



Construction en bottes de paille



Performance technique, économique et écologique



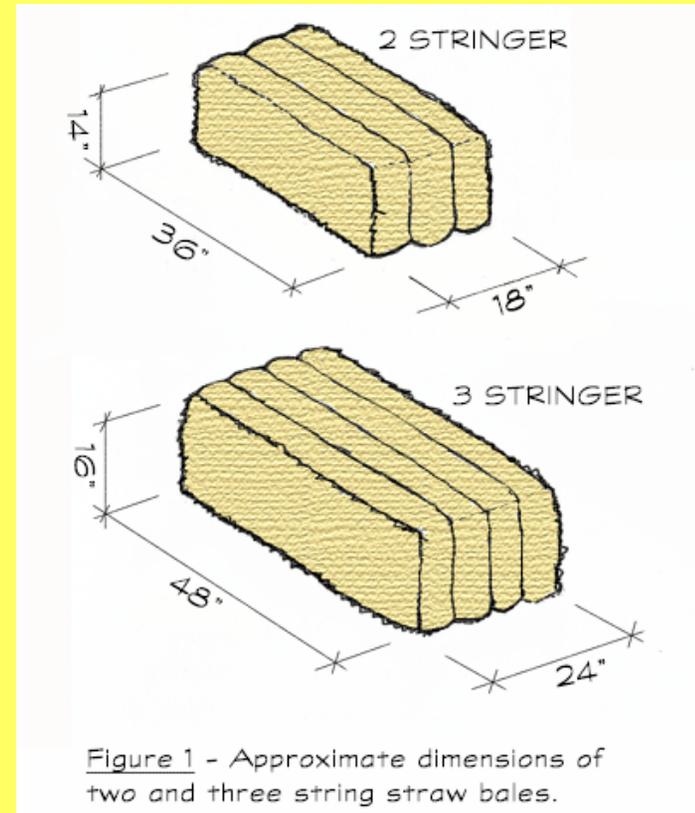
Construction en bottes de paille

- **Performant** : Super isolant, $R = 6$
(équivalent à 25 cm de laine de verre dernière génération)
- **Economique** : 50 % d'économies de chauffage
- **Ecologique** : 100 % naturelle, renouvelable, recyclable, bilan carbone neutre en fin de vie.



Fiche technique « botte de paille »

- Épaisseur de 35 à 45 cm en fonction des botteleuses ; taille moyenne 45x30x80-110
- Résistance thermique de 6 (lambda de 0,6 à 0,75 selon les tests et le % d'hygro)
- Poids moyen (selon fournisseurs, densité de récolte, type de céréales) : 15 à 20 kg la botte, compter 3 bottes au m² de mur.
- Inertie thermique légèrement inférieure à celle des murs en fibres végétales liées (chanvre chaux) mais possibilité de la rapporter par des choix en conception
- Avec enduits perméables à la vapeur d'eau, respiration et régulation hygrométrique des parois





Avantages ++

- Faible énergie grise (< 35 kwh/m³)
- Production et construction non polluante et saine, pour le constructeur mais aussi l'utilisateur
- La meilleure résistance thermique (pouvoir isolant) pour le meilleur ratio qualité / prix
- Matière première « primaire » disponible localement ou très localement



Avantages ++

- En fin de vie, matière complètement recyclable (PR : 100 %)
- Prix peu élevé (moyenne de 1 à 1,2 € la botte standard)
- Construction durable dans le temps
- Processus de fabrication et de mise en œuvre simple, moyennant une petite formation technique



Avantages ++

- Esthétique très important
- Perméabilité à la vapeur d'eau très importante (murs « respirants »)
- Potentiel de stockage d'eau jusque 30 % de la masse de chaque ballot individuel
- En cas de désordres techniques éventuels, remplacement très simple et rapide du ballot défectueux



Questions fréquentes

- **Prix moyen au m²** : de 60 à 2000 €, en fonction des modes constructifs et de la main d'œuvre (auto-construction partielle ou totale, artisans – constructeur)
- Coût moyen équivalent à la construction de murs « conventionnels » parpaings, sans isolation (intérieure en France) et briques de parement (non compris)
- À budget « parpaing » identique, meilleure qualité de parois et gains de chauffage de plus de 50 %



Questions fréquentes

- **Tests au feu** : paille compressée ne brûle pas (absence d'oxygène) cf annuaire pages jaunes
- Paille + enduits terre / chaux : résistance prouvée au feu > 2 heures
- Tous les matériaux de construction « brûlent », mais à échéance plus ou moins longue
- Tests Allemands + Test ADEME / CEBTP / FFB – 2004 « Utilisation de la paille en parois de maisons individuelles à ossature bois » (document disponible sur www.compailleurs.fr)



Tests au feu

Figure 35 - Maquette de mur équipée de thermocouples



Figure 36 - Mise en place du réservoir d'heptane





Tests au Feu

Figure 37 - Essai en cours après 10 minutes



Figure 38 - Essai en cours après une heure environ





Tests au Feu

Figure 39- Après extinction du feu



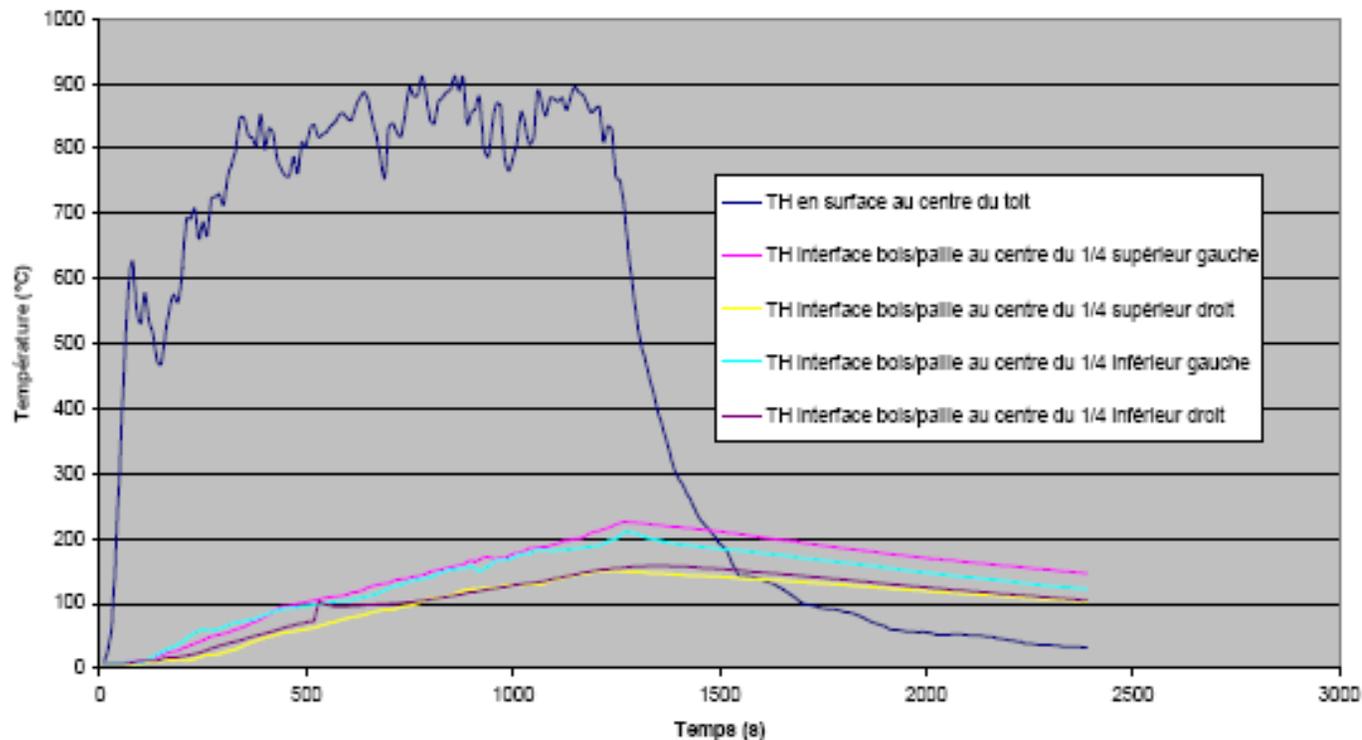
Figure 40 - La couche extérieure de l'enduit a cloqué, laissant voir la trace de l'armature





Tests au feu

Figure 24 Thermocouples sur la face exposée à la flamme



Test 20 min de feu : T° ext : 800-900 °C, T° dans le panneau côté feu max = 230 °C



Tests au feu

- Conclusions du rapport d'essai :
 - « stabilité de l'élément essayé conservée pendant une durée supérieure à un quart d'heure : aucun effondrement même partiel n'a été constaté pendant toute la durée du feu (20 minutes sur l'élément de toiture et de 85 minutes pour le mur).
 - « températures mesurées sous l'enduit ou le parement bois ne dépassent pas 200°C après un quart d'heure d'exposition au feu. Les éléments porteurs ne peuvent donc subir aucune détérioration pendant cette durée. »
 - « à partir du moment où le feu a pu traverser le panneau – 30 minutes dans les conditions très sévères de l'essai – les feux couvants se propagent à l'intérieur de l'élément, amenant sa destruction partielle en plusieurs heures, et leur extinction par tous moyens devient difficile. »



Questions fréquentes

- **Paille et rongeurs** : pas de risque particulier, absence de niches et cavités (la paille s'effondre au fur et à mesure)
- **Insectes** : les enduits structurels, de protection (bardage bois) et/ou de finition évitent l'intrusion d'insectes
- Le « badigeonnage » des bottes au lait de chaux apporte une protection supplémentaire (trempage et lit de chaux entre chaque rang)



Questions fréquentes

- **Permis de construire** : nécessaire comme toute autre construction en France
- Les permis de construire ne peuvent restreindre l'utilisation de matériaux structurels et de remplissage
- Seul l'aspect extérieur peut être « imposé », surtout en zone soumise à avis des bâtiments de France.
- L'enduit est accepté partout en France.



Questions fréquentes

- **DTU** : il n'existe pas de DTU en France pour la construction « paille » (tout comme pour l'utilisation des matériaux « traditionnels » ou anciens)
- La garantie décennale de l'artisan n'est donc pas mobilisable pour le « remplissage » ; elle est par contre disponible pour l'effet structurel (ossature bois, parpaing de pierre ponce, blocs monomurs...)
- Bâtiment public : plusieurs salles « ERP » existent en France, un Atex a parfois été demandé, mais l'essai feu CEBTP / ADEME / FFB suffit pour couvrir les risques auprès de l'assurance. (ex Communauté de communes de Celle sur Belle, dans les Deux Sèvres).



En Nord pas de Calais

- 10 projets de maisons individuelles en cours (ossature bois, remplissage paille)
- En 2007, travail d'identification des producteurs de petits ballots (Chambres d'agriculture, ISA LILLE)
- 3/4 « maîtres d'œuvre » et BET spécialisés
- Un réseau régional des « compaillons » possible pour 2007
- Fort potentiel de développement, en lien avec le marché de l'ossature bois non remplie (+ 10 % par an depuis 2002)



Des techniques différentes



Ossature bois simple, remplissage paille, contre lattage



Des techniques différentes



Technique dite du « GREB » à double ossature bois, enduits par coffrage intérieur / extérieur, protection possible par bardage bois



Des techniques différentes



Possibilité d'isolation du plancher en remplissage paille



Des techniques différentes



Possibilité d'isolation d'une toiture plate en bottes de paille
(Extension de maison individuelle – 59)



Des solutions architecturales variées



Extension de maison individuelle – 59



Des solutions architecturales variées



Maison solaire passive en Suisse (maxi bottes de paille)



Des solutions architecturales variées



Siège social de la Rabobank aux Pays Bas



Des solutions architecturales variées



Serre de produits biologiques aux Etats-Unis, avec mur paille enduits terre



Des solutions architecturales variées

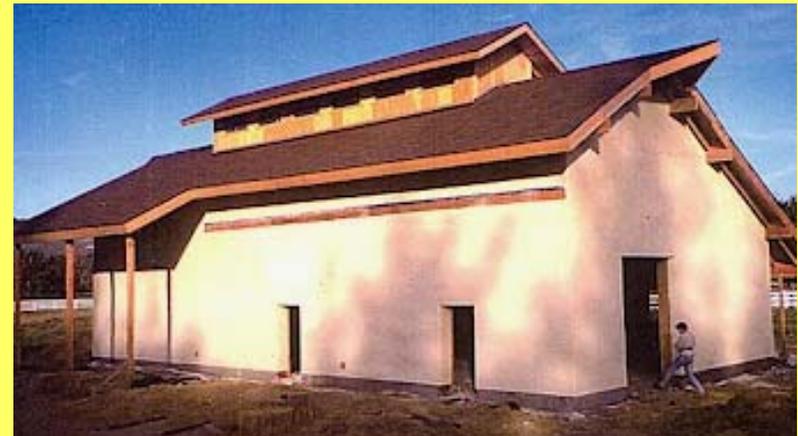


Serre de produits biologiques aux Etats-Unis, avec mur paille enduits terre + décorations de finition à la chaux.



Des solutions architecturales variées

Bâtiment de stockage de vin
« Vinneyard » aux Etats Unis





Des solutions architecturales variées



En Australie, silot à grain temporaire en bottes de pailles



Des solutions architecturales variées



En France, ossature bois et remplissage paille



Pour aller plus loin...

- Des ressources internet
 - Les Compailleurs www.compailleurs.fr
 - La maison en paille : www.lamaisonenpaille.com
 - Une fiche technique « Botte de paille » sur www.cd2e.com
 - La construction paille en Autriche : <http://baubiologie.at>
 - Un projet innovant de « S House » en paille <http://www.s-house.at/presentations.htm>
 - Livre complet en anglais sur la construction en paille http://en.wikibooks.org/wiki/Straw_Bale_Construction

