



Étude sur la structuration de la Filière Construction en Paille en AuRA

Dossier de synthèse

Contact Oikos

Etienne Béduneau

09 81 60 92 83

eb@oikos-ecoconstruction.com

SOMMAIRE

PRESENTATION DU PROGRAMME	3
I. CONTEXTE ET ENJEUX	4
II. LA CONSTRUCTION EN PAILLE	6
1. LA CONSTRUCTION PAILLE : UNE REPOSE AU CONTEXTE	6
2. HISTORIQUE	7
3. LA PAILLE DANS TOUS SES ETATS	10
4. LES SYSTEMES CONSTRUCTIFS	11
5. LES PERFORMANCES DE LA PAILLE	17
6. EXEMPLES DE REALISATIONS EN REGION AURA	18
III. RESSOURCES EN PAILLE DISPONIBLE	20
1. LA RESSOURCE PAILLE EN FRANCE	20
2. REPARTITION NATIONALE DES USAGES DE LA PAILLE	21
3. FOCUS SUR LES RESSOURCES EN REGION AURA	24
4. LES ALTERNATIVES A LA PAILLE DE BLE	28
IV. RESSOURCES HUMAINES DISPONIBLES	29
1. CHAINE DES ACTEURS DE LA FILIERE CONSTRUCTION PAILLE	29
2. LA FORMATION	35
V. FREINS ET LEVIERS IDENTIFIES	38
1. RESSOURCES EN PAILLE	38
2. LE FORMAT DES BOTTES	38
3. MONTEE EN COMPETENCE DES ACTEURS DU BTP	39
4. SENSIBILISATION ET ACCOMPAGNEMENT DES MAITRES D'OUVRAGE	40
VI. PROPOSITIONS D' ACTIONS STRATEGIQUES	40
1. SENSIBILISER	40
2. INFORMER	41
3. FORMER	41
VII. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	42

Présentation du programme

La présente étude a été menée par Oïkos, référent du Réseau Français de la Construction Paille en Auvergne-Rhône-Alpes, en partenariat avec la DREAL et la Métropole de Lyon. Ont également participé à différents comités de pilotage : le Réseau Français de la Construction Paille, Ville et Aménagement Durable, le CEREMA, l'Union Régionale des CAUE, la DRAAF AuRA, Fibois AuRA, le Conseil Régional de l'Ordre des Architectes AuRA, le Cluster Eco-bâtiment, AURA HLM, la DDT de l'Allier, la région AuRA, et la Communauté de Commune Saône Beaujolais.

Les objectifs sont les suivants :

- Analyser les perspectives du secteur de la construction paille en Auvergne Rhône Alpes,
- Actualiser/renforcer la connaissance de la filière par une évaluation des ressources mobilisables et par une cartographie des différents acteurs,
- Identifier les freins et leviers pour le développement de la filière à l'échelle régionale,
- Proposer des actions stratégiques opérationnelles pour le développement de la filière.

Pour ce faire, de nombreuses enquêtes ont été menées en 2022 et 2023 auprès des acteurs du monde agricole et de la filière de la construction pour faire ressortir les besoins, les attentes et les tendances ressenties par ces acteurs.

Ce rapport présente le résultat de cette étude.

I. Contexte et enjeux

L'importance d'engager le secteur du bâtiment dans la transition écologique est aujourd'hui un constat partagé et unanime. En effet, ce secteur contribue à 45% de la consommation finale d'énergie et au quart des émissions de gaz à effet de serre, consomme 50% des matières premières, est au cœur des enjeux de lutte et d'adaptation au changement climatique.

La Réglementation Environnementale 2020

La RE 2020 fixe un objectif de performance énergétique globale en introduisant l'analyse de cycle de vie des bâtiments. Cette démarche marque une avancée qualitative importante mais de nombreux points d'attention nécessitent de rester vigilants. La mise en œuvre de cette réglementation va impliquer des changements de pratiques au sein des entreprises et une compréhension des enjeux par les maîtres d'ouvrage, notamment sur la connaissance et la mise en œuvre de systèmes constructifs bas carbone intégrant des matériaux biosourcés.

Utilisation du bois et des matériaux biosourcés dans la commande publique pour la construction

La direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN) a fait paraître un guide pratique à destination des acheteurs publics afin de faciliter la prise en compte des matériaux biosourcés dans leurs marchés de travaux, depuis les réflexions préalables de définition du besoin jusqu'au choix du prestataire.

L'usage des matériaux de construction biosourcés dans les bâtiments publics est encouragé par l'article L228-4 du code de l'environnement : « La commande publique tient compte notamment de la performance environnementale des produits, en particulier de leur caractère biosourcé. Dans le domaine de la construction ou de la rénovation de bâtiments, elle prend en compte les exigences de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et de stockage du carbone et veille au recours à des matériaux issus des ressources renouvelables ».

Ce guide recommande aux acheteurs publics de s'assurer que des entreprises pourront répondre à leurs besoins en s'entourant d'une maîtrise d'œuvre ayant déjà travaillé avec ces matériaux.

Revisiter notre façon d'habiter et de construire au quotidien

Dans une approche plus globale, les enjeux du bâtiment doivent s'inscrire dans une démarche systémique d'aménagement et prendre en compte de multiples sujets tels que le foncier, la biodiversité ou l'évolution climatique. L'intégration de mesures en faveur de la biodiversité dans les projets permet aux habitants de gagner en confort en luttant contre les îlots de chaleur et apporte également une réponse aux enjeux de désimperméabilisation et de non artificialisation des sols.

Face à la montée en puissance des promoteurs de la *smart city*, il est nécessaire de rappeler que selon l'observatoire des usages émergents de la ville, le modèle des villes natures et autosuffisantes l'emportent sur ceux des villes connectées et diffuses. Ce constat devrait donc inciter le bâtiment à se tourner vers plus de frugalité en opposition à l'actuelle et permanente poussée technologique qui ne permet pas de réduction finale des consommations d'énergie.

Les impacts sanitaires et la qualité de l'air

En 2007, le rapport Blandin affirmait déjà que « l'intérieur de nos habitations est davantage pollué que l'environnement extérieur ». La réalisation de rénovations performantes et étanches à l'air risque de mettre davantage en exergue cette problématique si le choix des matériaux n'est pas fait en conséquence. Les bâtiments ont aujourd'hui un impact considérable sur la santé des usagers avec l'omniprésence de facteurs nocifs : polluants chimiques, physiques ou encore biologiques. La question des matériaux utilisés et des systèmes de ventilation dans les projets relève donc d'un défi de santé publique.

Une forte pression sur les ressources et les matières premières

L'année 2022 fut également marquée par une forte pression sur les ressources premières, les matériaux et l'énergie. L'augmentation et l'instabilité des prix ainsi que des délais d'approvisionnement imprévisibles rendent la gestion des chantiers extrêmement difficiles pour les professionnels. Ce contexte rappelle l'importance de renforcer l'appui aux filières locales, de relocaliser les productions et de diversifier les ressources renouvelables.

Les enjeux relatifs à la gestion des déchets de chantiers et au réemploi des matériaux de construction nécessitent également une adaptation des modes de conception mais aussi du contexte réglementaire.

Sur le volet énergie et eau, la production en auto-consommation (photovoltaïque, solaire thermique et récupération des eaux de pluie) a fait l'objet d'un intérêt particulier en 2022 ; l'information technique disponible à ce sujet, à destination des entreprises et des porteurs de projets, tant publics que privés, doit être renforcée en 2023.

Des enjeux pour la filière construction paille

Le secteur de la construction doit se décarbonner, et la paille est un des leviers disponibles pour y arriver. Le potentiel de croissance du secteur est très important, la grande majorité des constructions à ossature bois pouvant techniquement être isolées en paille.

Le développement de la filière paille en construction apporte des réponses concrètes au contexte actuel : stockage de CO2, matériau local, ressource renouvelable et relativement disponible, confort d'été, qualité de l'air, la paille coche toutes les cases !

Devenue technique courante en 2012 suite à la parution des Règles Professionnelles de la construction en paille, la filière présente un bon potentiel de croissance et de massification. Le contexte technique, réglementaire et assurantiel gagne en crédibilité, et des outils industriels de préfabrication en atelier ou de façonnage de bottes voient le jour sur le territoire français.

Un changement de modèle et de pratiques constructive est en cours et la filière paille peut y concourir en proposant des produits innovants, performants et durables.

II. La Construction en paille

1. La construction paille : une réponse au contexte

La paille est un matériau relativement local, et très peu transformé. Co-produit de la production céréalière, elle est aujourd'hui principalement utilisée en élevage pour les litières. Le blé est produit à grande échelle en France métropolitaine et a exporté la moitié de sa production de blé tendre en 2023¹.

L'intérêt environnemental de la construction paille est majeur. Associé à une ossature bois, ce mode constructif constitue un stockage de carbone biogénique important et participe ainsi efficacement à la lutte contre le réchauffement climatique.

L'isolation en paille permet la réalisation d'une enveloppe thermique très efficace et apporte un déphasage thermique important, particulièrement appréciable l'été. Cet isolant implique une conception de parois perspirantes, ajoutant un paramètre important de confort par la régulation de l'hygrométrie. Enfin, c'est aussi un bon isolant phonique et un matériau de choix pour assurer une bonne qualité de l'air intérieur.

L'utilisation de la paille en isolation dans la construction fait partie des solutions pertinentes pour répondre aux enjeux économiques, énergétiques et environnementaux. Il est donc important de mieux caractériser sa disponibilité et les potentialités de développement des solutions de massification de la construction paille, et d'identifier les freins et leviers à actionner pour favoriser le développement de cette filière.



Figure 1 : Ecocentre du Lyonnais, Architecte Stéphane Peignier

¹ <https://www.intercereales.com/le-marche-des-cereales-francaises>

2. Historique

Les débuts :

Initiée à la fin du 19^{ème} siècle aux Etats Unis, la construction paille est apparue en France il y a plus de 100 ans avec la maison Feuillette. Toujours debout et en bon état, elle démontre la pérennité de ce système constructif. L'utilisation de la paille en construction est longtemps restée très marginale, et un regain d'intérêt est apparu dans les années 80 par la volonté de quelques précurseurs.

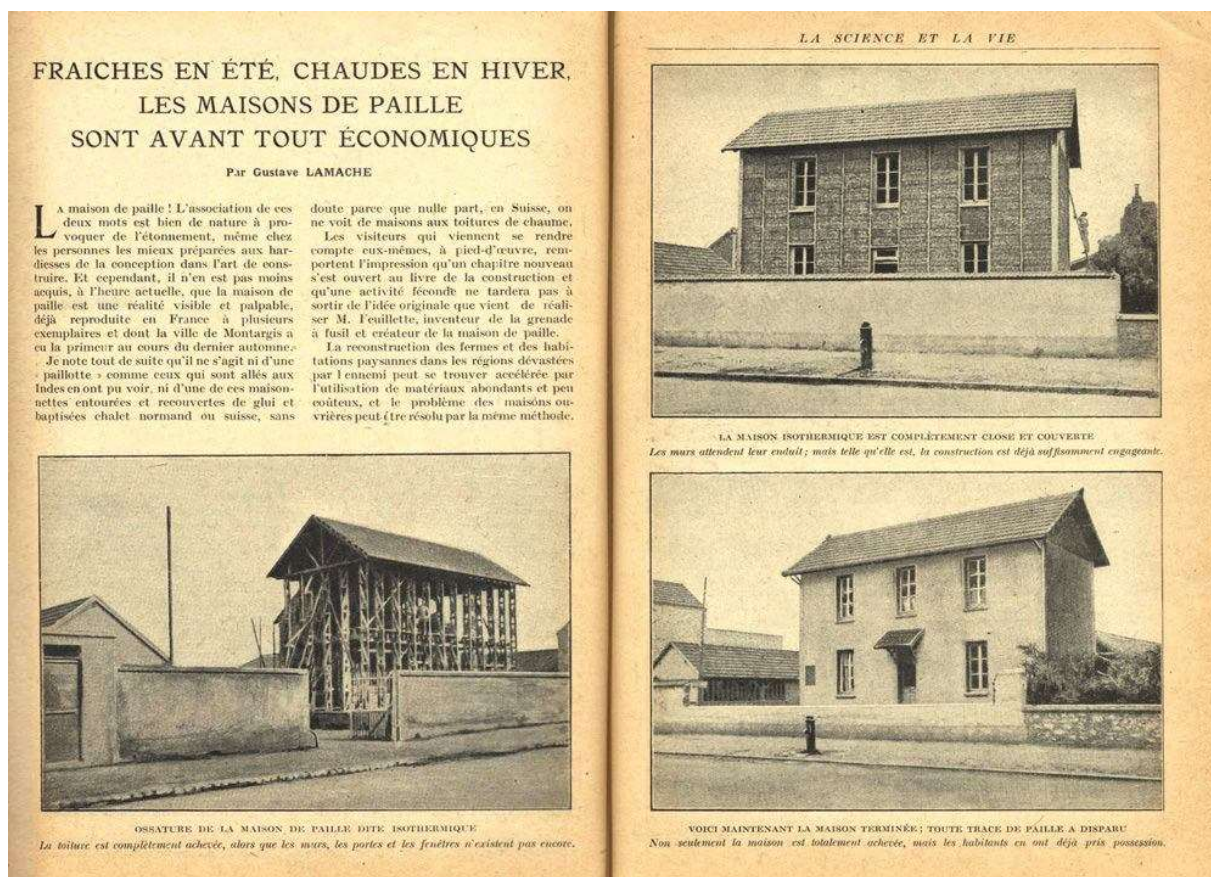


Figure 2 : Article de Gustave Lamache, journaliste scientifique au magazine « La Science et la Vie » (mai 1921, n° 56).

Différentes techniques constructives sont testées, telles que le remplissage d'ossatures légères, voir très légères (technique dite de la Cellule Sous Tension de Tom Rijken), le remplissage de façades rapportées sur une structure poteau/poutre, au Canada la technique du GREB² dont la double ossature est contreventée par le coulage d'un mortier spécifique de part et d'autre de la paille, ou les premiers essais de paille porteuse.

² GREB : Groupe de Recherches Ecologiques de la Baie. Constitué en 1990 au Québec, ce groupe de recherche expérimente et développe une technique à double ossature bois, isolée en paille et enduite sur les deux faces.

De nos jours :

Toutes ces techniques ont permis d'aboutir 30 ans plus tard à l'établissement de règles professionnelles permettant d'encadrer réglementairement l'utilisation de la paille comme isolant thermique et phonique en remplissage d'une ossature bois, et comme support d'enduit.

La construction paille concerne de nos jours tous types de bâtiments. Logements individuels ou collectifs, équipement scolaires, sportifs ou culturels, bâtiments agricoles ou industriels, la professionnalisation de ce type de construction permet d'envisager une très large diffusion de ce mode constructif. La filière française est de loin la plus dynamique en Europe et poursuit sa croissance avec de très bons retours sur les logements réalisés. Le RFCP recense à ce jour environ 10 000 bâtiments en paille avec entre 500 et 1000 constructions chaque année.

Les techniques GREB et paille porteuse font l'objet de guides de bonnes pratiques, et des travaux sont en cours pour rédiger des règles professionnelles pour la paille porteuse ainsi que pour la réalisation d'isolation par l'extérieur en paille.

Enfin, le développement de la paille hachée, de panneaux de paille et des bottes à façon permet d'élargir et de massifier l'utilisation de la paille dans la construction.

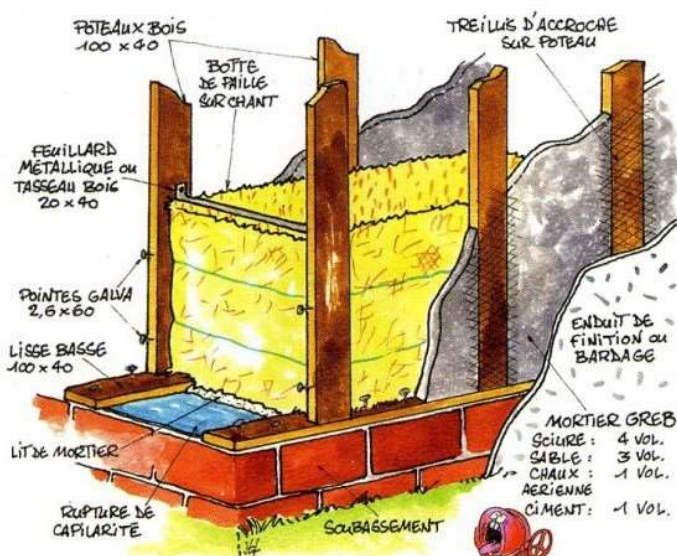


Figure 3: Technique dite GREB (La Maison écologique)



- 1 OSSATURE BOIS
- 2 BOTTES DE PAILLE
- 3 PANNEAU DE CONTREVENTEMENT
- 4 PARE-PLUIE
- 5 BARDAGE

Figure 4 : Paille en remplissage d'une ossature bois, technique prédominante chez les entreprises artisanales et les auto-constructeurs. La première maison construite selon cette technique date de 1920 (Maison Feuillette)

Figure 5 : Réalisation de caissons isolés en paille réalisés en atelier. Technique la plus répandue en surface bâtie, permettant une mise en œuvre sur chantier très rapide.



- 1 OSSATURE BOIS
- 2 BOTTES DE PAILLE
- 3 PANNEAU PARE-PLUIE
- 4 CAISSON
- 5 BARDAGE

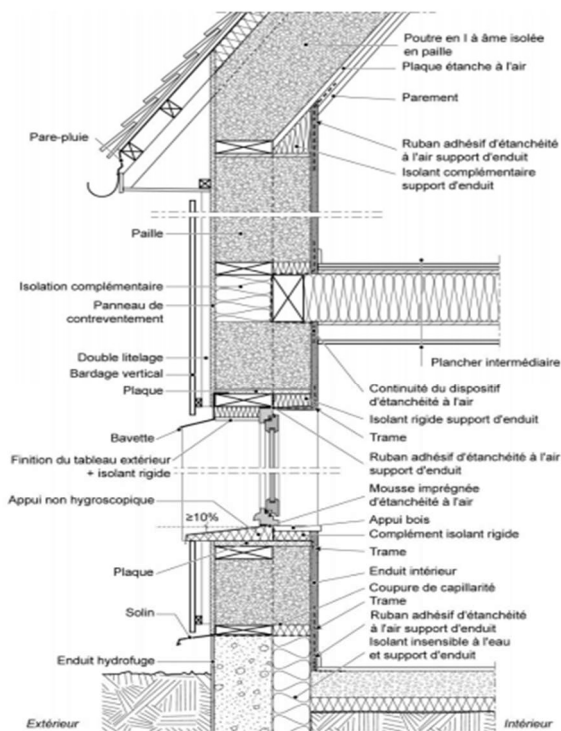


Fig. 4.14. Exemple de coupe verticale d'une paroi avec ossature simple désaxée vers l'extérieur

Figure 6 : Extrait des Règles Professionnelles de la construction en paille. Détails de conception de paroi et des jonctions avec les ouvrages connexes.

3. La paille dans tous ses états

La paille est aujourd'hui utilisée en construction selon différents conditionnements qui influencent directement les modes constructifs retenus. Parmi les formats d'utilisation de la paille, on peut distinguer :

Les petites bottes moyenne densité :

Il s'agit de bottes de paille de section généralement situées autour de 36cm x 46 cm, et d'une longueur pouvant assez librement varier (entre 50 et 120 cm en général). La densité de ces bottes doit être comprise entre 80 et 120 kg/m³ MS et présenter une humidité relative inférieure à 20% pour pouvoir les utiliser en isolant et/ou support d'enduit dans le cadre des règles professionnelles de la construction en paille. Ces petites bottes sont de plus en plus souvent groupées en paquets de 14 pour être manutentionnées facilement, efficacement et en toute sécurité.

La paille hachée :

Développée par la SCIC IELO, l'utilisation de la paille hachée en insufflation dans des caissons dispose de deux ATEx (Appréciation Technique d'Expérimentation), avec un projet sous ATEx de cas b réalisé en 2022, et une ATEx de cas a obtenu fin 2023 (rattachée aux DTU 31.2 et 31.4). Utilisable en construction neuve comme en rénovation, l'insufflation permet d'atteindre des densités d'environ 120 kg/m³, permettant d'utiliser les bonnes propriétés de la paille sans avoir trop de contrainte de forme des caissons et en s'adaptant également bien dans le cas du bâti ancien à des murs comportant des défauts de planéité. Il convient de se former à la technique pour assurer une bonne homogénéité de la densité dans certains points sensibles (angles, traversées de réseaux, parois très irrégulières, ...).

La botte à façon :

Proposée actuellement par Isol'en paille dans le Maine-et-Loire, par Profibres en Vendée sous la marque BioFib Paille, Le Petit Ballot dans l'Aisne, ou réalisé à petite échelle par des structures associatives ou des auto-constructeurs, le façonnage de botte de paille permet des dimensions plus adaptées au monde de la construction en ossature bois, à savoir une épaisseur de 22 cm, et/ou une largeur de 55 cm. Mais surtout, le façonnage offre le panel de services classiques associés à un matériau de construction, à savoir la disponibilité toute l'année, le stockage, le contrôle qualité, la palettisation, et l'expédition à la demande en fonction des besoins.

Nota bene :

Les agriculteurs et les négociants en paille privilégient généralement les grandes bottes à haute densités ou les balles rondes (environ 130 à 150 kg/m³). Elles permettent en effet de limiter le nombre de manipulations et d'augmenter la quantité transportable par un camion ou une remorque agricole.

4. Les systèmes constructifs

Les règles professionnelles :

Depuis 2012 et la rédaction des règles professionnelles de la construction en paille, ce mode constructif sort du cadre confidentiel de l'auto-construction pour se diversifier vers des projets plus ambitieux avec une plus grande variété d'usage. On construit aujourd'hui en France tous types de bâtiments isolés en pailles (groupes scolaires, habitats individuels ou collectifs, équipements sportifs, bâtiments agricoles et même casernes de pompier).

Ce document définit les modalités de conception et de mise en œuvre des bottes de paille, et des ouvrages de construction utilisant les bottes de paille comme remplissage isolant thermique et phonique et comme support d'enduit.

Il s'applique en France métropolitaine aux bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est à moins de 8m du sol, qui peuvent être :

- Maisons / logements collectifs
- Bâtiments relevant du code du travail, notamment bâtiments tertiaires, industriels ou agricoles
- Etablissements recevant du public.

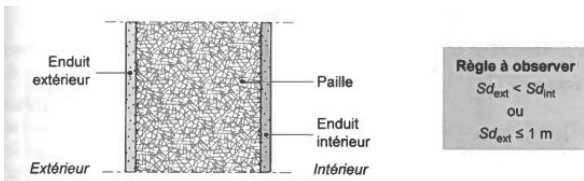
Les locaux ou parties de bâtiments à faible ou moyenne hygrométrie, avec un classement concernant une exposition à l'eau des parois de type EA, EB, EB+ privés, sont susceptibles d'être isolés en paille.

Types de locaux	Classement	Exemples
Locaux secs	EA	Chambre, séjour, couloir
Locaux moyennement humides	EB	Cuisine, toilettes, cellier chauffé, salle de classe
Locaux humides privés	EB+ privés	Salle de bain en logement, hôtel, foyer, hôpital, cellier non chauffé, garage, sanitaires de bureau

Tableau 1 : Classement à l'humidité des bâtiments susceptibles d'être isolés en paille

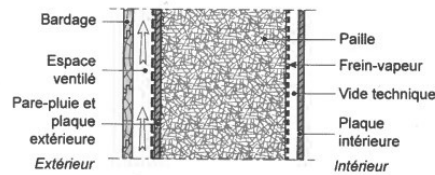
Ces règles professionnelles permettent d'encadrer un grand nombre de pratiques relativement variées de construction, puisqu'il est possible de réaliser en conformité :

- Des constructions isolées en pailles avec des enduits terre ou chaux en intérieur et en extérieur,
- Des constructions isolées en paille avec un parement extérieur (vêtue, bardage, ...) et enduit à l'intérieur
- Des constructions isolées en paille avec des parements sur les deux faces (vêtue, bardage en extérieur, placo, lambris ou autre habillage en intérieur)
- D'utiliser des murs préfabriqués et isolés en atelier, ou de mettre en œuvre la paille sur chantier,
- D'avoir des murs porteurs en ossature bois/paille, ou de les utiliser comme une façade rapportée sur une structure porteuse de type poteau/poutre (bois ou béton)



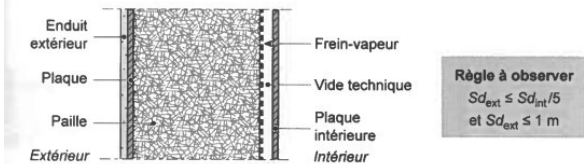
Règle à observer
 $S_{d_{ext}} < S_{d_{int}}$
 ou
 $S_{d_{ext}} \leq 1 \text{ m}$

Fig. 3.8. Différence entre extérieur et intérieur de résistance à la vapeur d'une paroi avec enduits à l'extérieur et à l'intérieur



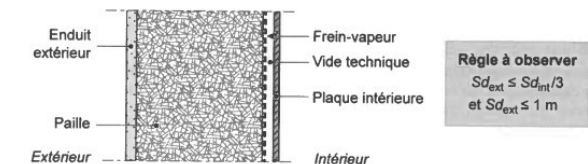
Règle à observer
 $S_{d_{ext}} \leq S_{d_{int}}/3$
 et $S_{d_{ext}} \leq 1 \text{ m}$

Fig. 3.10. Différence entre extérieur et intérieur de résistance à la vapeur d'une paroi avec parement (bardage, tuiles, etc.) ventilé et plaques à l'extérieur et à l'intérieur



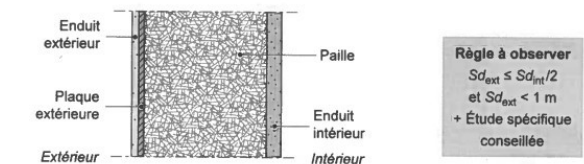
Règle à observer
 $S_{d_{ext}} \leq S_{d_{int}}/5$
 et $S_{d_{ext}} \leq 1 \text{ m}$

Fig. 3.9. Différence entre extérieur et intérieur de résistance à la vapeur d'une paroi avec plaque enduite à l'extérieur et plaque à l'intérieur



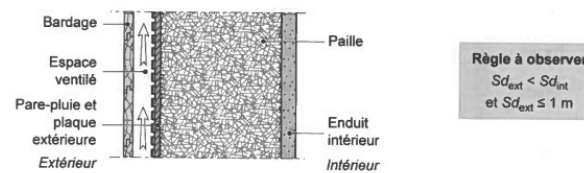
Règle à observer
 $S_{d_{ext}} \leq S_{d_{int}}/3$
 et $S_{d_{ext}} \leq 1 \text{ m}$

Fig. 3.11. Différence entre extérieur et intérieur de résistance à la vapeur d'une paroi avec enduit à l'extérieur et plaque à l'intérieur



Règle à observer
 $S_{d_{ext}} \leq S_{d_{int}}/2$
 et $S_{d_{ext}} < 1 \text{ m}$
 + Étude spécifique
 conseillée

Fig. 3.12. Différence entre extérieur et intérieur de résistance à la vapeur d'une paroi avec plaque enduite à l'extérieur et enduit à l'intérieur



Règle à observer
 $S_{d_{ext}} < S_{d_{int}}$
 et $S_{d_{ext}} \leq 1 \text{ m}$

Fig. 3.13. Différence entre extérieur et intérieur de résistance à la vapeur d'une paroi avec parement (bardage, tuiles, etc.) ventilé à l'extérieur et enduit à l'intérieur

Figure 7 : Vue en coupe des différents parements intérieurs et extérieurs possibles et règles à respecter pour la résistance à la diffusion de vapeur d'eau, Extrait des règles professionnelles de la construction en paille

La paille porteuse :

La construction en paille porteuse n'est pour le moment encadrée que par un guide de bonnes pratiques, mais des règles professionnelles sont en cours de rédaction par le RFCP et l'association Nebraska. Ce système constructif permet de limiter très fortement la quantité de bois nécessaire à la construction. Etant donné l'absence de support pour fixer un matériau de parement, les constructions en paille porteuse sont systématiquement enduites. Le domaine d'application de la paille porteuse couvre les bâtiments peu exigeants du point de vue structurel (faible hauteur, sismicité faible).



Figure 8 : Projet de paille porteuse ERP de Villeurbanne, Nebraska

Vidéo paille porteuse :

<https://www.youtube.com/watch?v=d8grPQPuemo>

<https://www.youtube.com/watch?v=444JR-zpr7w>

Autres utilisations de la paille :

Comme évoqué précédemment, la paille peut également être utilisée sous des formats différents, particulièrement adaptés à des travaux de rénovation. Il est possible d'utiliser de la paille hachée en insufflation dans des caissons, de la paille sous forme de panneaux isolants rigides (fabrication par couture à sec, à froid, sans colle ni additif), ou d'utiliser des bottes de paille pour la réalisation d'isolation par l'extérieur.

Des règles professionnelles sont en cours de rédaction pour l'utilisation de la paille en Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE). L'insufflation de paille hachée dispose elle de deux ATEX (cas a et b).



Figure 9 : Insufflation de paille hachée et fenêtre de vérité pour visualiser le bon remplissage, IELO

TECHNIQUE :
ISOLATION THERMIQUE PAR L'EXTÉRIEUR (ITE)



Figure 10 : Schéma de principe d'une ITE Paille



Figure 11 : Réalisation d'une ITE paille sur bâti ancien, St Apollinaire

LARGEUR
 118 cm

ÉPAISSEUR
 11,5 cm

LONGUEUR
 240 cm
 120 cm
 55 cm
 sur mesure

SUPPORT D'ENDUIT
 terre/chaux/
 plâtre



CONDUCTIVITÉ THERMIQUE
 0.047 W/m.k*

DENSITÉ
 120 kg/m³

STOCKAGE DE CARBONE BIOGÉNIQUE
 8kg eq CO²/m²

RÉSISTANCE THERMIQUE
 2,4 m² K/W

Figure 12 : Présentation des panneaux de paille, Copano

Les possibilités architecturales sont donc nombreuses, avec des possibilités de mixer les différents parement possible (enduits + bardage par exemple) et couvrant un champ esthétique allant de la maison vernaculaire avec des enduits terre aux formes arrondie, jusqu'à l'immeuble contemporain en passant par le chalet ou la maison « classique » de lotissement.

Focus sur les enduits :

La réalisation d'enduits directement sur la paille est particulièrement intéressant et permettent de gérer :

- L'étanchéité à l'air du bâtiment (avec une vigilance particulière à apporter aux jonctions avec les menuiseries, planchers, ...),
- Une parfaite gestion des flux de vapeurs dans les parois (enduits terre et enduits chaux **très perspirants** avec un $S_d < 1$),
- Assure une **très bonne protection au feu**, ainsi que contre les rongeurs,
- Un **apport d'inertie** très bien réparti dans le volume chauffé pour les enduits intérieurs,
- Un **confort thermique élevée** (régulation hygrométrique et pas de sensation de paroi froide),
- **Excellente qualité de l'air intérieur** (aucune émission de COV et capacité à absorber les odeurs),
- Bonnes propriétés acoustiques,
- Dans le cas des enduits terre, **ressource abondante**, généralement **locale**, et **décarbonée** (mais qui peut nécessiter un apport de sable selon l'argilosité de la terre)

La réalisation d'enduits peut s'envisager en extérieur et en intérieur, moyennant certaines précautions comme des débords de toit importants et une formulation adaptée et éprouvée (des tests de tenue des enduits sont décrit dans les règles pro).

En revanche, la réalisation des enduits nécessite généralement 3 couches successives (une barbotine pour imprégner la paille, un enduit de corps, et un enduit de finition) pour une épaisseur d'environ 4 cm au total. La vitesse de réalisation est lente s'il s'agit d'une application manuelle ou peu mécanisée, et les temps de séchage entre chaque couche peuvent devenir un frein dans la planification d'un chantier. Bien que très intéressante techniquement, la réalisation d'enduits sur botte de paille est une pratique que l'on retrouve plus souvent chez les auto-constructeurs, sous forme de chantier participatifs. Peu de professionnels proposent ce type de prestation, dont le coût est souvent **jugé** trop élevé. Pourtant, aucun autre parement sur le marché ne propose de telles qualités.

L'école du Fil d'Or à Trévoux est un exemple de réalisation intéressant. Les panneaux ossature bois/paille préfabriqués en atelier ont été enduits avec la terre d'excavation du chantier, amendée par un sable roulé local pour une formulation d'enduit appliqué par projection sur une épaisseur de 4 cm.

<https://www.ville-amenagement-durable.org/Groupe-scolaire-de-l-ecoquartier-des-Orfevres>



Figure 13 : enduit de finition sur bottes de paille, CREB 2021, Oikos



Figure 14 : enduit de corps, formation Propaille, Oikos



Figure 15 : Chantier d'enduit, Les Jardin de Cocagne, 2007



Figure 16 : MV Habitation, Projection d'enduit

5. Les performances de la paille

Les performances de la paille comprimée sous forme de petites bottes de moyenne densité sont aujourd'hui bien caractérisées. Elles sont présentées dans le tableau suivant :

Stockage de Carbone biogénique (Base INIES)	9.1 kg éq CO₂/m²
Conductivité thermique	$\lambda = 0.048 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Résistance thermique (pour une épaisseur de 37cm)	$R = 7.5 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$ (botte de 36cm)
Capacité thermique massique	$C = 1558 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Déphasage Thermique	12 à 16h – 20h sur parois enduites
Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau	$\mu = 1.04$ (Sd = 0.37 m avec botte de 36 cm)
Classement de réaction au feu (enduits 2 faces) (EN 13501-1 : 2007)	B – s1 – D0
Classement de résistance au feu (enduits 2 faces)	REI 120
Affaiblissement acoustique (enduit terre 20mm sur 2 faces)	43 dB
Etiquetage des émissions en polluants volatils	Classe A+

Tableau 2 : Performances de la paille en construction

Il est à noter que la conductivité thermique lambda fait l'objet de différentes mesures selon différents types d'essais. La valeur retenue de $0.052 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ par les règles professionnelles (et la RT 2012) correspond à la mesure pour une botte posée sur chant (fibres perpendiculaires au flux de chaleur) est complétée par une valeur de $0.08 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ pour une botte posée à plat (fibres parallèles au flux de chaleur). Cette réalité n'est pas forcément adaptée à tous types de bottes, le sens des fibres n'étant pas unidirectionnel sur les presses modernes. Ces valeurs semblent de plus sous estimées et un essai réalisé par le Centre Scientifique et Technique de la Construction Belge présente des valeurs de conductivité thermique de l'ordre de $0.043 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Cette conductivité plus faible semble confirmer des observations réalisées sur des ouvrages dont les performances sont supérieures aux prévisions des études thermiques.

Concernant les performances environnementales, le graphique ci-après présente l'impact carbone d'un m² de paroi paille en fonction de la distance d'approvisionnement de la paille. Cet impact a été calculé par le RFCP pour un approvisionnement par trafic routier.

On constate que même avec une distance de transport routier de plusieurs centaines de kilomètres, l'effet puits de carbone de la paroi paille reste très intéressant. Evidemment, la réduction des impacts liés au transport des matériaux doit être au cœur des préoccupations, mais si l'on compare cela à l'implantation des sites de productions des différents isolants manufacturés en France, un approvisionnement en paille depuis les régions voisines reste assez vertueux.

Évolution de l'impact carbone du m² de paroi paille selon la distance d'approvisionnement

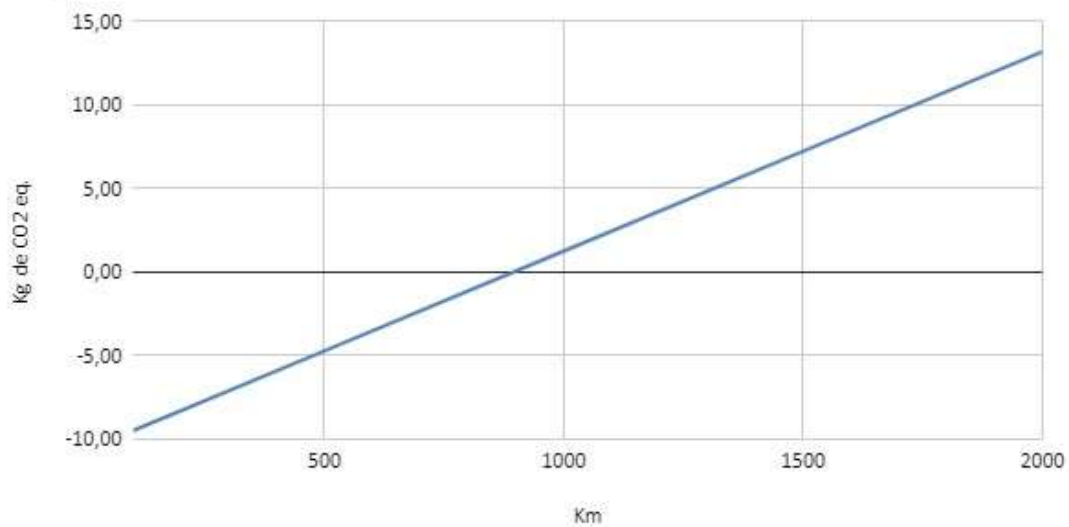








Figure 17 : Impact des émissions de CO2 d'un m² de paroi paille en fonction de la distance d'approvisionnement - Source RFCP

6. Exemples de réalisations en Région AuRA

St Michel de Maurienne, Beaune Grand Village (73)
Maison individuelle passive à 1400 m d'altitude (136m²)
Architecte : Damien Vignon
Maitre d'ouvrage : Privé
Livraison : 2017



Crédit Photos : Damien Vignon

 <p>Crédit Photos : Vincent Rigassi</p>	<p>Chatillon en Diois (26) Bâtiment industriel et agricole (1000m²) Architecte : Vincent Rigassi Maitre d'ouvrage : L'herbier du Diois Livraison : 2010</p>
<p>Bully (69) Etablissement d'accueil de jeunes enfants (390m²) Architectes : Hélène Palisson et Stéphane Peignier Maitre d'ouvrage : commune de Bully Livraison : 2017</p>	 <p>Crédit Photos : Stéphane Peignier</p>
 <p>Crédit Photos : Tangente</p>	<p>Saint Cassin (73) Habitat collectif (3 logements, 320m²) Architecte : Tangente Maitre d'ouvrage : SCIA La Ruche Livraison : 2013</p>
<p>Clermont Ferrand (63) Lycée Gergovie (16437 m²) Architecte : CRR Architecture Maitre d'ouvrage : Région Auvergne-Rhône-Alpes Livraison : 2023</p>	 <p>Crédit Photos : CRR Architecture</p>
 <p>Crédit Photos : Wild Architecture</p>	<p>Vernet (03) Groupe Scolaire Marcel Guillaumin (1350 m²) Architecte : Wild Architecture Maitre d'ouvrage : Commune de Le Vernet Livraison : 2021</p>
<p>Lyon, Zac du Bon Lait (69) Gymnase Alice Milliat (2940 m²) Architecte : Tekhnê Maitre d'ouvrage : Ville de Lyon Livraison : 2015</p>	 <p>Crédit Photos : Julien Lanoo</p>

III. Ressources en paille disponible

1. La ressource paille en France

D'après les statistiques FranceAgriMer portant sur la période 2018-2021, la part totale de biomasse de la paille (hors grain) représente en moyenne annuelle 44 626 631 Tonnes de Matière Sèche (T MS). La quantité de paille techniquement récoltable en France est de 20 011 382 T MS en moyenne annuelle, avec de fortes disparités régionales. Il s'agit du cumul des pailles de blé tendre (et épeautre), blé dur, orge, seigle et triticale. Le blé tendre constitue la principale source de paille (14 076 660 T MS).

Sur la part totale de biomasse de la paille, environ 55% n'est pas récoltable (système racinaire + chaumes + pertes), 18% est broyée et enfouie pour retour au sol, et les 27% restant sont exportés du champ sous forme de bottes, soit 11 954 970 T MS en moyenne par an.

Selon les régions, l'équilibre entre les besoins des éleveurs pour les litières et la production céréalière est très variable. La différence entre demande et production de paille par région est la suivante :

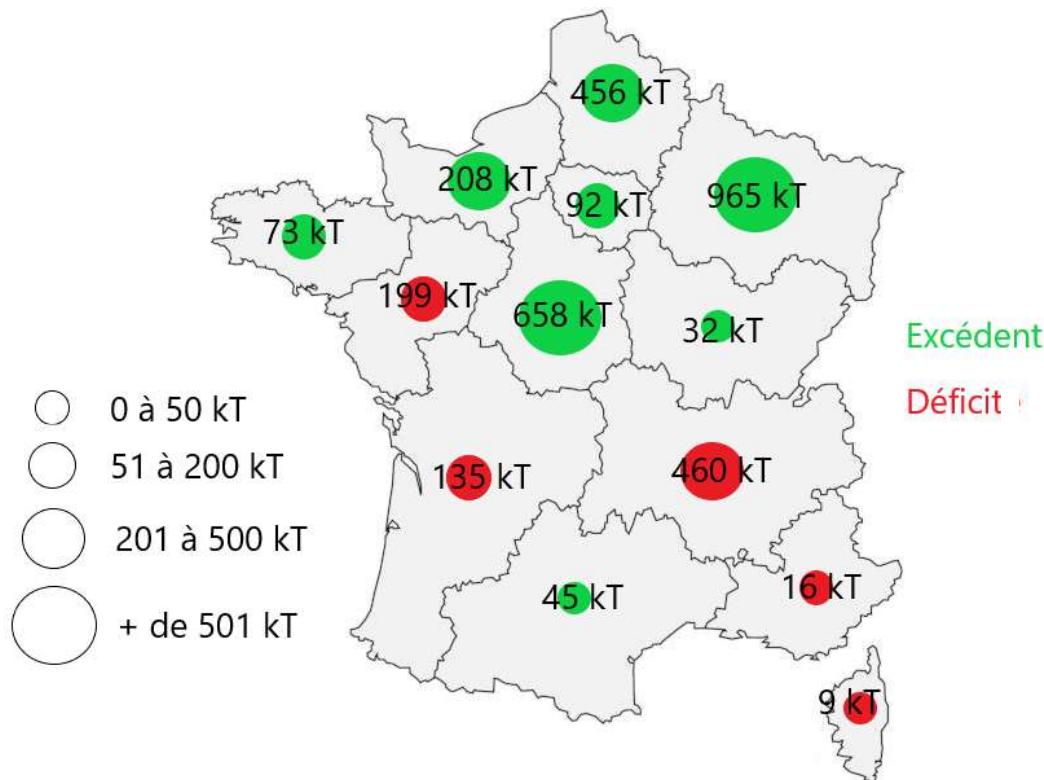


Figure 18: Cartographie des ressources en paille par région – période 2018-2021

Il se dégage en moyenne un **excédent en paille de 1 700 000 T MS/an** à l'échelle du territoire (somme des excédents et des déficits).

Le terme de déficit exprime bien une balance négative entre la production de paille et les besoins pour l'élevage. Les régions déficitaires en paille importent depuis les régions voisines de quoi couvrir les besoins de paille dans les élevages.

2. Répartition nationale des usages de la paille

Le retour agronomique au sol

On appelle ici retour agronomique au sol le fait de broyer de la paille techniquement récoltable pour favoriser la création du complexe argilo-humique et ainsi mieux retenir l'eau et les nutriments.

Le retour agronomique au sol constitue le second poste de consommation de la paille, avec près de 40% de l'utilisation de la ressource techniquement récoltable (soit 18% de la part totale de biomasse de la paille comme évoqué en page 20), soit environ 8 000 000 T MS/an.

On constate de très fortes disparités régionales concernant ce taux de retour au sol au niveau national³. En effet, les régions ayant une production plutôt faible exportent du champ une grande partie de la paille et ont donc un taux de retour au sol direct plus faible. En Auvergne-Rhône-Alpes ou en Bretagne par exemple, le taux de retour au sol est de respectivement 17 et 20%. Ce constat n'est pas applicable partout, avec par exemple la région Ile de France qui présente un taux de retour au sol de 85% qui s'explique en outre par l'éloignement géographique des lieux d'élevage. En Normandie et dans le Grand Est, respectivement 4^{ème} et 2^{nde} régions pour la production de paille, le retour au sol ne constitue que 31% de la ressource alors qu'en Centre Val de Loire ou dans la région des Hauts de France, le retour au sol est le principal poste d'utilisation de la paille avec 61% de la ressource.

Bien que la nature des sols, l'application ou non de rotation dans les cultures, ou l'agriculture biologique puissent avoir un impact sur le taux de retour au sol, on constate que ce taux de retour au sol dépend principalement des coûts de transports et de la disponibilité de la paille. Dans les zones de culture intense du blé et éloignées des zones d'élevage, les coûts liés au ramassage et à l'exportation de la paille ne restent rentables que pour des entreprises spécialisées dans le négoce de la paille et du foin. Le broyage et l'enfouissement de la paille y restent également une pratique très répandue pour apporter de la matière organique aux sols. Dans les zones de plus faible intensité de production, ou plus proches des zones d'élevage, la polyculture/élevage ou les échanges paille/fumier sont plus répandues, et l'on y constate une diminution du taux de retour au sol direct. Ces pratiques sont plus intéressantes pour les sols, car l'apport d'azote au travers du fumier ou du compostage s'équilibre avec les apports de carbone, produisant ainsi un engrais plus riche.

L'utilisation de la paille en litière constitue également un retour au sol, mais il est différé dans le temps.

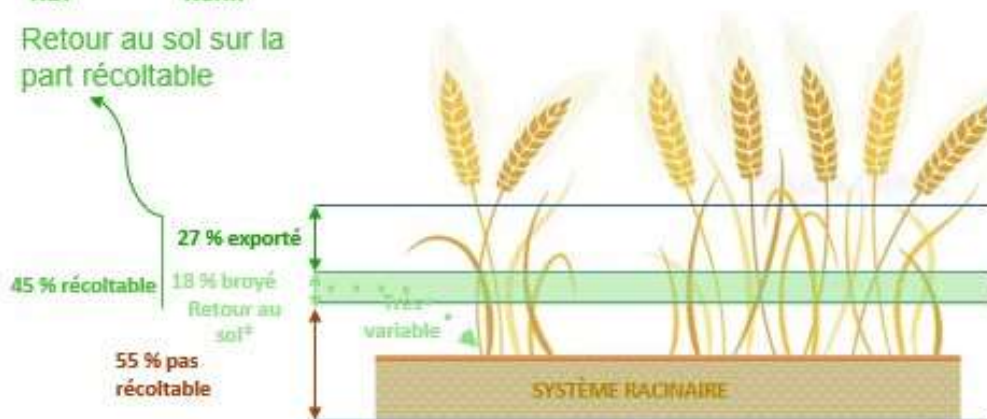
³ D'après l'exploitation des données France AgriMer 2018-2021

<https://visionet.franceagrimer.fr/Pages/Statistiques.aspx?menuurl=Statistiques/multi-filieres/Observatoire%20de%20la%20biomasse/agriculture/r%C3%A9sidus%20de%20cultures%20annuelles/pailles%20de%20c%C3%A9r%C3%A9ales>

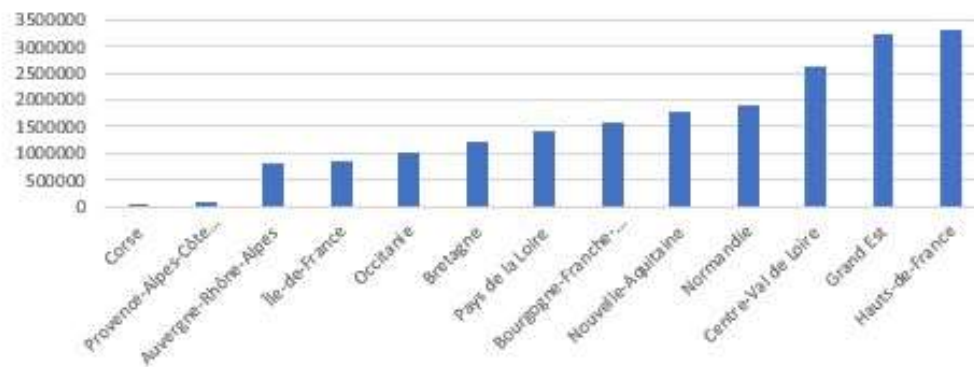
L'apport de matière organique (paille ou fumier) a un rôle fertilisant, mais il permet surtout d'augmenter le taux d'humus, assurant une meilleure structure aux sols pour retenir l'eau et lutter contre l'érosion.



Retour au sol sur la part récoltable



Quantité de paille de céréale techniquement récoltable (T MS)



Le taux de retour agronomique dépend d'un équilibre économique entre de nombreux facteurs :

- × Concurrence sur la production de paille
- × Besoins locaux en paille (proximité élevage)
- × Coûts liés au ramassage/pressage de la paille,
- × Coûts liés aux transports,
- × Coût des intrants chimiques
- × Qualités des sols
- × Sols adaptés ou non à différents types de cultures (rotation des cultures rentable ou non)

Carbone + Azote = Humus

Valorisation faible de la paille seule : sans apport d'azote, environ 15% de la masse de paille se transforme en humus. Cet apport reste nécessaire pour les sols pauvres en humus.

Les usages de la paille exportée :

La paille exportée des champs est quasi-exclusivement utilisée en litière pour l'élevage. La majorité (environ 60%) de cette paille est utilisée sur l'exploitation (polyculture-élevage). Vient ensuite la vente à des éleveurs (environ 20%) puis les échanges paille/fumier. La vente de paille à des négociants représente 8 à 10% du volume total de paille exportée du champ⁴. Dans quelques régions, la paille est utilisée comme substrat pour la culture de champignons (3% en Pays de la Loire, 0.3% en Nouvelle Aquitaine et en Centre Val de Loire).

Sa valorisation énergétique nécessite des investissements spécifiques (chaudières adaptées) et la méthanisation seule de la paille ne présente pas un intérêt particulier. En effet, même si le potentiel méthanogène de la paille est relativement intéressant, son utilisation brute pose de problèmes techniques et la paille doit donc être préalablement fragmentée pour faciliter sa dégradation.

L'usage de la paille pour la production d'énergie ne représente environ 1% à 1.5% de la paille exportée à ce jour en France. Qu'il s'agisse de chaudières adaptées pour brûler de la paille ou de la méthanisation, les projets paille/énergie sont peu avancés. La combustion de la paille présente des températures relativement basses, avec formation d'une plus grande quantité de cendre qu'avec des pellets de bois, des fumées relativement acides et la formation d'oxydes d'azotes (NoX) (sources : La paille, concurrences et complémentarités des usages du gisement agricole en Ile de France). La méthanisation est à ce jour très peu développée et nécessite une grande quantité d'eau pour digérer la paille. Evidemment, un part de la paille utilisée en litière revient dans la filière méthanisation avec les effluents d'élevage. D'après Arvalis (L'exportation des pailles peut-elle être compensée par des apports extérieurs ? Septembre 2015), les pailles introduites dans un méthaniseur, sous forme brute ou de fumier, produisent un digestat dont l'effet sur la matière organique du sol est légèrement inférieur aux pailles restituées.

La paille dans la construction :

Pour la construction neuve, l'usage de la paille représente à ce jour une consommation d'environ 4 à 7 000 T MS par an à l'échelle de la France avec une estimation de 500 à 1 000 nouveaux bâtiments construits par an. Les estimations de besoins faites par le RFCP si on imagine dans l'avenir **couvrir 10% des besoins pour la construction neuve** (résidentiel ou non) mettent en évidence **un besoin de 213 750 T MS** à l'échelle de la France. Cela ne représente que **1% de la ressource techniquement récoltable**, ou **12% des excédents de production de bottes de paille**.

Pour la rénovation, l'ITE en bottes de paille, dont les règles professionnelles sont en cours de rédaction, reste pour le moment une technique non conventionnelle avec des besoins très marginaux étant donné le très faible nombre de réalisations. Cela peut devenir à moyen terme une technique courante ouvrant la voie à une massification de la technique. D'après les artisans contactés, l'utilisation de bottes de 22cm d'épaisseur pourrait faciliter l'accès à cette technique (l'utilisation de bottes de 36 nécessite plus de bois et plus de charge sur le support). L'utilisation de la paille en isolation de toiture reste également assez marginale, avec très peu d'artisans proposant ce type de prestation. Enfin, l'utilisation de la paille hachée en insufflation présente aussi un bon potentiel en rénovation comme pour de travaux neuf.

⁴ Source France AgriMer, enquête dans le cadre de l'étude avec M. Monod

La part de paille nécessaire pour la rénovation est très difficile à estimer, et à ce jour relativement marginale.

3. Focus sur les ressources en région AuRA

La ressource paille

D'après les statistique FranceAgriMer portant sur la période 2018-2021, la quantité de paille techniquement récoltable en AuRA est de 857 673 T MS en moyenne. Les exploitations céréalières se concentrent sur la plaine de la Limagne et la Limagne Bourbonnaise en Auvergne, le Val de Saône, la Côtitière et l'ouest du bas Bugey dans l'Ain, l'est du département du Rhône, le nord Isère et dans une moindre mesure dans la vallée du Rhône entre Ardèche et Drôme et dans les baronnies provençales.

Ces exploitations sont les principales pourvoyeuses de paille, mais ne doivent pas éclipser de nombreuses exploitations en polyculture-élevage, réparties sur l'ensemble du territoire, et dont la production de paille est utilisée sur place. Cette paille est comptabilisée dans le part de paille exportée du champ, mais France AgriMer admet avoir un manque de visibilité sur l'état des stocks disséminés sur ces nombreuses petites exploitations.

Les usages de la paille

Le retour agronomique au sol représente 141 159 T MS de paille, ce qui nous donne donc une quantité de paille exportée annuellement de 716 515 T MS.

Le besoin estimé pour l'élevage est quant à lui estimé à 1 175 906 T MS, ce qui met en évidence **un déficit de 459 391 T MS pour la région AuRA.**

La paille manquante est donc acheminée des régions voisines excédentaire (Centre Val de Loire – Bourgogne Franche Comté – Grand Est) par les négociants. Cette ressource est a priori principalement acheminée par camion, mais il est très difficile de caractériser finement ces flux.

La paille en construction

Pour la construction neuve régionale, l'usage de la paille représente à ce jour une consommation d'environ 1 000 à 1500 T MS par an. Selon différents acteurs contactés dans le cadre de cette étude, la disponibilité de la ressource en paille pour la construction reste bonne et le prix relativement stable (de 2€/botte pour une petite botte sortie du champ jusqu'à 5-6€/botte pour une botte façonnée pour les besoins de la construction).

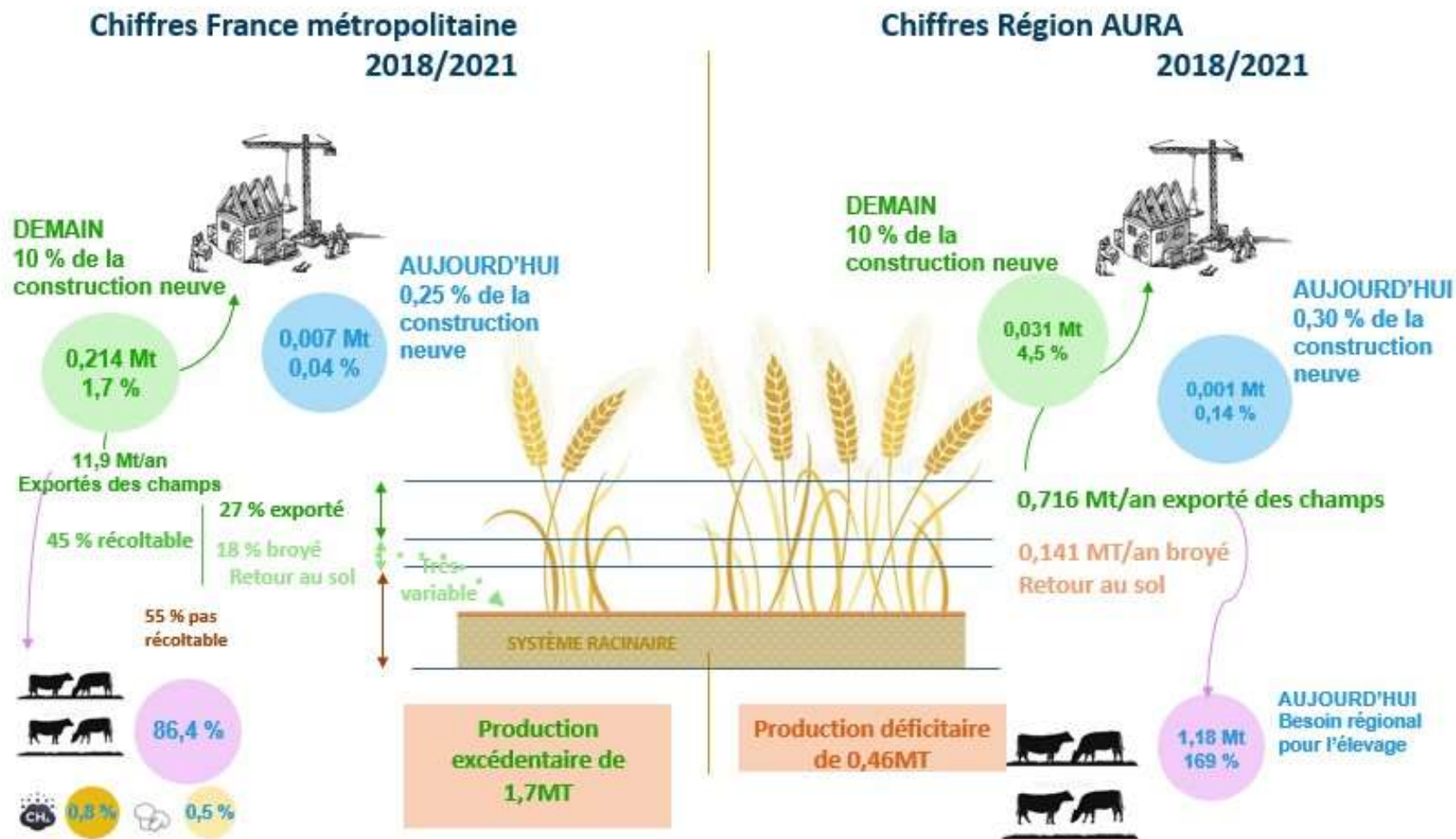
A terme, si l'on considère les surfaces de plancher mise en chantier par an en AuRA (moyenne 2017-2021) pour le résidentiel et le tertiaire, et en appliquant un ratio de quantité de paille par m² de surface de plancher de 50 kg/m² pour le résidentiel et de 20 kg/m² pour le non résidentiel, **on peut estimer un besoin annuel de 30 000 Tonnes de paille par an pour isoler 10% des constructions neuves.** Cela représente moins de 5% de la production régionale de bottes de paille.

Le bois

Si la ressource en paille pour la construction peut, dans certaines circonstances, provenir de régions voisines, la ressource en bois est largement disponible en Auvergne-Rhône-Alpes. En effet, « la région Auvergne-Rhône-Alpes a la chance de disposer d'une ressource en bois abondante (1ère région française en volume de bois sur pied, 36 % de la région est recouverte de forêts) et d'un tissu d'entreprises (340 scieries produisant 25 % des sciages français, 120 entreprises de fabrication) de transformation structuré et capable de fournir les produits et composants nécessaires à l'architecte et à l'ingénieur pour concevoir avec le bois local. » (source Fibois AURA)

D'après France Bois Forêt, la construction bois en région AuRA représentait en 2020 8.1% des parts de marché de la construction avec 4000 logements. Bien que la filière bois présente une belle progression, la présence de l'isolation paille ne pourra pas dépasser la représentativité de la construction bois. Les besoins de paille à moyen terme, en considérant une très belle progression ce marché, restent donc très faible au regard des quantités de paille déjà importées des régions voisines. Par ailleurs, la massification de l'isolation en paille va certainement passer par la production de bottes « à façon », qui sont à ce jour principalement produites dans des régions excédentaires en paille.

Si la ressource est présente, il semble que plusieurs entreprises rencontrent des difficultés liées aux prix et disponibilité des matériaux pour la construction bois. Les panneaux, poutres lamellées-collées et autres produits techniques de l'industrie du bois sont sous tension et manque de sécurisation à l'échelle nationale.



Sources : France AgriMer

Présentation de la production et des besoins annuels en paille
(moyenne 2018-2021, sources France AgriMer et RFCP)

En France

Paille techniquement récoltable :	20 011 382 T (MS)
Retour agronomique :	8 057 092 T (MS)
=> Production de bottes de paille :	11 954 291 T (MS)

Besoins pour l'élevage :	10 182 321 T (MS)
Besoins autres :	60 000 T (MS)
=> Excédent :	1 711 970 T (MS)

Besoins actuels pour la construction paille :	7 000 T (MS)
Besoins pour isoler 10% des constructions neuves :	213 750 T (MS)
=> Soit 14% de la ressource disponible	

En Région Auvergne Rhône Alpes

Paille techniquement récoltable :	857 673 T (MS)
Retour agronomique :	141 159 T (MS)
=> Production de bottes de paille :	716 515 T (MS)

Besoins pour l'élevage :	1 175 906 T (MS)
Besoins autres :	0 T (MS)
=> Déficite :	459 391 T (MS)

Besoins actuels pour la construction paille :	1 000 T (MS)
Besoins pour isoler 10% des constructions neuves :	31 461 T (MS)
=> Soit une augmentation de 6,8% des importations de paille	

T (MS) : Tonnes de Matière Sèche

4. Les alternatives à la paille de blé

En élevage :

Principalement utilisée en litière, la paille de blé peut être remplacée par d'autre type de paille pour l'élevage. On note en particulier des retours d'expériences intéressants avec l'utilisation de paille de colza, de paille de riz, de litière compostée malaxée, de sciure de bois ou encore de la paille de miscanthus. Ces différentes alternatives doivent évidemment s'inscrire dans une démarche volontaire de la part des éleveurs, mais peut présenter des avantages en termes de coûts, de temps de travail ou de saisonnalité, tout en garantissant un bon pouvoir absorbant assurant ainsi confort et sécurité sanitaire pour les animaux.

Plus d'infos :

https://idele.fr/inosys-reseaux-elevage/?eID=cmis_download&oID=workspace%3A%2F%2FspacesStore%2F7d9547a1-4114-400e-89fe-dfd5a41a5a3f&cHash=2b39a76f3421ad77d2a9a4a14accd688

<https://idele.fr/detail-article/alternatives-a-la-paille-des-eleveurs-du-dispositif-inosys-partagent-leur-experience>

En construction :

La paille de riz est à ce jour la seule dont la transposition dans les règles professionnelles de la construction en paille est à l'étude. En effet, ses caractéristiques (densité, comportement lors du pressage, longueur des fibres, ...) sont proches des celles de la paille. Cette ressource est particulièrement intéressante en région PACA, très déficitaire en paille de blé et où cette ressource est relativement disponible (50 000 T/an environ). Très riche en silice et présentant un meilleur pouvoir absorbant que la paille de blé, la paille de riz présente un excellent déphasage thermique ainsi qu'une très bonne résistance à l'humidité.

Par ailleurs, de nombreux autres sous-produits agricoles sont étudiés pour une utilisation comme isolant biosourcé. Par exemple, l'insufflation de balles de céréales dans des caissons d'ossature bois permet de valoriser en construction, un sous-produit qui est à ce jour principalement brûlé. Des recherches sont également menées sur la valorisation des cannes de maïs ou de tournesol dont la moelle présente d'excellente propriété thermique (Rapport de thèse de Narimane Mati-Baouche, Conception d'isolants thermiques à base de broyats de tiges de tournesol et de liants polysaccharidiques, fév 2015). L'insufflation de paille hachée permet de valoriser en construction des pailles de lin oléagineux ou de colza par exemple.

Enfin, de nombreuses autres filières biosourcées sont déjà structurées telles que la filière chanvre, les panneaux de fibres de bois, ou encore la valorisation de fibre végétales telles que le lin ou le coton, ainsi que la valorisation des vieux tissus ou la transformation des déchets de papier ou de carton en ouate de cellulose.

IV. Ressources humaines disponibles

1. Chaîne des acteurs de la filière construction paille

Le Réseau Français de la construction Paille :

A ce jour, la filière est représentée au niveau national par le RFCP, Réseau Français de la Construction Paille. Le RFCP porte les sujets d'intérêt général pour la filière (rédaction des règles professionnelles, collecte et diffusion des retours d'expérience, réalisation d'essais, fédération des acteurs, organisation des rencontres nationales de la construction paille), et fédère l'ensemble des acteurs de la filière au niveau national. Véritable centre de ressource, il met à disposition de toutes et tous les documents techniques de référence, rapports d'essais, FDES, ... mais également un annuaire des professionnels de la construction paille allant des fournisseurs de paille aux entreprises de mise en œuvre ainsi qu'un agenda des dates à venir pour les formations, les évènements, les rencontres....

Le RFCP s'appuie sur des structures régionales pour créer une dynamique de développement et de structuration de la filière, fédérer les acteurs locaux, créer et diffuser les retours d'expérience et défendre les intérêts collectifs de la construction en paille.

Ces différentes structures régionales peuvent être dédiées uniquement à la paille ou porter plus généralement la mise en valeur des matériaux biosourcés et géosourcés.

Le RFCP et les structures régionales ont des statuts associatifs. Elles sont portées par des passionnés et fédèrent des acteurs aux profils très variés (producteurs de paille, architectes, charpentiers, enduiseurs, ingénieurs, thermiciens, ...) qui portent l'objectif commun de soutenir et développer une filière constructive plus vertueuse pour l'environnement et pour les occupants.

En région AuRA, le RFCP est représenté par l'association Oïkos.

Les producteurs de bottes :

A ce jour, on compte trois types de producteurs de bottes pour la construction en paille :

- Des agriculteurs céréaliers sensibilisés aux exigences de densités et qui vendent tout ou partie de leur production à des constructeurs (pro ou auto-constructeurs)
- Des négociants en paille qui achètent la paille en andains aux agriculteurs, puis pressent, stockent et revendent les bottes.
- Des industriels de la botte à façon (seulement 2 sur le territoire français actuellement, Isol'en Paille et la CAVAC en Pays-de-Loire (Maine et Loire et Vendée respectivement))

Une partie des constructions en paille peut également provenir de petites bottes directement achetées à des agriculteurs avec, soit la mise en place de contrôles à la sortie de la botteleuse, soit une re-densification à posteriori des bottes trop peu denses de manière correspondre aux exigences de densité des règles professionnelles. Il s'agit là d'un usage peu répandu, généralement des auto-constructeurs soucieux de s'approvisionner avec une paille locale ou d'une paille bio, quitte à retravailler les bottes.

En région AuRA, les principaux acteurs pour la fourniture de bottes de paille moyenne densité pour la construction sont :

- L'établissement Bardet. Agriculteur dans la plaine de la Limagne, sa production (20 à 25 000 bottes par an soit environ 450 T) est entièrement dédiée à la fabrication de bottes pour la construction.
- JCL Agri. Négociant en paille installé dans la Drôme, il achète environ 10 000T de paille par an en andain, qui est ensuite pressée, puis stockée ou directement revendue. Environ 10% de cette production, soit 1 000 T/an, sont dédiées à la construction. Avec en plus une activité de négoce (achat/revente de paille déjà bottelée), cet acteur voit passer environ 30 000 T de paille par an et intervient sur la moitié Est de la France (de la Champagne à la Méditerranée, de l'Auvergne au Alpes).
- Dié Fourrages. Négociant également installé dans la Drôme, la paille provient de la vallée du Rhône entre Valence et Bollène, ainsi que de Camargue

De nombreux autres agriculteurs sont sollicités occasionnellement pour des projets ponctuels, mais n'ont en aucun cas un marché dédié à la construction.

Les artisans charpentiers :

Les métiers de la construction bois sont indissociables de la construction en paille. Il est donc naturel de retrouver un bon nombre d'artisans charpentiers proposant la réalisation ou l'accompagnement de chantiers d'isolation en paille. Il peut s'agir d'artisans indépendants ou de PME. Ces professionnels proposent, en fonction de leur organisation et de leurs équipements, soit une mise en œuvre de la paille sur chantier après réalisation de l'ossature, soit une préfabrication des murs en atelier. Ce second mode de production reste pour le moment moins représenté (en nombre d'entreprises) car nécessitant des investissements plus conséquents et de la place, mais offre des conditions de travail plus confortables, une meilleure maîtrise des délais de chantier et de belles perspectives en termes de capacités de production.

En région AuRA, les entreprises « Bâti Nature » (26) et « Construction Bois Alternative » (63) proposent des constructions à ossature bois préfabriquées en atelier. De nombreux artisans charpentier proposent également des prestations de réalisation ou d'accompagnement à la construction bois isolée en paille (ProSylva, l'Atelier du bois, Hutt'Ô Paille, Bâti Conscient, ...). Ces professionnels sont recensés sur l'[annuaire du RFCP](#).

Les industriels de la préfabrication :

L'industrie de la préfabrication de murs en ossature bois est un secteur en croissance. A la différence des artisans charpentiers, les investissements réalisés dans les lignes de production sont beaucoup plus conséquents, avec l'objectif de limiter au maximum la manutention et d'automatiser ce qui peut l'être. Ces industriels présentent un bon potentiel pour massifier l'isolation en paille, moyennant une adaptation des

process de conception des parois et de mise en œuvre de l'isolant. Certains ont déjà franchi le pas et proposent des murs préfabriqués isolés en paille.

En région AuRA, deux industriels de la préfabrication de murs à ossature bois isolés en paille sont installés sur le Territoire, « Activ'Home » dans l'Allier et Manufacture Bois-Paille, partenaires industriels d'Activ Home, à Villefranche-sur-Saône. L'industrie de la construction bois compte également des nombreuses grandes entreprises de charpente pouvant intégrer à court ou moyen terme l'utilisation de la paille comme isolant, comme Lignatech, Altibois, ou encore SDCC.

➡ ***Si les carnets de commande sont jugés relativement bons chez les artisans, ils demeurent plus incertains dans les entreprises plus « industrielles » avec un manque de visibilité et un nombre d'appel d'offre encore trop faible sur des projets paille. Ces entreprises comptent sur la commande publique en 2023 et affiche un certain optimisme à moyen terme avec une prise de conscience environnementale importante en 2022 et de donc de bonnes perspectives.***

Les maçons :

L'ossature bois du complexe Bois Paille prend le plus souvent appui sur un ouvrage en béton. Les tolérances de réception des supports en planéité et en dimensions sont assez exigeantes dans la construction ossature bois.

➡ **Selon les acteurs de la construction bois contactés, il y a souvent un manque de formation des maçons sur la liaison maçonnerie/ossature bois notamment dans le respect des exigences de planéité.**

Les enduiseurs :

L'application d'enduits formulés à base de terre et/ou de chaux sur un support paille joue à la fois le rôle de protection contre les intempéries, d'étanchéité à l'air, d'apport d'inertie, de régulation hygrométrique et de parement esthétique. Ils sont généralement réalisés en trois couches (imprégnation avec une barbotine, couche de corps et couche de finition). Ces enduits peuvent être appliqués manuellement ou projetés avec du matériel de façadier adapté. Le matériel nécessaire, la technique de projection et le geste pour le dressage des enduits demeure relativement proche des équipements et compétences d'un façadier traditionnel.

Les enduits peuvent être préformulés, ou utiliser les matériaux locaux, ce qui induit alors une nécessaire compétence en formulation d'enduit, et si nécessaire du matériel et/ou matériaux pour modifier les mélanges (criblage, ajout de sable, ajout de fibres, ...).

La construction terre étant historiquement très présente en région AuRA, il subsiste de nombreuses personnes formées pour l'application ou l'accompagnement de chantiers d'enduits terre et chaux (Enerterr, Terre Pierre et Chaux, Chaux Time, Elementerre, ...). Concernant les enduits projetés, la société CalyClay basée à Chatuzanges le Goubet dans la Drôme propose ce type de prestations pour des projets plus conséquents, comme par exemple le groupe scolaire de Trévoux (ici en partenariat avec Hervé Martineau).

➔ Pour les parois avec des enduits terres à l'intérieur, il demeure des difficultés à trouver des maçons/enduiseurs proposant ce type de prestation et des prix au m² jugés élevés par les maîtres d'ouvrage et maître d'œuvre.

La grosse différence en termes de compétence réside dans la formulation, les façadiers travaillant généralement sur des produits préformulés. Le temps nécessaire à la protection des ouvrages avant projection (menuiseries, planchers, ...) ajoute un temps de travail non négligeable participant au coût de ce type de réalisation. Il s'agit donc d'un savoir-faire sous-représenté, nécessitant une montée en compétence des enduiseurs traditionnels, en particulier pour la réception des supports et la formulation des enduits.

Les bureaux d'étude thermique :

Les bureaux d'étude ont un rôle important en phase conception, renforcé par les nouvelles exigences réglementaires. Ils sont de plus en plus nombreux à être sensibilisés aux matériaux biosourcés, et peuvent être des moteurs pour mettre en avant ces solutions. Leur implication en phase conception permet une vraie plus-value aux projets.

Les contrôleurs techniques :

Les contrôleurs techniques ont un rôle clef dans les projets d'envergure. Ils peuvent, selon leurs sensibilités techniques et leur niveau de connaissance de la construction paille, être de réels facilitateurs et finir de convaincre le maître d'ouvrage du bienfondé de la technique proposée par l'architecte. D'après Laurent Dandres (APAVE), l'APAVE a formé une soixantaine de référents matériaux Bio-sourcés sur le territoire métropolitain, avec une dynamique toujours en croissance. Les autres bureaux de contrôle semblent suivre également cette dynamique. La formation de contrôleurs technique référents sur l'utilisation des biosourcés en construction s'est donc largement renforcée et continue sur un rythme croissant. Bien qu'un peu moins avancé, on note également une montée en compétence de certains bureaux de contrôle sur les géosourcés et le réemploi.

Les architectes :

Les architectes doivent être les moteurs de la transition écologique du secteur de la construction. Ils portent à la fois la mission de prescription et la responsabilité technique/économique/réglementaire des projets. Chaque projet étant unique et fonction du contexte, la position de l'architecte est bien souvent de ne pas orienter les appels d'offres sur une technique paille exclusivement. Il faut au contraire ouvrir plus largement les possibilités de variantes ou d'innovation, et c'est aux architectes de savoir le proposer quand c'est adapté. Si c'est le cas, leur rôle est essentiel, tant pour proposer la réalisation d'un ouvrage en paille quand l'usage et le contexte d'un projet s'y prête, que pour ensuite en garantir la bonne exécution. Ils doivent être capables d'accompagner le maître d'ouvrage dans l'expression de ses besoins et de ses contraintes, et de proposer des solutions techniques adaptées.

➡ Largement représentés dans les sessions de formation Propaille, les architectes portent un rôle central et doivent être soutenus dans la réalisation de leurs premiers chantiers. Le développement en cours de modules complémentaires à la formation ProPaille doit permettre de répondre à court terme à ces besoins de montée en compétence, qui pour le moment se fait plus par expérience. Les architectes qui partent sur leur premier projet paille ont besoin d'être accompagnés par des référents techniques, qui peuvent être mobilisés via le RFCP. Il apparaît par ailleurs des acteurs interrogés qu'il persiste parfois des difficultés pour les artisans charpentiers formés ProPaille à adapter/optimiser les ossatures si l'architecte n'est pas lui-même formé ProPaille. Il est donc important que le couple Architecte/charpentier puisse se former au plus tôt dans le projet pour travailler en amont du PC sur l'optimisation de l'ossature. En effet, des adaptations qui peuvent n'avoir que très peu d'effet sur la projection architecturale du bâtiment, peuvent en revanche avoir des impacts significatifs en temps et en coûts sur la réalisation.

Les Assistants à Maitrise d'Ouvrage (AMO) :

L'AMO a pour mission d'aider le maître d'ouvrage à suivre le projet, à s'assurer de son bon déroulement et à réceptionner l'ouvrage. Il intervient pour suppléer le maître d'ouvrage en apportant des compétences techniques spécifiques.

➡ **Maillon faible pour le moment, seules quelques personnes en France sont aujourd'hui compétentes et assurées pour proposer des prestations d'AMO paille. Une formation existe, mise en place par Aymeric Prigent et l'organisme de formation EchoBat, et suite à la diffusion de l'info, plusieurs professionnels de la région AuRA se sont montrés intéressés. On peut espérer avoir rapidement une montée en compétence de quelques acteurs locaux pour ce type de prestations.**

Les Maîtres d'Ouvrages :

Les ouvrages classiques

Qu'ils soient utilisateurs finaux ou non d'un projet, les maîtres d'ouvrages sont les principaux décideurs d'un projet. Ils en portent la charge financière directe, et potentiellement les charges d'exploitation. Or il ressort de l'enquête que les constructions bois/paille sont le plus souvent jugées très confortables et performantes⁵ par leurs occupants, avec de bons retours aussi sur la qualité de l'air intérieur et l'isolation phonique. La construction paille est une des solutions intéressantes qu'il reste à développer de manière plus importante en Auvergne-Rhône-Alpes et la maîtrise d'ouvrage publique a un rôle dans la prescription de solutions bas carbone et performante (confort d'hiver et confort d'été).

- ⁵ D'après les retours obtenus par des concepteurs ou des maîtres d'ouvrages, les performances des bâtiments isolés en paille sont souvent meilleures que prévu. Sur l'aspect thermique, les parois en paille ayant une capacité à réguler la vapeur d'eau seraient mieux caractérisées en passant par des modèles hydro-thermodynamiques, comme cela est également préconisé pour le bâti ancien (rapport BATAN, CEREMA).

➡ **S'il est constaté une demande croissante pour la construction ossature bois/paille, que ce soit pour les artisans ou pour les acteurs de la massification, la demande globale reste trop faible, surtout pour les industriels ayant réalisé de gros investissements. Ces derniers doivent aller chercher des marchés sur un périmètre beaucoup plus vaste, impliquant des coûts de transport.**

Par ailleurs, il existe un fort besoin de montée en compétence et ou d'accompagnement du côté des maîtres d'ouvrage et de leur accompagnement. Il est pourtant primordial lors d'une phase de programmation d'avoir connaissance des acteurs et des ressources à disposition pour répondre à un futur marché. De plus, la rédaction des pièces du marché doit être adaptée pour prendre en compte les spécificités de ce mode constructif, tant sur les performances que l'on peut en attendre que sur le phasage de travaux ou sur certains détails d'exécution. Les professionnels experts de la conception de bâtiments en paille pourraient également accompagner et proposer des missions d'AMO Paille.

Les « innovations »

Les nouvelles offres d'utilisation de la paille en construction (ITE, bottes de 55x22 ou 55x36, paille hachée) ouvrent de nouvelles perspectives. Toutes les constructions paille d'avant 2012 ont été portées par des Maîtres d'Ouvrages engagés, ambitieux et volontaires, qui ont su prendre des risques pour porter des projets innovants. Ils ont finalement légué aux projets suivants une multitude de retours d'expérience dont la synthèse a été faite par les différents acteurs de la filière au travers des Règles professionnelles de la construction en paille.

➡ **Les maîtres d'ouvrage publics peuvent être des moteurs de l'innovation.**

2. La formation

En France, d'octobre 2011 à avril 2023, 429 formations ProPaille ont été organisées, formant 4569 stagiaires au sein de 68 organismes de formation, et faisant appel aux compétences de 63 formateurs. Parmi ces 4569 stagiaires, 4210 ont validés leur formation, soit un taux de réussite de 92%.

Avec 248 stagiaires formés à fin avril, 2023 devrait approcher la barre des 1000 stagiaires formés par an, poursuivant la belle progression enregistrée depuis la mise en place de cette formation.

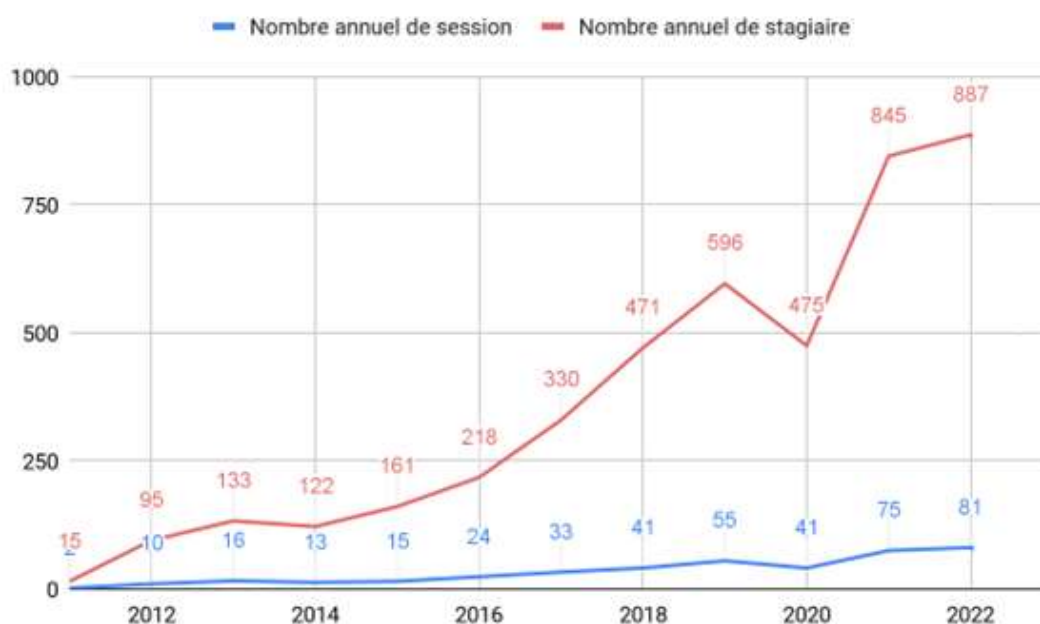


Figure 19 : Nombre de stagiaires et de session de formation ProPaille par an, sources : RFCP

La formation ProPaille est également intégrée dans une quinzaine de cursus de formation longue.

D'après les retours d'enquêtes du RFCP, 38 % des stagiaires sont dans les métiers de la conception, et 35% dans les métiers de la réalisation. Viennent ensuite les non professionnels du bâtiment (13%) qui pour la plupart sont en reconversion professionnelle vers les métiers de l'écoconstruction et de la rénovation écologique du bâtiment.

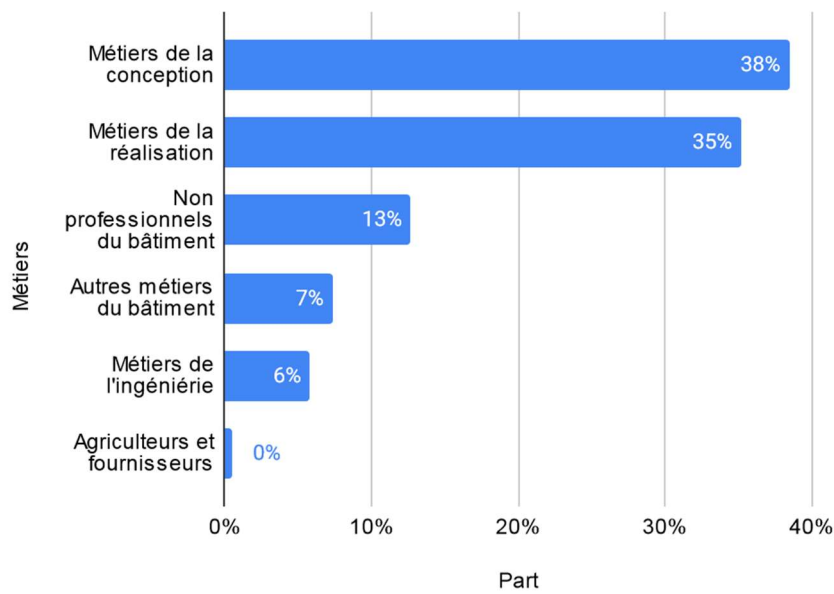


Figure 20 : répartition des stagiaires par type de métier, sources : RFCP

En Région Auvergne Rhône Alpes, c'est 790 stagiaires formées ProPaille à fin 2022. Cette formation est dispensée par 5 organismes de formation dans la région et des sessions intégrées dans des formations longues (INSA de Lyon et de Clermont en particulier)



Largement représentés dans les sessions de formation Propaille, les architectes portent un rôle central et doivent être soutenus dans la réalisation de leurs premiers chantiers. Le développement en cours de modules complémentaires à la formation ProPaille doit permettre de répondre à court terme à ces besoins de montée en compétence, qui pour le moment se fait plus par expérience. Les architectes qui partent sur leur premier projet paille ont besoin d'être accompagné par des référents techniques, qui peuvent être mobilisés via le RFCP.

Globalement, des besoins de montée en compétence sont constatés pour les métiers connexes (maçonnerie, enduits, ...) mais sans identifier clairement à ce jour un point de blocage dans la chaîne des acteurs. Les architectes, les maîtres d'œuvre, les charpentiers, les contrôleurs techniques, les bureaux d'études suivent l'évolution des techniques constructives et s'adaptent. Moyennant un accompagnement adapté, la montée en compétence des charpentiers par de la formation interne est relativement facile et présente un potentiel d'impact important sur la capacité de réponse en volume et en qualité.

Des modules de formation plus pointus sont en train de voir le jour pour accompagner les entreprises et les concepteurs pour optimiser les processus de conception, de réalisation et de mise en œuvre des parois bois/paille.

L'association Nebraska dispense également des formations professionnelles sur la paille porteuse à Grenoble. <http://nebraskaconstruction.fr/>

Globalement, la région AuRA est dotée de nombreuses compétences pour la conception et la réalisation d'ouvrages isolés en paille, et dispose également d'un bon potentiel pour la formation de nouveaux acteurs.

V. Freins et leviers identifiés

1. Ressources en paille

Comme vu précédemment, les besoins en paille estimés pour isoler 10% des constructions neuves de la région AuRA représentent environ 30 000 T/an, soit environ 4.5% de la paille exportée du champ. La paille est donc un matériau utilisable en construction facilement disponible. Les quantités nécessaires pour massifier la paille comme isolant dans le bâtiment restent relativement faibles et la filière paille reste une solution biosourcée parmi d'autres. Les disparités locales pouvant créer de tensions sur les usages de la paille peuvent être modifiées par :

- La mise en place d'alternative à la paille dans les élevages,
- D'éventuelles évolutions des ratios culture/élevage (difficiles à anticiper)
- L'approvisionnement en paille depuis les régions voisines excédentaires

Il semble préférable d'accompagner les agriculteurs dans la gestion des sols, l'optimisation du taux de valorisation agronomique, et la mise en place de cultures intermédiaires, que de les inciter à s'équiper de presses adaptées à la production de bottes pour la construction. Côté éleveurs, il est nécessaire de les rassurer sur l'absence de conflit d'usage à court et moyen terme, et à favoriser l'émergence d'alternatives en diffusant les retours d'expérience déjà accumulés avec l'utilisation de paille de colza ou de miscanthus par exemple.

Il reste néanmoins important de pouvoir accompagner les agriculteurs/négociants souhaitant proposer de la paille pour la construction, de manière s'assurer du respect des conditions de qualification des bottes en conformité avec les règles professionnelles de la construction en paille. Les compétences disponibles au sein du Réseau Français de la Construction Paille et de ses relais régionaux permettent de répondre facilement à cette demande.

2. Le format des bottes

La massification de la filière paille ne peut dans un premier temps venir qu'à travers l'utilisation de la paille en remplissage de caisson, éventuellement en support d'enduit. En effet, la construction en paille porteuse ou l'ITE paille ne disposent à ce jour pas encore de règles professionnelles, pénalisant donc le cadre technique, juridique et assurantiel de leur usage. La paille hachée présente également un potentiel de développement, mais qui à ce jour se positionne sur le même marché que la ouate de cellulose et donc plutôt axé sur le secteur de la rénovation.

Les différentes contraintes exposées précédemment (emprise foncière, optimisation des ossatures bois, services associés) plaident pour un développement de la botte à façon. Une largeur de 55 cm permet de limiter les chutes de panneaux de contreventement tout en réduisant la quantité de bois nécessaire, et lorsque les questions d'emprise sont fortes, la botte de 22 cm de profondeur peut apporter une alternative intéressante.

Ce marché doit donc se développer avec celui de la construction à ossature bois, en promouvant de manière efficace les intérêts de l'usage de la paille en remplacement des isolants traditionnels utilisés dans ce secteur.

En outre, le façonnage des bottes de paille participe à modifier la perception des utilisateurs, à savoir un matériau standard de construction et non un co-produit du secteur agricole.

3. Montée en compétence des acteurs du BTP

Les contraintes techniques liées à l'utilisation de la paille comme isolant dans des murs à ossature bois va nécessiter un accompagnement des entreprises de charpente qui proposent déjà ces systèmes constructifs avec des isolants traditionnels. Qu'il s'agisse de l'identification des approvisionnements possibles, de l'adaptation des détails techniques, de la mise en œuvre de l'isolant en atelier ou de la protection des ouvrages en phase chantier, il faut pouvoir s'appuyer sur des compétences reconnues pour accompagner les entreprises dans cette transition.

Au-delà du travail du bois, les charpentiers portent également un savoir-faire important en conception. Le dimensionnement des structures doit en effet être adapté aux exigences de mise en œuvre de la paille, et de nombreux détails d'exécution doivent être optimisés pour faciliter la mise en œuvre des bottes dans des conditions optimales. Il est donc particulièrement important de pouvoir impliquer le charpentier au plus tôt dans le travail de conception d'un projet paille, en lien avec l'architecte.

De même, pour les métiers de la conception, la montée en compétence doit permettre à court terme la proposition d'une offre d'accompagnement en parfaite sécurité des maîtres d'ouvrage dans leurs projets de construction. Il ne s'agit en aucun cas de n'avoir qu'une démarche commerciale visant à promouvoir la paille, mais bien de structurer en parallèle une offre d'accompagnement des porteurs de projet

Enfin, la montée en compétence des enduiseurs sur des enduits terre et/ou chaux doit se poursuivre et s'accompagner d'une politique de sensibilisation aux nombreux avantages présentés par le trio bois-terre-paille pour des constructions performantes, durable, saine et respectueuse de l'environnement.

Les freins liés aux coûts doivent être relativisés, premièrement au regard des nombreuses qualités de ce type de parement (technique, confort, sobriété énergétique, disponibilité de la ressource), et deuxièmement car ce coût est associé à un temps de travail élevé et participe donc pleinement au modèle social français et favorise une économie locale développant des emplois délocalisables.

Les organismes de formation sont déjà bien présents sur le territoire régional, et peuvent accompagner la montée en compétence des acteurs. Il semble tout de même important en parallèle d'intégrer au plus vite les évolutions du monde de la construction dans les formations initiales, et pour ce faire, il va être important de former plus de formateurs.

4. Sensibilisation et accompagnement des maitres d'ouvrage

Les maîtres d'ouvrages privés sont encore relativement peu sensibilisés à la construction paille, et encore victimes de nombreux préjugés (rongeurs, feu, durabilité). Ils sont en revanche de plus en plus sensibles aux questions de performance environnementale, de qualité de l'air intérieur, et de sobriété énergétique des bâtiments. Il est donc absolument nécessaire de leur démontrer que la paille répond parfaitement à ces exigences, et de les accompagner de la conception à la réalisation de leurs projets.

Chez les maitres d'ouvrages publics, la sensibilisation est également un enjeu fort. Le contexte actuel et les engagements pris par l'état pour décarboner le secteur de la construction est un élément positif car la prise de conscience des enjeux est déjà bien présente, mais il manque cependant la connaissance générale de l'état de cette filière, de ses acteurs, de ses capacités et de ses ressources. Cette acculturation des maitres d'ouvrages publics doit en parallèle pouvoir s'appuyer sur une offre structurée d'accompagnement sur ce type de projets, tant dans leur conception que dans le suivi de leur réalisation.

Les efforts sont donc à porter sur la communication pour informer et sensibiliser tous les maitres d'ouvrages sur les nombreux atouts de la paille en construction et lutter contre les idées reçues, ainsi que sur le renforcement de l'offre d'accompagnement des maitres d'ouvrage. Il est également nécessaire de rappeler que la massification doit se faire progressivement, en prenant en compte les capacités de réponses de la filière et la montée en compétences de ses acteurs.

VI. Propositions d'actions stratégiques

1. Sensibiliser

En parallèle de la rédaction de ce rapport, une journée dédiée à la construction paille a été organisée le 12/09/23 pour présenter les premiers enseignements de cette étude et sensibiliser les maitres d'ouvrages publics et privés aux enjeux et atouts de cette filière. Au programme, visite de « La Manufacture Bois-Paille », table ronde (intervenants : RFCP, Oïkos, CAUE 69 et Fibois), échanges autour de 4 opérations en paille présentées par les acteurs de ces projets, et visite du groupe scolaire du Fil d'Or à Trévoux.

Cette journée a été un vrai succès, avec la présence de nombreux représentant des maitres d'ouvrage et maitres d'œuvres publics, des bailleurs sociaux, des métiers de la conception et des entreprises de la construction.

La reconduction de ce type d'évènement sur d'autres territoires de la région serait réellement pertinente.

2. Informer

La diffusion de cette étude auprès des différents acteurs de la construction va participer à mieux informer ces derniers sur les enjeux, les atouts et les capacités de la filière construction paille.

Afin de poursuivre la dynamique engagée, l'organisation d'une journée de rencontre régionale des professionnels de la construction paille en 2024 permettra de continuer à informer les acteurs sur l'avancée des travaux du RFCP (ITE Paille, Paille porteuse, retour sur les journées internationales de la construction en paille), sur les évolutions des règles de la construction en ossature bois, et sur les perspectives de la filière. Moment privilégié pour entretenir son réseau, c'est également l'occasion d'inviter les représentants du monde agricole pour renforcer les liens et co-construire l'histoire de la construction en paille.

Un travail de mise à jour du recensement des bâtiments en paille de la région Auvergne Rhône Alpes devrait également être lancé. Véritable vitrine du savoir-faire des acteurs de la filière, la mise à jour de cette cartographie permet également de renforcer le retour d'expérience et les enseignements sur ce mode constructif. Une information large sur les réalisations en paille participe en outre à l'amélioration de la perception de la filière par le grand public.

3. Former

La diffusion la plus large possible des offres de formations dispensées par les organismes de formation locaux doit être encouragée.

De même, la formation de formateur doit être également encouragée pour pouvoir intégrer rapidement ces modes constructifs dans les formations initiales (métiers du bois, métiers de la maçonnerie et métiers de la conception principalement).

Pour les entreprises de charpente souhaitant intégrer l'isolation paille, Oikos va déployer une offre de formation intra-entreprise pour accompagner ces dernières dans l'évolution de leurs pratiques. Cette formation vise à former l'ensemble du personnel, sur un programme en 3 jours (pas nécessairement consécutifs). Cette prestation vise les entreprises de 20 salariés et plus, et sera assurée par des formateurs ProPaille. Elle ne dispense pas non plus d'avoir au sein de l'entreprise une personne référente formée et certifiée ProPaille.

Enfin, la diffusion d'une prestation de formation d'AMO Paille a été diffusée et sera de nouveau diffusée à l'ensemble du réseau régional afin d'offrir aux maîtres d'ouvrage une réelle capacité d'accompagnement sur des projets paille. Proposée par EchoBat en région Centre Val de Loire, cette formation de 2 jours nécessite au préalable une certification ProPaille, et idéalement une expérience significative sur des projets paille.

VII. Conclusions et perspectives

Dotée de nombreux atouts, la construction paille peine encore à se développer et souffre encore d'idées reçues profondément ancrées dans l'imaginaire. Cette filière manque surtout de financement pour accompagner la massification avec une difficulté à prélever de la valeur sur le produit pour financer son développement.

Pour la région Auvergne-Rhône-Alpes, bien que les enjeux autour de l'utilisation de la paille de blé soient essentiellement tournés vers un usage agricole, le développement de la filière construction paille représente tout de même un enjeu majeur, à la fois pour opérer la nécessaire décarbonation du secteur de la construction, mais également pour concourir à poursuivre le développement la construction bois. Ce secteur présente un potentiel fort en région Auvergne-Rhône-Alpes, avec un couvert forestier important et une industrie du bois très présente.

Si dans un premier temps, la croissance du marché de la construction paille peut tout à fait aller de pair avec une production régionale sans créer de conflit d'usage avec les éleveurs, la massification de la construction paille devra s'accompagner d'une offre d'approvisionnement en bottes de construction depuis les régions voisines excédentaires telles que le Centre Val de Loire ou le Grand Est. Les performances environnementales de la paille permettent de rendre acceptable un transport routier de plusieurs centaines de kilomètres, et le transport fluvial doit également être un modèle à mettre en avant. En parallèle, il faut accompagner le développement d'alternatives à la paille, pour l'élevage (miscanthus, colza, ...) comme pour la construction (paille de riz, balles de céréales, ...).

Le développement de la filière doit s'accompagner d'une montée en compétences de acteurs de la filière de manière à pouvoir proposer une offre d'accompagnement des maîtres d'ouvrage (AMO Paille), et un accompagnement technique des entreprises dans leur transition. La région bénéficie pour cela d'un contexte très favorable, avec des centres de formation très actifs dans les domaines de l'écoconstruction.

Enfin, il est certainement nécessaire de démontrer au grand public que cette filière s'est professionnalisée et de recourir aux méthodes classiques de la publicité pour déconstruire l'image actuelle de ce mode constructif et proposer une nouvelle histoire de la construction en paille.

Ce document a été produit par l'association

« Oïkos, la Maison, son Environnement »

qui **promeut et développe la construction et la rénovation** dans le **respect de l'environnement**, de la **santé des individus** et des **impacts économiques et sociaux** générés par le secteur du bâtiment.

Il peut être diffusé, transmis, lu et relu, partagé, critiqué et même imprimé (en cas d'extrême nécessité)

Pour plus d'informations sur notre association, nos prestations de formations ou d'accompagnement, nos productions documentaires, nos ateliers de sensibilisation ou sur les ressources mises à disposition de toutes et tous, rendez-vous sur notre site internet : www.oikos-ecoconstruction.com

