



Construire et rénover avec la paille

**Forum de la rénovation énergétique
Pays Vallée du Loir – 23 Avril 2019**

François-Xavier Vendeville



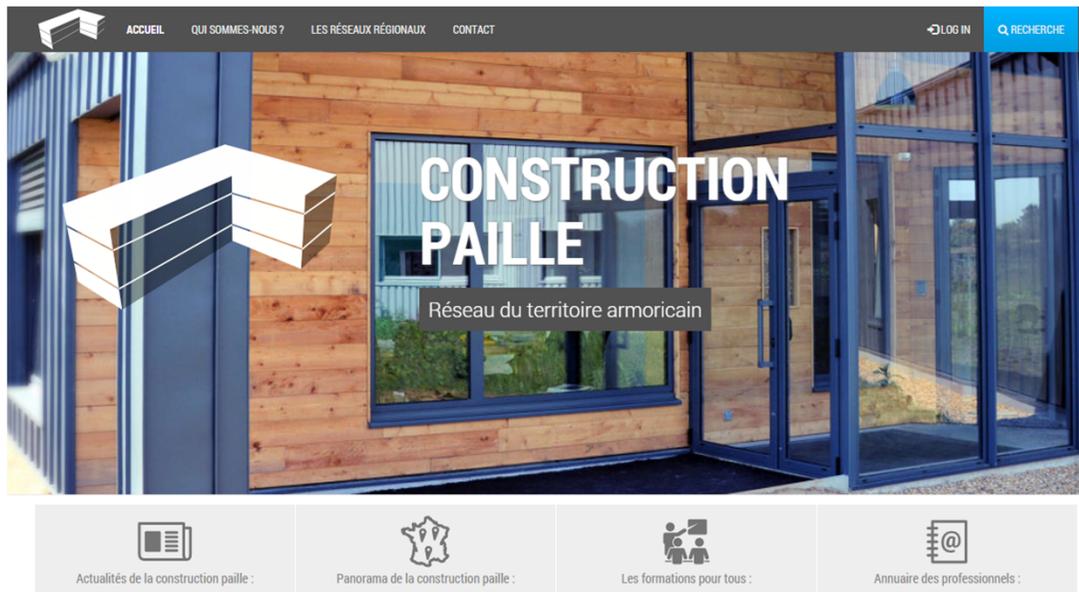
Construire et rénover avec la paille

Sommaire :

- La paille : un réseau national et régional
- Pourquoi la paille ?
- Les différentes techniques de construction
- La paille en construction ce n'est pas nouveau !
- Un matériau performant !
- La paille et le feu
- La paille et le bilan carbone
- La nécessité de se former
- Tour d'horizon de la construction paille



La paille : un réseau national et régional !



LA CONSTRUCTION PAILLE EN BRETAGNE ET PAYS-DE-LA-LOIRE



Le Collectif Paille Armoricain développe la filière Construction Paille en Bretagne et Pays-de-la-Loire avec les missions suivantes :

- **organisation** d'un état des lieux des acteurs et bâtiments sur le territoire via ce site internet ;
- **informations** concernant les actualités et formations sur le territoire ;
- **promotion** de la filière, fédération des acteurs et dynamisation de l'offre et de la demande (formations, conseils aux maîtres d'ouvrage) ;
- **participation** à la dynamique nationale avec le RFCP (Réseau Français de la Construction Paille).

Vous êtes un porteur de projet ou un professionnel ? [Contactez-nous](#) pour avoir les premiers éléments d'informations sur votre projet et étudier les possibilités d'accompagnement.

Plus de 60 professionnels régionaux
(concepteurs/ artisans/ formateurs/ fournisseurs...)

Site internet régional :

<http://armorique.constructionpaille.fr/>



Pourquoi la paille ?



DISPONIBILITE

- Paille blé française = 9 millions tonnes
 - 40% enfouie (50% mobilisable sans impact)
 - 10% brûlée au champ
 - 5%-10% paille = isolation 500 000 log. neufs
- Source : Comité National des Coproduits agricoles / RFCP



Les différentes techniques de construction

LES DIFFÉRENTES TECHNIQUES

Technique : remplissage

- 1 OSSATURE BOIS
- 2 BOTTES DE PAILLE
- 3 PANNEAU DE CONTREVENTEMENT
- 4 PARE-PLUIE
- 5 PAREMENT EXTERIEUR : bardage ou enduit



Cette technique est la plus répandue en France et consiste à remplir une ossature souvent en bois avec des bottes de paille. La première maison construite selon cette technique date de 1920 et accueille aujourd'hui le Centre National de la Construction Paille.

Technique : Isolation Thermique par l'Extérieur

- 1 MUR EXISTANT
- 2 SOUBASSEMENT
- 3 ISOLATION COMPLÉMENTAIRE
- 4 OSSATURE EN BOIS
- 5 BOTTES DE PAILLE
- 6 PAREMENT EXTERIEUR : bardage ou enduit



L'isolation thermique par l'extérieur permet d'isoler a posteriori, un bâtiment déjà construit. Les bottes de paille sont collées au mur existant ou bien sont insérées dans une ossature secondaire elle-même fixée au mur existant.

Technique : préfabrication

- 1 OSSATURE BOIS
- 2 BOTTES DE PAILLE
- 3 PANNEAU PARE-PLUIE
- 4 CAISSON
- 5 PAREMENT EXTERIEUR : bardage ou enduit

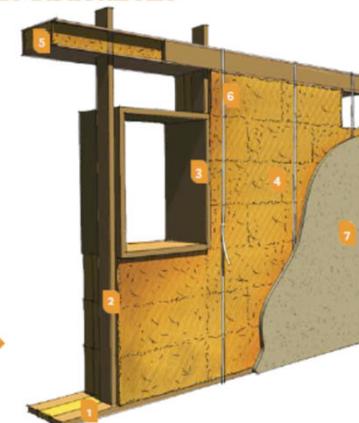


Le principe est de préfabriquer des caissons et de les remplir en atelier avec des bottes de paille. Le bâtiment peut ensuite être levé en quelques jours et la paille reste toujours protégée des intempéries.

Technique : paille structurale

- 1 LISSE BASSE
- 2 SUPPORT DU PRÉCADRE DE MENUISERIE
- 3 PRÉCADRE DE MENUISERIE
- 4 BOTTES DE PAILLE
- 5 LISSE HAUTE
- 6 GROSSE SANGLE DE COMPRESSION
- 7 PAREMENT EXTERIEUR

À savoir :
Il est également possible d'utiliser la botte de paille en isolant de toiture (plafonds rampants ou combles perdus).



La botte de paille a ici un rôle structurel en plus d'être un isolant thermique. Il n'y a pas d'ossature bois, ce sont les bottes de paille qui portent la charpente.



La paille en construction ce n'est pas nouveau !

FRAICHES EN ÉTÉ, CHAUDES EN HIVER,
LES MAISONS DE PAILLE
SONT AVANT TOUT ÉCONOMIQUES

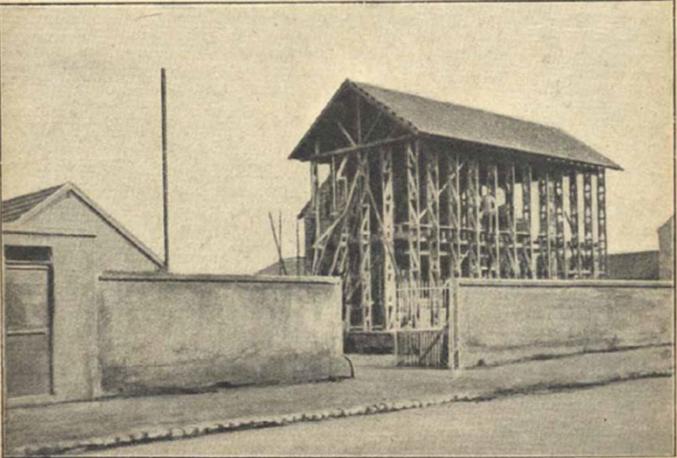
Par Gustave LAMACHE

LA maison de paille ! L'association de ces deux mots est bien de nature à provoquer de l'étonnement, même chez les personnes les mieux préparées aux hardiesses de la conception dans l'art de construire. Et cependant, il n'en est pas moins acquis, à l'heure actuelle, que la maison de paille est une réalité visible et palpable, déjà reproduite en France à plusieurs exemplaires et dont la ville de Montargis a eu la primeur au cours du dernier automne.

Je note tout de suite qu'il ne s'agit ni d'une « paillette » comme ceux qui sont allés aux Indes en ont pu voir, ni d'une de ces maisonnettes entourées et recouvertes de glui et baptisées chalet normand ou suisse, sans doute parce que nulle part, en Suisse, on ne voit de maisons aux toitures de chaume.

Les visiteurs qui viennent se rendre compte eux-mêmes, à pied-d'œuvre, remportent l'impression qu'un chapitre nouveau s'est ouvert au livre de la construction et qu'une activité féconde ne tardera pas à sortir de l'idée originale que vient de réaliser M. Feuillette, inventeur de la grenade à fusil et créateur de la maison de paille.

La reconstruction des fermes et des habitations paysannes dans les régions dévastées par l'ennemi peut se trouver accélérée par l'utilisation de matériaux abondants et peu coûteux, et le problème des maisons ouvrières peut être résolu par la même méthode.



OSSEATURE DE LA MAISON DE PAILLE DITE ISOTHERMIQUE

Les blocs de paille comprimée sont superposés les uns sur les autres, les portes et les fenêtres s'ouvrent sans encadrements.

Article tiré de La Science et La Vie / Mai 1921



LES MURS DE LA MAISON ISOTHERMIQUE

Les blocs de paille comprimée sont superposés les uns sur les autres, les portes et les fenêtres s'ouvrent sans encadrements.

La maison Feuillette a bientôt 100 ans !



Un matériau performant !

LowCal

Bureaux bois-paille, sans chauffage,
à énergie positive, bas carbone
et coûts maîtrisés.
Premier bâtiment tertiaire labellisé E4 C2

E4C2



Internat des apprentis, Rouillé (86)

E4C2

Espace multiculturel La Boiserie
Mazan, France, Europe



Centre périscolaire La Ruche
Tendon, France, Europe



Catégorie Isolation
Sur 13 bâtiments primés
10 sont isolés en paille



La paille et le feu



Classement de réaction au feu : **E**



B-s1, d0



Essai d'allumabilité

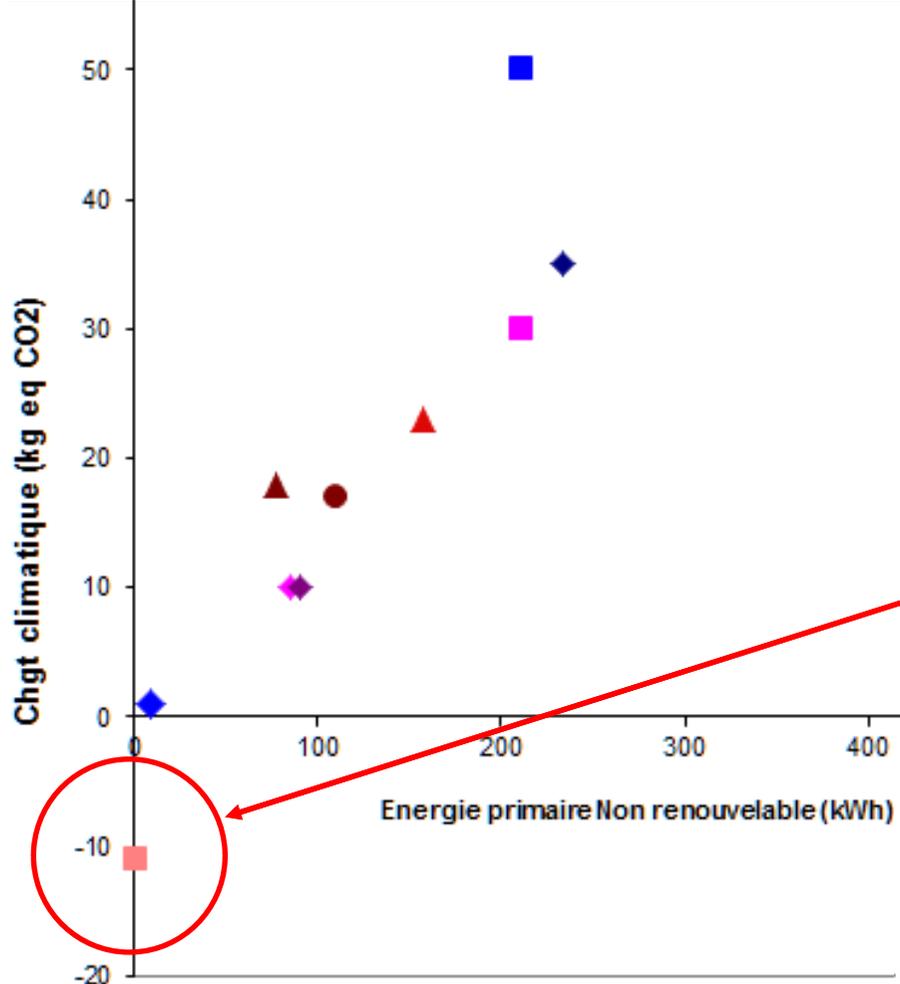
Essai LEPIR II
(BE Gaujard Technologies SCOP)
Evaluation indice C+D

Essai SBI
(Single Burning Item)



La paille et le bilan carbone (FDES)

Le bilan carbone le plus faible de la base INIES



- ◆@ Polyuréthane - Isolants de murs - 30 à 50 kg/m³ λ:0,025
- @ Polystyrène expansé - plaques - 20 à 40 kg/m³ λ:0,034
- ▲@ Laine de roche - plaques et panneaux souples - 0 à 50 kg/m³ λ:0,04
- @ Laine de roche - plaques et panneaux souples - 50 à 100 kg/m³ λ:0,039
- ◆@ L. de verre - rouleaux - 25 à 50 kg/m³ λ:0,034
- @ L. de verre - plaques et panneaux souples - 25 à 50 kg/m³ λ:0,04
- @ Laine de roche - Isolants en vrac - 30 à 150 kg/m³ λ:0,042
- ▲ Métisse MD "Cloisons" - Fibres textiles recyclées - 050 kg/m³ λ:0,039
- ◆ Biofib' duo isolant Chanvre/Lin - 030 kg/m³ λ:0,041
- ◆ Ouate de cellulose soufflée - 023 kg/m³ λ:0,04
- Paille RT 2012 (perpendiculaire à la fibre) - 100 kg/m³ λ:0,052

1Tonne paille = Env 75 bottes
= Env 400kg éq CO² stocké

Commençons par le CO₂. Une tonne de CO₂ équivaut à :

- 1 an de chauffage au gaz pour un 3 pièces à Paris
- 1 aller-retour Paris-New York en avion
- 1,8 tonnes de papier
- 14.000 km de Twingo en ville
- 8.500 km de 4×4 en ville
- 20 aller-retours Paris- Londres en avion

Source : logiciel CoconBim

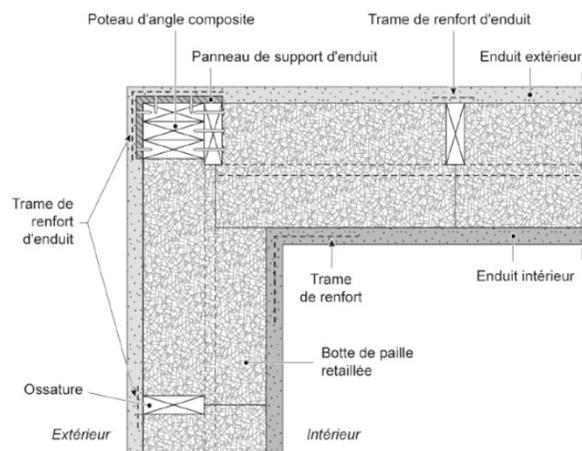
Source : greenit.fr



La nécessité de se former !



La construction en paille selon les Règles CP 2012 sont sur la liste verte de la C2P = Technique courante. Source AQC



[Les personnes et entreprise qui prescrivent ou mettent en œuvre de la paille conformément au référentiel « règles CP 2012 » doivent obligatoirement suivre avec succès une formation relative à celui-ci et certifiée par le RFCP]. Source Règle Pro CP 2012



Collège Alexandre Mauboussin – Mamers (72)

Maître d'ouvrage : Conseil Général de Sarthe

Architectes : Forma 6 / Philippe Rousseau

Réalisé en 2018

12,2M€ - 6837m² SHON

2400 bottes de paille / 50T de paille = 18,5T de CO² stocké



Lycée Aizenay– (85)

Maître d'ouvrage : Conseil Régional Pays de la Loire

Architectes : CRR

Budget : 16,5 M€

5000m² de murs isolés en paille



Biocoop « Grain de Sel » – Saint-Hilaire-de-Riez (85)

Maître d'ouvrage : Biocoop

Architectes : C. Hamelin / Eco habitat 85

Réalisé en 2013.

Magasin 340m² sans chauffage



Conservatoire Botanique de Brest – (29)

Maître d'ouvrage : Brest Métropole Océane

Architectes : Atelier Madec

Budget : 4,4M€

1700m² de murs isolés en paille



Socopolis : 2100m² bureaux – Vannes – (56)

Maître d'ouvrage : Socomore

Architectes : 10i2la Architectes

Coût total : 2,5M€HT (1250m² extension + 850m² rénovation)

Coût TCE extension + Ingenierie (hors Foncier) = 1750€HT/m²

812m² murs isolés en paille

Réalisé en 2017



Ripossière : 19 Logements à Nantes – (44)

Maître d'ouvrage : GHT – MFLA (HLM)

Architectes : TICA Architecture





Résidence Jules Ferry – (88) 26 logements collectifs Passiv Haus R+7

Maître d'ouvrage : Le Toit Vosgien

Architectes : ASP Architectes

Réalisé en 2013

1100 T de CO² stockée (1000T bois/200T paille/-100T Chantier)

4,8M€ (hors foncier, VRD compris) / 2700m² SHON = 1800€HT/m²



CHARGES LOCATIVES ANNEE 2014

CHARGES ENERGIES INDIVIDUELLES	EAU CHAUDE	13,50	18,50	€/mois/logement
	CHAUFFAGE *			
	VMC			
	ENTRETIEN SYST. ENERG.			
CHARGES ENERGIES COLLECTIVES	ECLAIRAGE COMMUNS, POMPES, ASCENSEUR...	5,00		
AUTRES CHARGES	EAU VILLE POUR ECS	12,00	43,00	€/mois/logement
	ENTRETIEN ASCENSEUR	10,00		
	ESPACES VERTS	4,00		
	TAXE ORD. MENAGERES	17,00		

* La température moyenne de chauffage relevée dans les logements est de 22,8°



Salle Polyvalente de Laurenan (22)

Maître d'ouvrage : Mairie de Laurenan

Architectes : LAB Architectes

En cours de conception

630K€ HT – 413m²

950 bottes - 9T de paille : 3,6 T CO² stocké



Rédactions des Règles Professionnelles ITE Paille en cours de rédaction

1.1.6.1.2 ITE avec finition en bardage d'une paroi-support comprenant un enduit intérieur étanche à l'air à l'intérieur

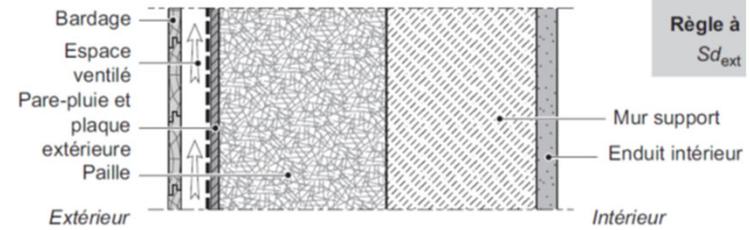
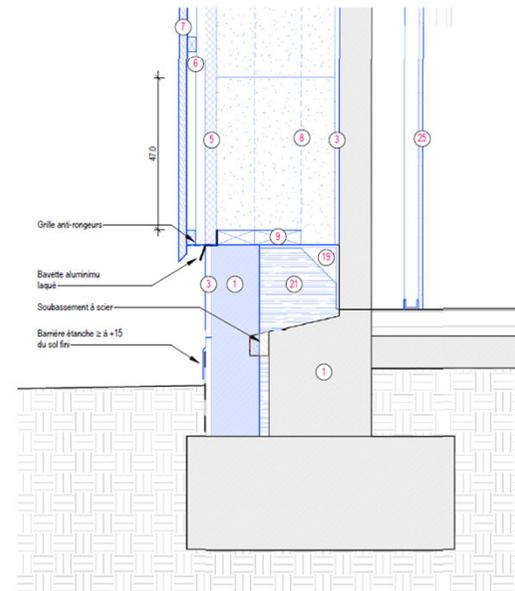


Figure 3.16 : Différence extérieur/intérieur de résistance à la vapeur d'une paroi-support étanche à l'air et d'une finition extérieure avec bardage

Règle à observer: $S_{d,ext} < S_{d,int} / 3$ et $S_{d,ext} \leq 1m$

Détail A - ITE sur mur béton
1:10



Merci de votre attention !



FRANÇOIS-XAVIER VENDEVILLE
21 RUE JULES SIMON 44000 NANTES
— 06 • 02 • 35 • 06 • 95 —
CONTACT@BOISPAILLEINGENIERIE.COM
WWW.BOISPAILLEINGENIERIE.COM

