à la matière première la plus proche du chantier - Demande privée et professionnelle en hausse 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulté de stockage de la paille au sec : espace adapté. En cas d'humidité, les bottes de paille pourrissent et provoquent des champignons. - De nombreux agriculteurs broient systématiquement leur paille pour l'enfourir. Peu d'entre eux utilisent des presses, a fortiori des petites.-

PRIORITES POUR LA FILIERE

Stimuler la demande pour valoriser la production existante et non exploitée

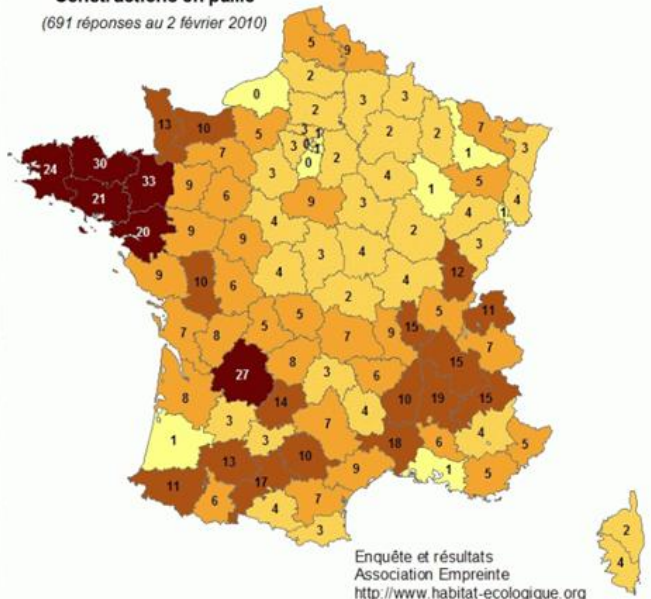
ANNEXES

Cartographie des 691 réponses reçues au 02 février 2010

En blanc, les départements sans aucune réponse au 02/02/2010

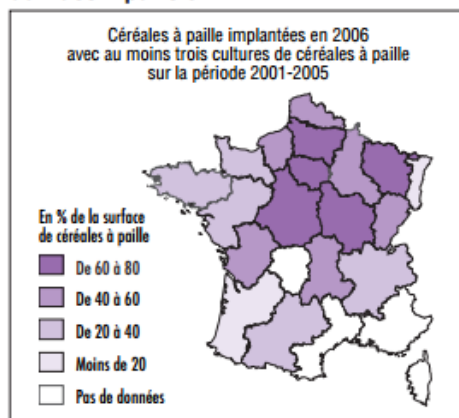
Constructions en paille

(691 réponses au 2 février 2010)



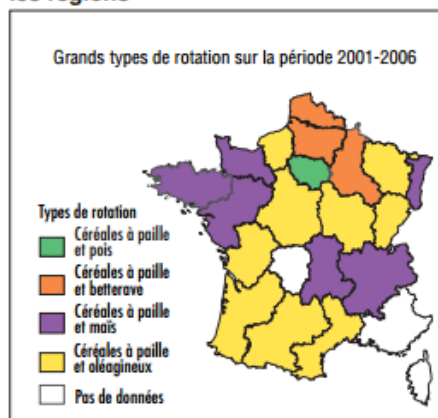
Résultats à interpréter du fait de la localisation de l'association Empreinte en Bretagne et donc d'un taux de réponses plus important.

Des rotations simplifiées autour du Bassin parisien



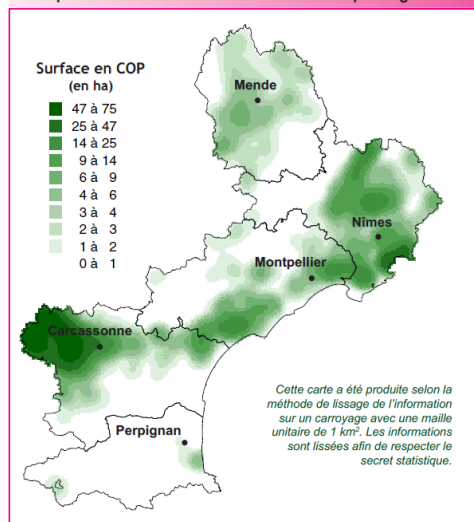
Source : Agreste - Enquête Pratiques culturales 2006

Des rotations différenciées selon les régions



Source : Agreste - Enquête Pratiques culturales 2006

Du blé dur audois aux rizières gardoises : répartition des surfaces en céréales et oléoprotéagineux



Présentation	Bottes de paille moyenne densité (flux thermique transversal au sens des fibres)	Bottes de paille moyenne densité (flux thermique dans le sens des fibres)	Botte de paille haute densité	Panneaux de paille compressée
Masse vol. en kg/m ³	80 à 120	80 à 120	150 à 250	300 à 420
Conductivité thermique en W/mK	0.04 à 0.055	0.06 à 0.075	0.06 à 0.08	0.08 à 0.12
Chaleur spécifique en J/kg.K	1 400 à 2 000	1 400 à 2 000	1 400 à 2 000	1 400 à 2 000
Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau	1 à 2	1 à 2	1 à 2	13
Bilan CO ₂ en kg CO ₂ eq	-26.44*	-39.38**	-87.50***	
Energie grise en kWh	5*	7**	17***	