



# Isolation en paille **PROFIBRES**

# Historique

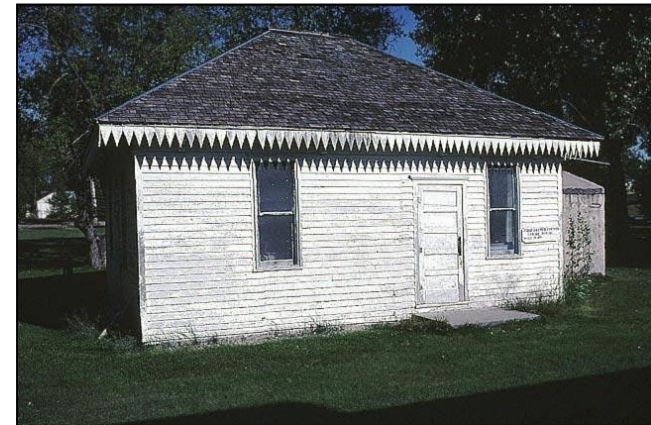
---

XIXe siècle : les débuts



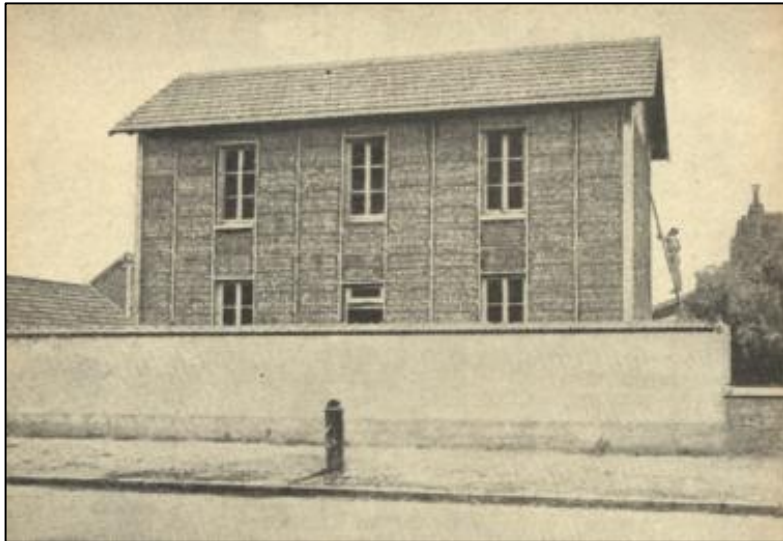
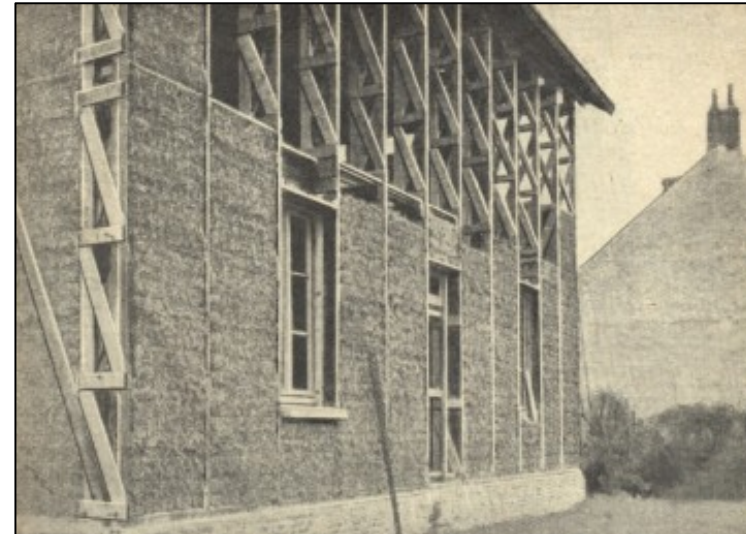
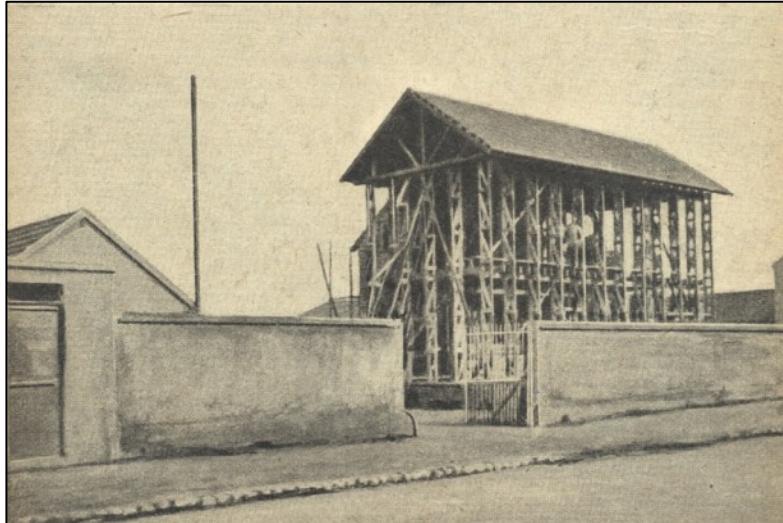
# Historique

## XIXe siècle : les débuts



# Historique

1920 : révolution française



# Historique

2000' : professionnalisation

2003 : Construction d'une maison en paille pour instrumentation



Figure 29 Début de l'incendie simulé

Figure 30 Essai en cours après 10 minutes



Figure 31 -Essai en cours après 15 minutes

Figure 32 - Vue du parement après extinction



# Historique

---

2000' : professionnalisation

2006 - Réunion des auto-constructeurs, associations locales, constructeurs, architectes, etc. pour fonder le **Réseau Français de la Construction en Paille**



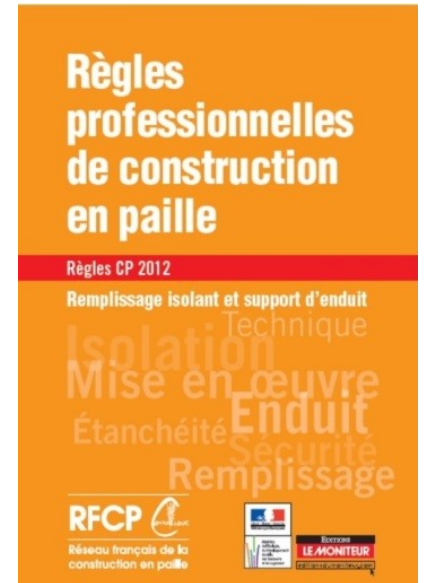
# Historique

---

## 2012 : Décollage

### Multi-facteurs :

- Règles professionnelles : technique courante
- RT2012 : ambition thermique, SHOB → SDP
- Bâtiments exemplaires : Issy-l-Mlx, St Dié, etc.



# Historique

## 2016-2023 : Massification





# 1. Approvisionnement et propriétés du matériau

## Pas de culture dédiée

- Pas de concurrence entre bioressources
- Pas de pression sur les terres arables
- Pas d'augmentation du prix de l'alimentation

Construction française 100% paille = 100% de la production nationale

Scénario 2050  
TERRACREA

22 %

8 % 2 %

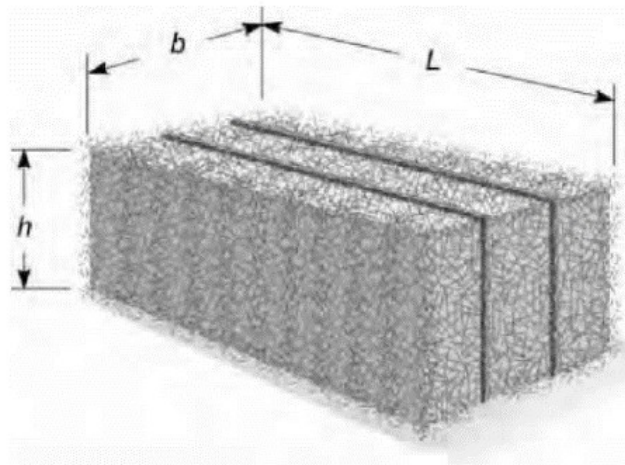


# 1. Approvisionnement et propriétés du matériau

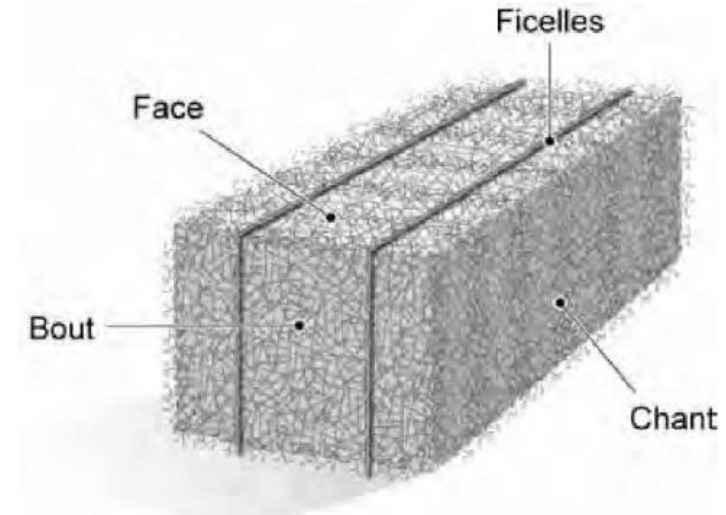
---



# 1. Approvisionnement et propriétés du matériau



On appelle :  
•  $b$ , sa base (largeur) ;  
•  $h$ , sa hauteur ;  
•  $L$ , sa longueur.



Type de botte	Hauteur (cm) (1)	Largeur (cm) (1)	Longueur (cm)
Mini	25	45	50 à 120
Petite	37	47	50 à 120
Moyenne	50	70	110 à 200
Grosse	80	120	230

(1) La hauteur et la largeur des bottes de paille sont généralement supérieures de 1 à 2 cm par rapport à la taille du canal de presse dont la taille la plus fréquente est de 356 × 457 mm (14" × 18").

# 1. Approvisionnement et propriétés du matériau

---

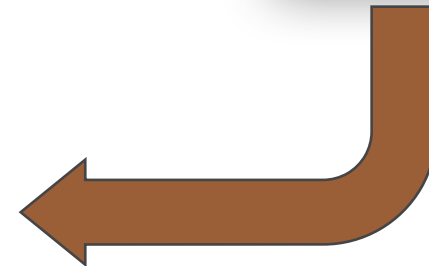
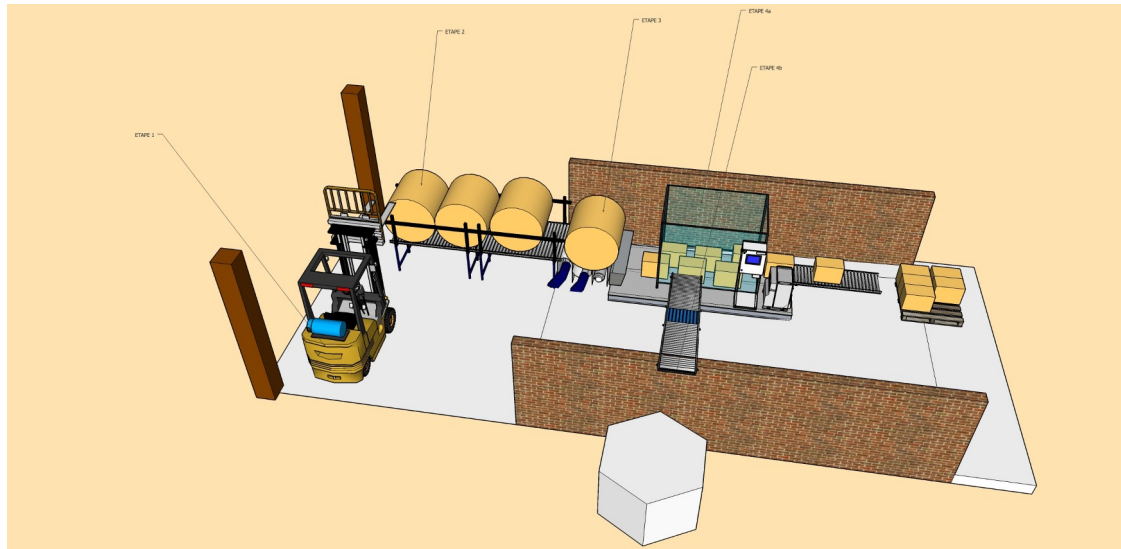
Item	Valeur
Dimensions communes	37 x 47 x 120 cm
Poids / botte	12 ~ 25 kg
Densité	80 à 120 kg/m <sup>3</sup>
Conductivité thermique	$\lambda = 0,048 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Résistance thermique (36 cm)	$R = 7,5 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$
Transmission thermique	$U = 0,12 \text{ W.m}^2.\text{K}^{-1}$
Perméabilité à la vapeur	$\mu = 1,14$
Euroclasse feu	B-s1 d0 (ininflammable)
Isolation acoustique	-43 dB
Empreinte carbone	-14 kg <sub>eq</sub> CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>

# PROFIBRES



1er industriel français de l'isolation à base de paille

# 1. Approvisionnement et propriétés du matériau



# 1. Approvisionnement et propriétés du matériau

---

NOTRE CAPACITE DE PRODUCTION EN VENDEE :

**400 000 m<sup>2</sup>** de parois en bottes d'épaisseur 220 ou 360 mm:

- 2000 équivalents maisons individuelles ( 200 m<sup>2</sup> de parois)
- 400 équivalents collectifs / tertiaires (1000 m<sup>2</sup> de parois)

Matière première 100% paille = Approvisionnement 100 % local



# BT 220 : L'INNOVATION PROFIBRES MOB / FOB



## FICHE TECHNIQUE BT 220

- Coût de paroi plus **économique**
- Un remplissage **idéal** des systèmes type **mur et façade ossature bois (MOB/FOB)** et **isolation thermique extérieure (ITE)**
- Légère, facile et rapide à mettre en œuvre dans **un entraxe de 600 mm**

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| ■ Conductivité thermique NF        | $\lambda$ 0,048 W/m.K                   |
| ■ Résistance thermique             | R = 4,58 m <sup>2</sup> K/W             |
| ■ Masse volumique                  | +/- 100 kg/m <sup>3</sup>               |
| ■ Perméabilité                     | $\mu$ 1,14                              |
| ■ Euroclasse feu enduit a la chaux | B - s1- d0                              |
| ■ Comportement au feu              | E                                       |
| ■ Empreinte carbone                | - 8,5 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> |
| ■ Étiquette qualité de l'air       | A+                                      |
| ■ Capacité thermique massique      | c 1558 J/kg.K                           |
| ■ Affaiblissement acoustique       | - 26 dB                                 |

## CARACTERISTIQUES CONDITIONNEMENT

- |                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| ■ Format                       | L 600 x l 550 x Ep 220 mm |
| ■ Volume palette               | 13,2 m <sup>3</sup>       |
| ■ Conditionnement sur palettes | 1200 x 1200 mm            |

Conditionnement non contractuel



# BT 360 : L'INNOVATION PROFIBRES MOB / FOB



## FICHE TECHNIQUE BT 360

- Coût de paroi plus **économique**
- Un remplissage **idéal** des systèmes type **mur et façade ossature bois (MOB/FOB)** et **isolation thermique extérieure (ITE)**
- Légère, facile et rapide à mettre en œuvre dans **un entraxe de 600 mm**

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| ■ Conductivité thermique NF        | $\lambda$ 0,048 W/m.K                  |
| ■ Résistance thermique             | R = 7,5 m <sup>2</sup> K/W             |
| ■ Masse volumique                  | +/- 100 kg/m <sup>3</sup>              |
| ■ Perméabilité                     | $\mu$ 1,14                             |
| ■ Euroclasse feu enduit à la chaux | B - s1- d0                             |
| ■ Comportement au feu              | E                                      |
| ■ Empreinte carbone                | - 15 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> |
| ■ Étiquette qualité de l'air       | A+                                     |
| ■ Capacité thermique massique      | c 1558 J/kg.K                          |
| ■ Affaiblissement acoustique       | - 45 dB                                |

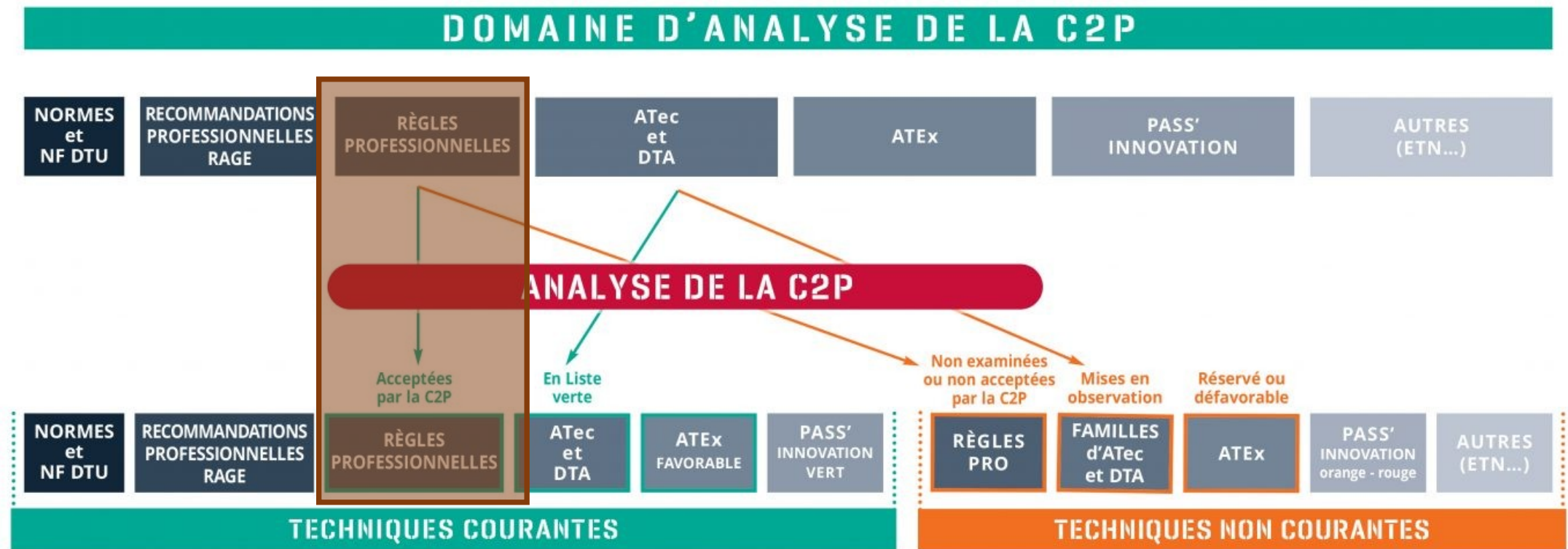
## CARACTERISTIQUES CONDITIONNEMENT

- |                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| ■ Format                       | L 600 x l 550 x Ep 360 mm |
| ■ Volume palette               | 7,2 m <sup>3</sup>        |
| ■ Conditionnement sur palettes | 1200 x 1200 mm            |

Conditionnement non contractuel

## 2. Cadre réglementaire

### Assurabilité



## 2. Cadre réglementaire

---

### Les règles professionnelles

4 exigences:

- Respect de la réglementation
- Matériau qualifié et apte à l'usage visé
- Respect de règles de conception et de mise en œuvre validées
- Personnel formé



Ces 4 exigences sont respectées via les règles CP 2012 !

## 2. Cadre réglementaire

---

### Les règles professionnelles

#### Domaine d'application

- France métropolitaine
- Remplissage isolant et/ou support d'enduit
- Bâtiments (y compris ERP)
  - Maisons / logements collectifs
  - Locaux commerciaux
  - Lieux de travail
  - Bâtiments agricoles
- Dont plancher bas du dernier niveau < 8 m
- Classe faible ou moyenne hygrométrie : EA, EB, EB+ privés



## 2. Cadre réglementaire

---

### Essais de référence

<https://www.rfcp.fr/recherche-deve>

Procès verbaux d'essais,  
documents normatifs et réglementaires  
relatifs à l'utilisation de la paille dans la construction.

+ Normatif

+ Feu

+ Conductivité thermique

+ Humidité

+ Acoustique

+ Termites

+ Résistance des enduits

+ Capacité thermique massique

+ Qualité de l'air

+ Environnement

+ Paille de riz

+ Technique double ossature (type GREB)

## 2. Cadre réglementaire

---

### Et la RE2020?

- Issue du Label E+C-
  - Résidentiel : permis > 01/2022
  - Tertiaire : permis > 07/2022
  - Reste : > 01/2023
- 
- La paille est reconnue dans les moteurs de calcul thermique et ACV

## 2. Cadre réglementaire

---

### Confort d'été

Matériau	$\lambda$ (W/m.K)	Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	Ep. Hiver R=7 (cm)	Ep. été d=12H (cm)
Laine de verre	0,035	15	27	76
Polystyrène	0,032	10	25	94
Laine végétale	0,036	50	28	30
Fibre de bois rigide	0,042	160	35	20
Ouate de cellulose	0,038	60	27	31
Botte de paille	0,048	100	36	30

## 2. Cadre réglementaire

---

### Impact carbone

1m<sup>2</sup> pour R=7,1 m<sup>2</sup>.K/W pendant 50 ans

➤ - 24,7 kg<sub>eq</sub>CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>

Matériau au plus faible impact de toute la base INIES !

Part de marché de l'isolation paille en France :

- > 1% du global
- 4% du Passiv Haus
- 50% des bâtiments E4C2



## 2. Cadre réglementaire

---

Et la RE2020 ?

- Conception : Bbio R=7,5
  - ✓ Enveloppe plus isolante
  - ✓ Diminue le besoin de chaleur
  - ✓ Très bon confort d'été
- Consommation : Cep et Cep<sub>nr</sub>
  - ✓ Très faible consommation
  - ✓ Donne des latitudes dans les choix d'énergie
  - ✓ Evite le recours systématique à la climatisation
- Confort d'été
  - ✓ Inertie et déphasage importants
- $Ic_{\text{construction}} = Ic_{\text{chantier}} + Ic_{\text{composant}}$ 
  - ✓ Impact carbone le plus faible de la base INIES

# 3. Démarche qualité

## Principe



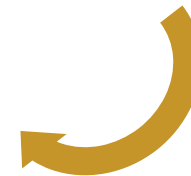
Produit agricole



Contrôle par le professionnel




Matériau de construction



# 3. Démarche qualité

## Fiche contrôle qualité

**RFCP**   
Réseau français de la construction en paille

Réseau Français de la Construction en Paille, Tél. 05 65 10 94 66

RFCP, ☎☎☎☎☎ 46100 ☎☎☎☎

**ANNEXE A1**

---

### Cahier des charges pour l'utilisation des bottes de paille dans la construction

---

**IMPORTANT**

Ce document est susceptible d'évoluer ; il est disponible en téléchargement sur le site du RFCP : [www.compailleurs.eu](http://www.compailleurs.eu)  
Pour les renseignements complets pour le remplissage des fiches d'auto-contrôle, se référer aux règles professionnelles de construction en paille, aux éditions du Moniteur. Possibilité de commande sur le site du RFCP.

**A1.5 Bordereau de contrôle qualité de bottes de paille pour la construction**

Noter les mesures de masse volumique et d'humidité mesurées dans le bordereau (tab. A1.6). Contrôler au minimum 10 bottes du lot et toutes les 20 bottes. Des tables de calcul simplifiées sont disponibles (voir tab. A1.3, tab. A1.4 et tab. A1.5).

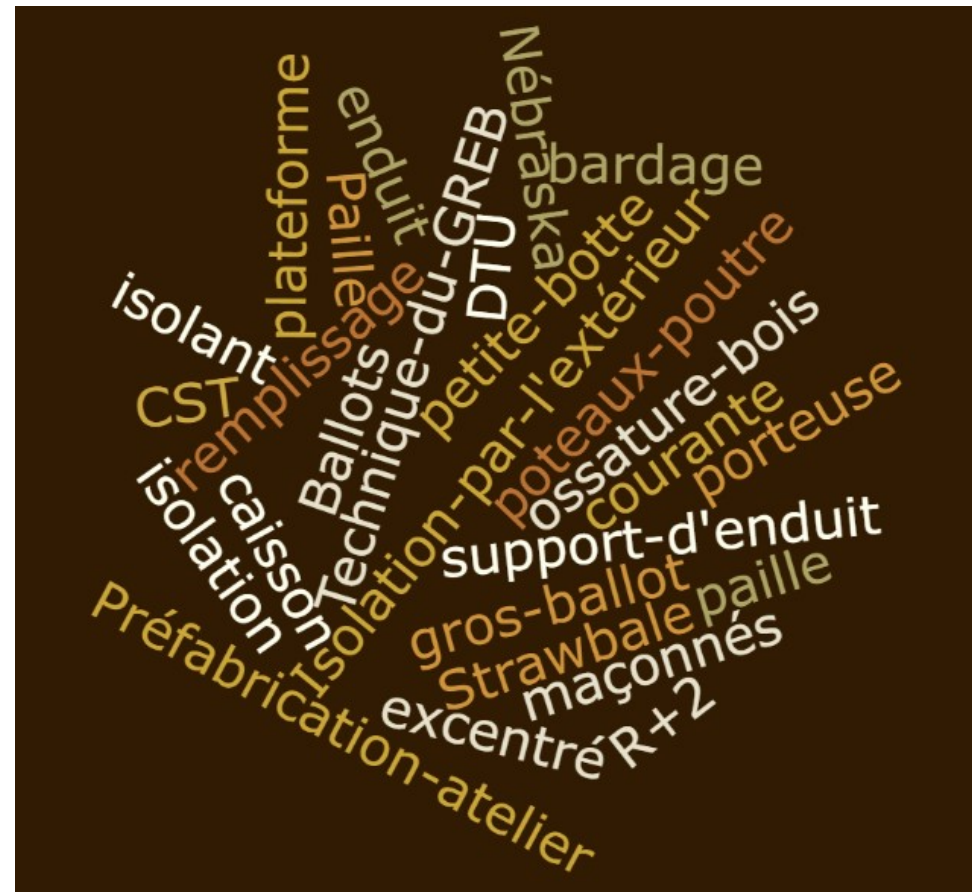
Tab. A1.6. Bordereau de contrôle qualité de bottes de paille pour la construction

Fournisseur	Client
Nom, Prénom	Nom, Prénom
Siret	Siret
Adresse	Adresse
N° PACAGE	
Remarques	Remarques
Date & signature	Date & signature
Adresse du chantier	

1/17

# 1. Revue des techniques de mise en œuvre

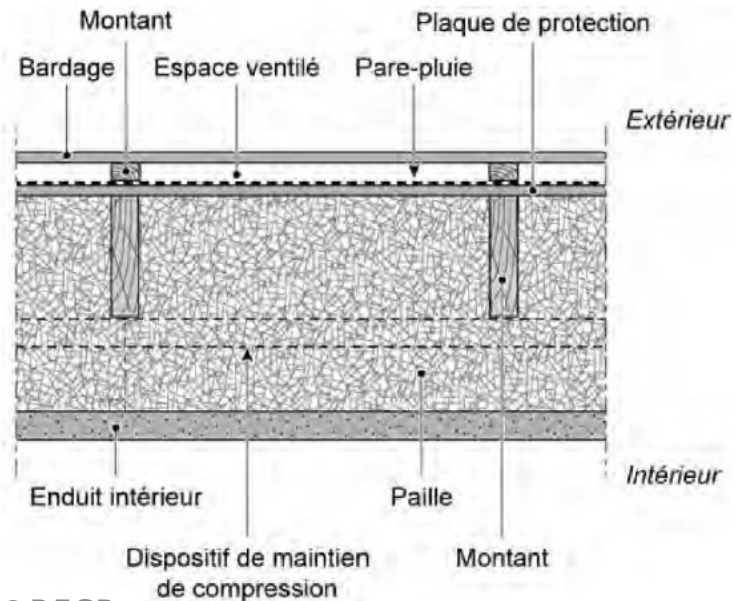
---



# 1. Revue des techniques de mise en œuvre

## Ossature bois (externe)

- Maisons, extensions, petits ERP
- Très sûre
- Bénéfice des enduits intérieurs
- Finition extérieure sèche (bardage)



© RFCP



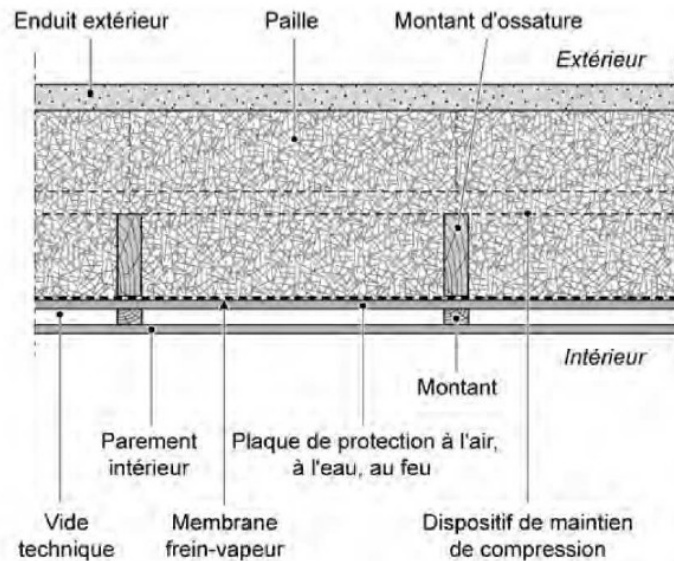
© HabitatPaille 06



# 1. Revue des techniques de mise en œuvre

## Ossature bois (interne)

- Maisons, extensions, petits ERP
- Plain-pied (R+1 max)
- Protection compliquée
- Panneaux intérieurs peu cher
- Nécessite des enduits extérieurs



©RFCP



©Arbre etc.

# 1. Revue des techniques de mise en œuvre



## Ossature bois (traversante)

©ACCORT-Paille

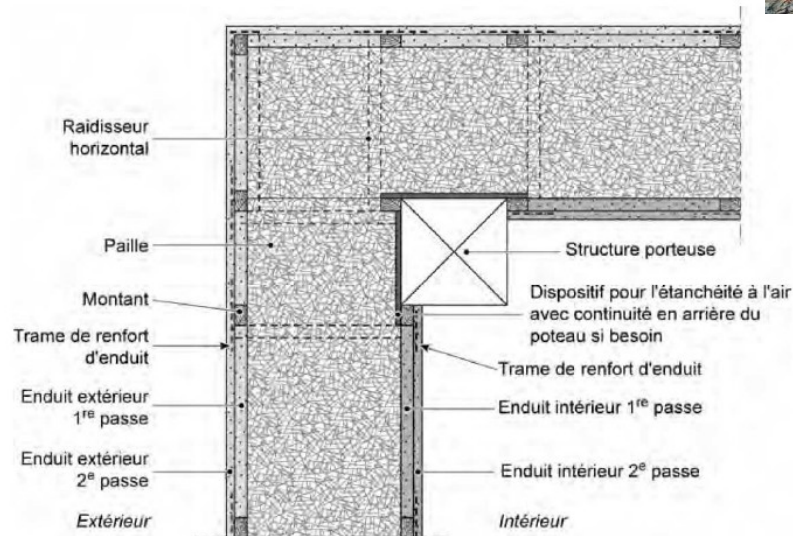


- Maison et ERP toute taille
- Sûr et rapide
- Ne se prête pas aux enduits
- Nécessite des finitions sèches int/ext

# 1. Revue des techniques de mise en œuvre

## Charpente traditionnelle

- Maisons et petits ERP
- Prix important de la structure
- Enduits sur les 2 faces



© RFCP



© Bois et Paille



# 1. Revue des techniques de mise en œuvre

## Technique du GREB (double ossature externe)



- Maisons, extensions, petits ERP
- Masse thermique
- Finitions sèches et/ou enduit



# 1. Revue des techniques de mise en œuvre

## ITE rénovation



- De la maison aux ERP toutes tailles
- Protection compliquée
- Peu de souplesse
- Bonne masse thermique



# 1. Revue des techniques de mise en œuvre

---

## ITE rénovation



# 1. Revue des techniques de mise en œuvre

## Toitures

- De la maison à l'ERP
- Construction hors site ou sur site
- Très performant pour l'été



© SCP Lemaire



© A. Prigent

## 2. Sécurité incendie

---

### Résistance au feu : Caractéristiques de la paille

Mur porteur isolée en paille enduit plâtre et/ou terre >4 cm

- Montants traversants
- Espacement entre montants <45cm
- Hauteur maximum 3,00 m
- Charge < 6T/ml

CLASSEMENT DE RESISTANCE AU FEU : REI 120 / RE 120

Cloison isolée en paille enduit plâtre et/ou terre >4 cm

- Espacement entre montants <300 cm
- Hauteur maximum 3,00 m

CLASSEMENT DE RESISTANCE AU FEU : EI 120 / E 120

## 2. Sécurité incendie

### Réaction au feu : définition

Inflammabilité / combustibilité : A1, A2, B, C, D, E, F

Fumées (smoke) : s0, s1, s2, s3

Débris (droplet) : d0, d1, d2

Euroclasses (NF EN 13501-1)			Exigence classement M
A1	–	–	Incombustible
A2	s1	d0	M0
A2	s1	d1 (1)	M1
A2	s2 s3	d0 d1 (1)	
B	s1 s2 s3	d0 d1 (1)	
C	s1 (2),(3) s2 (3) s3 (3)	d0 d1 (1)	M2
D	s1 (2) s2 s3	d0 d1 (1)	M3
			M4 (non gouttant)
Toutes les classes autres que E-d2 et F			M4

## 2. Sécurité incendie

### Réaction au feu : Caractéristiques de la paille

Enduit à la chaux et/ou terre directement sur les bottes

COMPORTEMENT AU FEU <i>Fire Behaviour</i>		PRODUCTION DE FUMÉES <i>Smoke Production</i>				GOUTTELETTES ET PARTICULES ENFLAMMÉES <i>flaming</i> <i>droplets/particles</i>	
		<i>s</i>	<i>1</i>	<i>,</i>		<i>d</i>	<i>0</i>
<b>B</b>	-	<b>s</b>	<b>1</b>	<b>,</b>	<b>d</b>	<b>0</b>	

Classement de réaction au feu: **B-s1, d0**  
*Reaction to fire classification:*

Sinon, c'est la réaction de la plaque de parement qui compte

## 2. Sécurité incendie

### Propagation du feu par les façades : essai LEPIR 2



Vue de la façade à  $t = 0$



Vue de la façade à  $t = 2$  min



Vue de l'allège SUD après refroidissement



## 2. Sécurité incendie

---

Evaluations de laboratoire :

Guide bois construction et propagation du feu par les façades

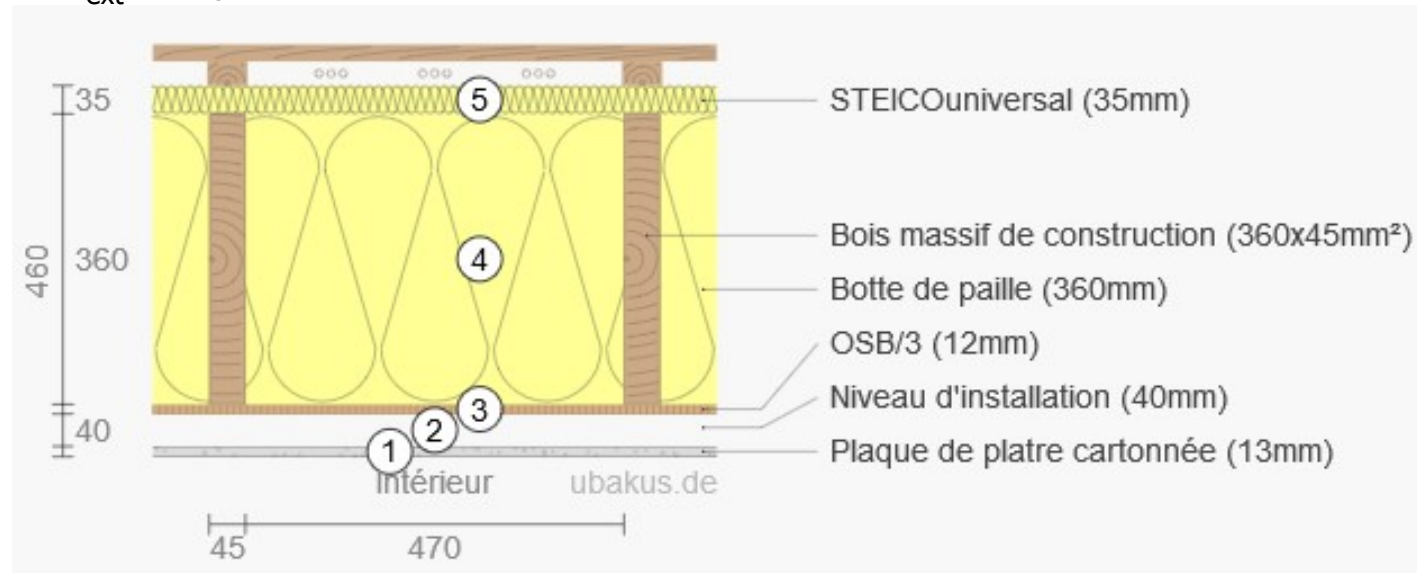


### 3. Détails techniques et cas concrets

#### Complexe de paroi : BOTTE DE PAILLE 360 mm

$$U = 0,129 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} \quad R = 7,75 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$$

$$Sd_{\text{ext}} = 0,20 \text{ m}$$



$$Sd_{\text{int}} = 1,12 \text{ m}$$

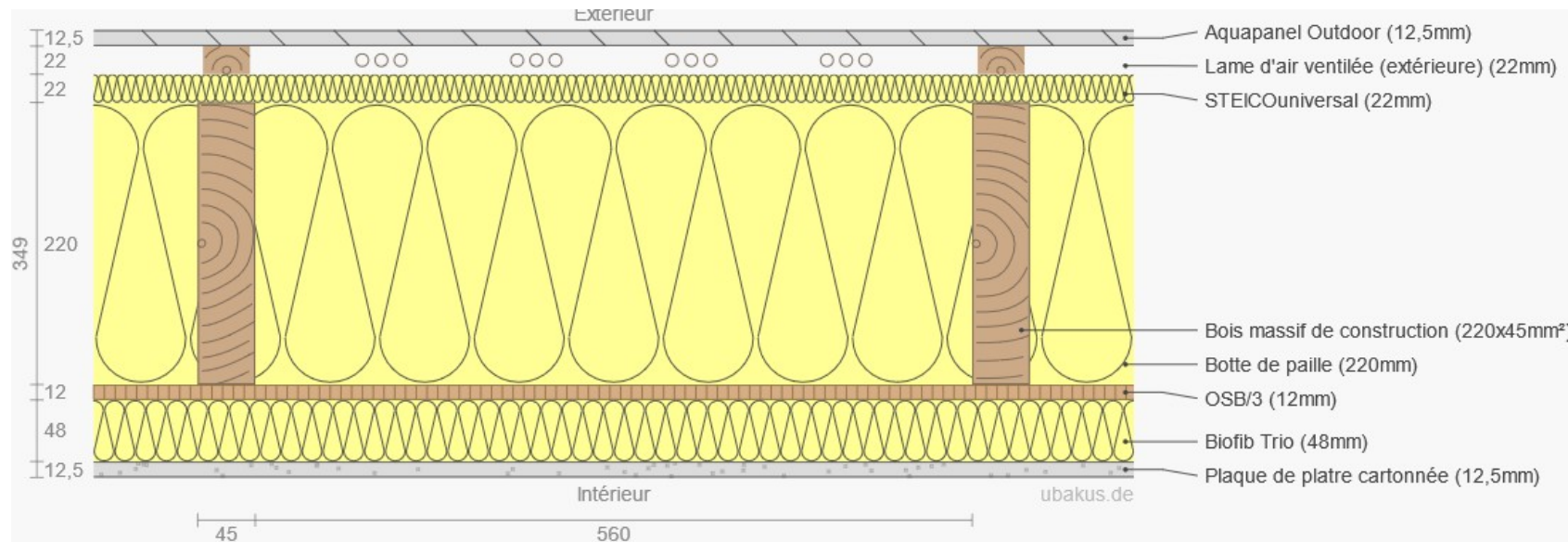
$$\text{R\`egle : } Sd_{\text{ext}} < Sd_{\text{int}}/3 \text{ et } Sd_{\text{ext}} < 1\text{m}$$

### 3. Détails techniques et cas concrets

#### Complexe de paroi : BOTTE DE PAILLE 220 mm

$$U = 0,162 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} \quad R = 6,2 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$$

$$Sd_{\text{ext}} = 0,11 \text{ m}$$



$$Sd_{\text{int}} = 1,12 \text{ m}$$

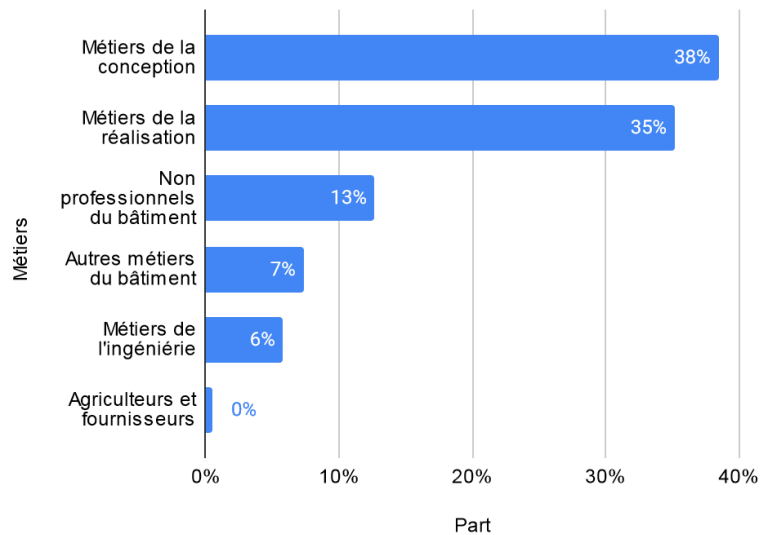
$$\text{R\`e}g\text{le : } Sd_{\text{ext}} < Sd_{\text{int}}/3 \text{ et } Sd_{\text{ext}} < 1\text{m}$$

# 1. Réseau national et régional

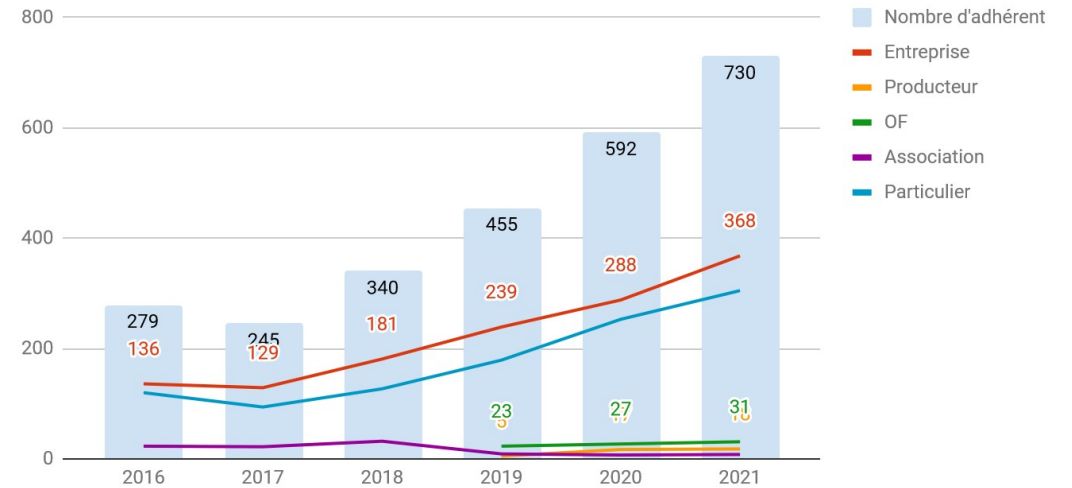
## Filière nationale



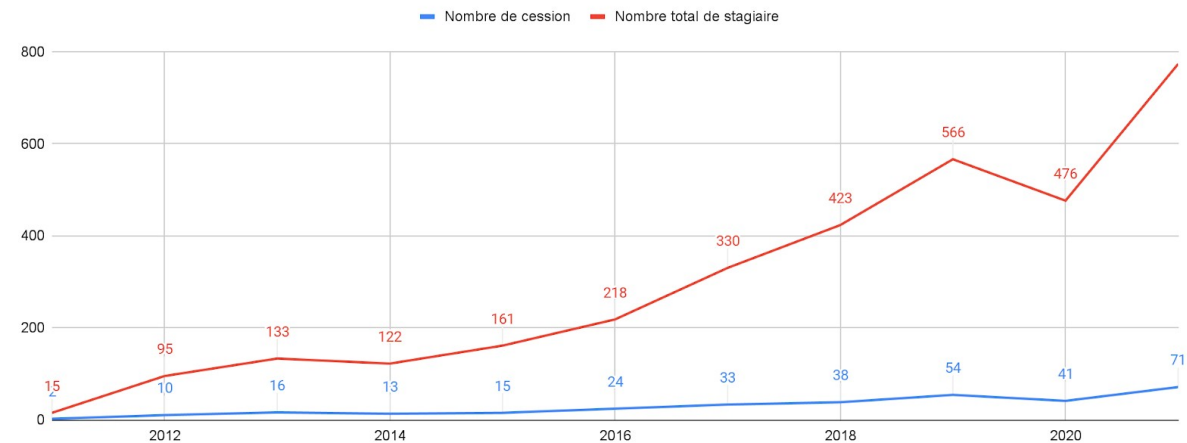
- ~700 adhérents
- > 8500 Règles Pro vendues
- > 4000 Professionnels formés



Nombre d'adhérents par statuts



Évolution temporelle de la formation



# 1. Réseau national et régional

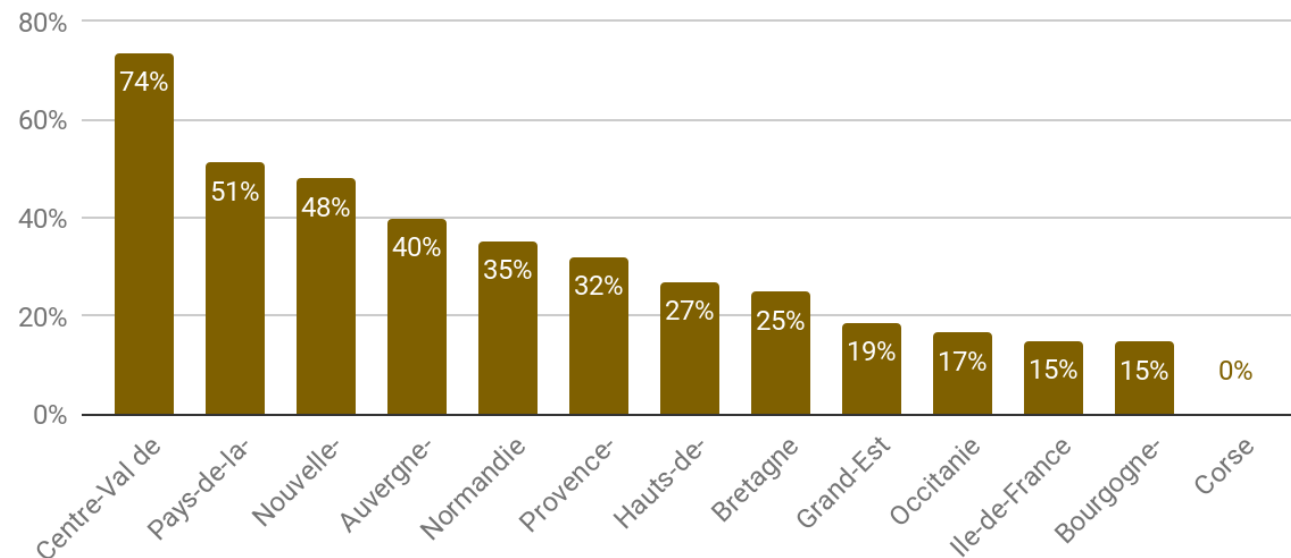
## Filières régionales



- 8 régions / 12 représentées
- Disparités historiques
- Assemblée des régions

Classement par région de la part d'appel d'offre « Paille » parmi les appels d'offres « à exigences »

Ne sont pris en compte que les appels d'offre « Travaux » et « Conception-Réalisation »



## 2. Sites de référence

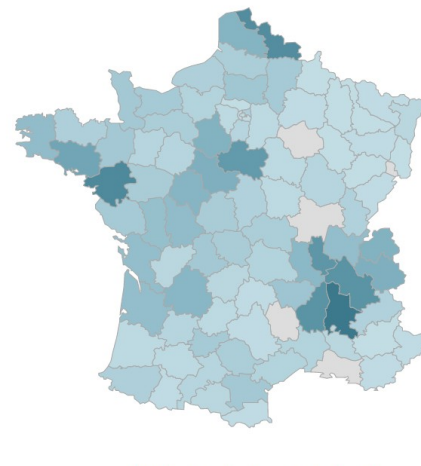
[www.rfcp.fr](http://www.rfcp.fr)

The screenshot displays the website's interface. At the top, a navigation bar includes a home icon, a Facebook icon, and a 'CONNEXION' button. Below this, a menu lists: L'ASSOCIATION, J'ADHÈRE, J'AGIS, LA CONSTRUCTION PAILLE, LES SERVICES DU RFCP, and LA FORMATION. The main content area features a large banner for 'Projet FDES Paille : Notre avenir est entre vos mains !' with a video player and a progress indicator. To the right, a sidebar contains a 'Je m'inscris à la lettre d'info' button, an 'ACTUALITÉS' section with a sub-header 'PROJET FDES PAILLE : NOTRE AVENIR EST ENTRE VOS MAINS !', and a 'LE YEARBOOK 2019 EST PARU' section with the title 'YEARBOOK 2019 SUPPORTING THE USE OF STRAW IN URBAN AND PUBLIC BUILDINGS'. At the bottom of the sidebar, there is a section for 'ANALYSE DU CYCLE DE VIE DU COLLEGE NOTRE-DAME DE BON'.

IV. Aller plus loin

## 2. Sites de référence

[www.constructionpaille.fr](http://www.constructionpaille.fr)



Nombre de constructions par département

Visitez votre région :

Armorique

Auvergne-Rhône-Alpes

Centre-Val de Loire

Hauts-de-France

Île-de-France

Normandie

Nouvelle-Aquitaine

...

Votre région n'est pas référencée ? Contactez-nous !

# 3. Exemples de bâtiments

## Résidence Jules Ferry – Toit Vosgien

Typologie..... **Logement collectif**  
Année d'achèvement..... **2012**  
Localisation..... **(88) St-Dié-des-Vosges**  
Maitrise d'ouvrage..... **Le toit vosgien**  
Architecte..... **ASP architecture**  
Surface..... **2200 m<sup>2</sup>**  
Budget..... **4,1 M€**  
**Energie**..... PassivHaus



©ASP Architecture



# 3. Exemples de bâtiments

## Ecole Stéphane Hessel

Typologie..... **Ecole**  
Année d'achèvement..... **2014**  
Localisation..... **(93) Montreuil**  
Maitrise d'ouvrage..... **Ville de Montreuil**  
Architecte..... **Méandre**  
Surface..... **6200 m<sup>2</sup>**  
Budget..... **13 M€**  
**Energie**..... BEPOS



© Meandre

# 3. Exemples de bâtiments

## La maison des enfants

Typologie..... **Ecole**  
Année d'achèvement..... **2012**  
Localisation..... **(84) Avignon**  
Maitrise d'ouvrage..... **La maison des enfants**  
Architecte..... **Daniel Fanzuti**  
Surface..... **950 m<sup>2</sup>**  
Budget..... **750 k€**  
**Energie**..... Enerphit



© D. Fanzuti

# 3. Exemples de bâtiments

## Gymnase Alice Milliat

Typologie.....**Gymnase**  
Année d'achèvement.....**2016**  
Localisation.....**(69) Lyon**  
Maitrise d'ouvrage.....**Ville de Lyon**  
Architecte.....**Dietrich & Technê**  
Surface.....**2680 m<sup>2</sup>**  
Budget.....**5 M€**  
**Energie**..... 56 kWh/m<sup>2</sup>.an



© Technê



# 3. Exemples de bâtiments

## Gymnase la Paillère



©ACCORT-Paille

Typologie.....**Gymnase**  
Année d'achèvement.....**2019**  
Localisation.....**(41) Pezou**  
Maitrise d'ouvrage.....**Ville de Pezou**  
Architecte.....**K. Mimeran**  
Surface.....**610 m<sup>2</sup>**  
Budget.....**1,1 M€**  
**Energie**..... Basse énergie

# 3. Exemples de bâtiments

## Autres bâtiments tertiaires



# 3. Exemples de bâtiments

En beaucoup plus encore



PROFIBRES : [contact@profibres.fr](mailto:contact@profibres.fr)

---

- Leader français paille construction
- Produit naturel / recyclable / renouvelable
- Densité 100 kg/m<sup>3</sup> + bilan carbone -24 kg eq CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>

