Le matériau Paille

Pourquoi ce matériau ?

La paille est un matériau largement disponible :
10% de la paille de blé produite annuellement en France suffirait pour isoler tous les nouveaux bâtiments construits chaque année.

La paille est une ressource locale :
90 % des approvisionnements viennent de moins de 50km du site de construction ou de fabrication.

La paille est un matériau sain :
Les composés chimiques recherchés **n'ont pu été détectés** tant leur valeur est faible.

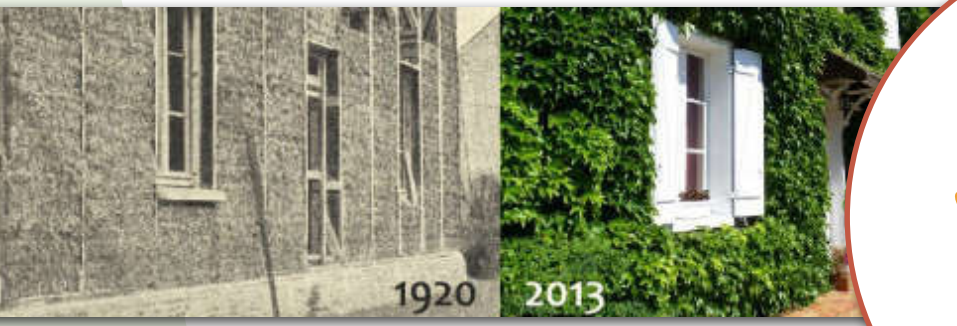
La paille est un matériau durable :
La maison «Feuillette» construite en **1920** à Montargis (45 200) est le symbole de la pérennité de la construction paille.

Le saviez-vous ?

Les rongeurs font-ils des dégâts dans un mur isolé en paille ?
Non, la paille est la tige de la céréale dont l'enveloppe de silice ne présente aucun intérêt alimentaire pour eux.

La paille est-elle plus inflammable qu'un autre isolant ?
Non, car pour qu'un corps brûle, il faut de l'oxygène. La paille étant compressée à haute densité, les bottes ne se consument que très lentement.

La paille craint-elle l'humidité ?
Non, Comme les autres fibres végétales, la paille doit être protégée d'une humidité importante ou récurrente. Mais elle supporte très bien une humidité accidentelle et l'évacue grâce à sa perspirance*.



Découvrez
les acteurs Normands
du matériau paille sur :

www.arpenormandie.org

COÛT DU MATÉRIAU : € € € € €

ARPE NORMANDIE
Association Régionale pour la Promotion de l'Éco-construction en Normandie

RÉGION NORMANDIE

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

La structure bois isolée en paille

FICHE TECHNIQUE

Résistance à la diffusion de vapeur d'eau (µ)
1 à 2

Conductivité thermique (λ)
à chant avec 37cm d'épaisseur = 0,048-52 W/(m.K)
à plat avec 47cm d'épaisseur = 0,08 W/(m.K)

Résistance thermique (R)
à chant avec 37cm d'épaisseur > 7,1 m². K/W
à plat avec 47cm d'épaisseur > 5,8 m². K/W

Densité (p)
80 à 120 kg/m3

Capacité thermique massive (c)
1400 à 2000 J/(kg.K)

Classement au feu
B1 - S1 - DO
(paille enduite à la chaux)

BILAN ENVIRONNEMENTAL

Émissions de GES : -14 kg CO^2 eq/kg
Énergie grise : 0,22 kWh/kg

Le remplissage dans une ossature bois

Cette technique consiste à remplir une ossature bois avec des bottes de paille. Elle est prédominante chez les entreprises artisanales et les autoconstructeurs. La première maison construite selon cette technique date de 1920 et accueille aujourd'hui le Centre National de la Construction Paille - Émile Feuillette. Le panneau de contreventement doit être ouvert à la diffusion de la vapeur d'eau.

La botte de paille est ici l'isolant. Il existe plusieurs types de murs à ossature isolée en paille, selon la mise en œuvre choisie et le type de finition souhaités. L'ossature bois permet en effet de réaliser des finitions en bardage bois ou en enduit.

Il est important de concevoir le bâtiment et l'ossature en fonction des dimensions des bottes afin de minimiser le nombre d'opérations de re-bottelage. Par exemple placer la hauteur d'allège sous fenêtre pour que cela corresponde à deux hauteurs de bottes posées à chant (2x47 = 94 cm).

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

POUR ALLER PLUS LOIN :

L'ouvrage intitulé : «Règles professionnelles de construction paille», du Réseau Français de la Construction Paille, le R.F.C.P., est un recueil des bonnes pratiques pour une isolation durable et un support d'enduit résistant.

Les caissons isolés en paille

FICHE TECHNIQUE

Résistance à la diffusion de vapeur d'eau (μ)
1 à 2

Conductivité thermique (λ)
à chant avec 37cm d'épaisseur = 0,048-52 W/(m.K)
à plat avec 47cm d'épaisseur = 0,08 W/(m.K)

Résistance thermique (R)
à chant avec 37cm d'épaisseur > 7,1 m². K/W
à plat avec 47cm d'épaisseur > 5,8 m². K/W

Densité (p)
80 à 120 kg/m3

Capacité thermique massive (c)
1400 à 2000 J/(kg.K)

Classement au feu
B1 - S1 - DO
(paille enduite à la chaux)

BILAN ENVIRONNEMENTAL

Émissions de GES : -14 kg CO^2 eq/kg
Énergie grise : 0,22 kWh/kg

La préfabrication en atelier

La technique est de pré-fabriquer en atelier des caissons isolés et équipés. Le bâtiment peut ensuite être élevé très rapidement, en quelques jours pour une habitation, en quelques semaines pour les grands bâtiments. Ces caissons sont porteurs ou sont fixés sur une structure bois, béton ou métal, selon la technique du mur rideau.

L'avantage de cette technique est que la construction des murs se fait à l'abri dans un atelier. Une fois réalisés, les façades sont transportées par camion sur le chantier et assemblées sur place dans des conditions atmosphériques favorables. Toutefois, cette méthode tend à consommer plus de bois qu'une ossature classique (les montants prenant toute la largeur).

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

POUR ALLER PLUS LOIN :

L'ouvrage intitulé : «Règles professionnelles de construction paille», du Réseau Français de la Construction Paille, le R.F.C.P., est un recueil des bonnes pratiques pour une isolation durable et un support d'enduit résistant.

L'isolation thermique par l'extérieur en paille

FICHE TECHNIQUE

Résistance à la diffusion de vapeur d'eau (μ)
1 à 2

Conductivité thermique (λ)
à chant avec 37cm d'épaisseur = 0,048-52 W/(m.K)
à plat avec 47cm d'épaisseur = 0,08 W/(m.K)

Résistance thermique (R)
à chant avec 37cm d'épaisseur > 7,1 m². K/W
à plat avec 47cm d'épaisseur > 5,8 m². K/W

Densité (p)
80 à 120 kg/m3

Capacité thermique massive (c)
1400 à 2000 J/(kg.K)

Classement au feu
B1 - S1 - DO
(paille enduite à la chaux)

BILAN ENVIRONNEMENTAL

Émissions de GES : -14 kg CO^2 eq/kg
Énergie grise : 0,22 kWh/kg

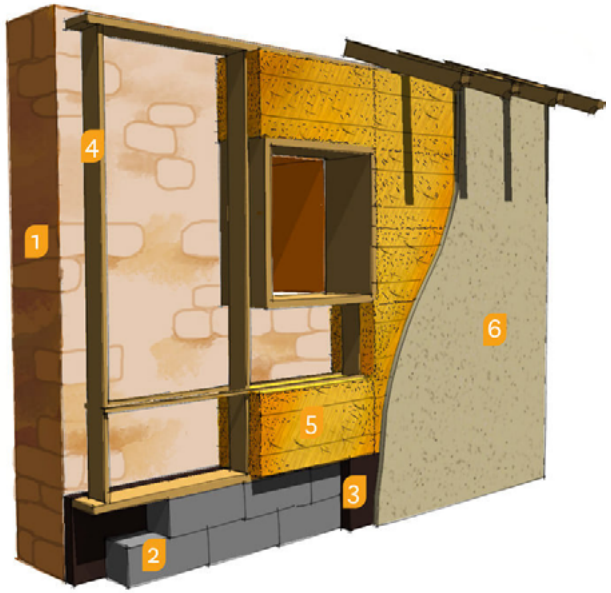
Domaine d'emploi

L'ITE permet d'isoler, à posteriori, un bâtiment déjà construit. Les bottes de paille sont fixées au mur existant ou sont insérées dans une ossature secondaire elle-même fixée au mur existant. L'attention doit être portée à la continuité de la capillarité entre le mur et la paille. Le parement extérieur doit également être ouvert à la diffusion de la vapeur d'eau.

La principale difficulté de l'ITE paille est liée à l'épaisseur de la botte de paille qui rend cette technique peut adaptée aux façades avec beaucoup d'ouvertures.

Certains propriétaires, conscients des enjeux, de leur propre initiative, participent et appliquent sur leur propre habitat ces pratiques novatrices et vertueuses.

Le développement de la filière bottes de paille pour la construction devrait permettre l'apparition de bottes d'épaisseur adaptée à l'isolation de murs existants.



POUR ALLER PLUS LOIN :

L'ouvrage intitulé : «Règles professionnelles de construction paille», du Réseau Français de la Construction Paille, le R.F.C.P., est un recueil des bonnes pratiques pour une isolation durable et un support d'enduit résistant.

La structure en paille porteuse

FICHE TECHNIQUE

Résistance à la diffusion de vapeur d'eau (µ)
1 à 2

Conductivité thermique (λ)
à chant avec 37cm d'épaisseur = 0,048-52 W/(m.K)
à plat avec 47cm d'épaisseur = 0,08 W/(m.K)

Résistance thermique (R)
à chant avec 37cm d'épaisseur > 7,1 m². K/W
à plat avec 47cm d'épaisseur > 5,8 m². K/W

Densité (p)
80 à 120 kg/m3

Capacité thermique massive (c)
1400 à 2000 J/(kg.K)

Classement au feu
B1 - S1 - DO
(paille enduite à la chaux)

BILAN ENVIRONNEMENTAL

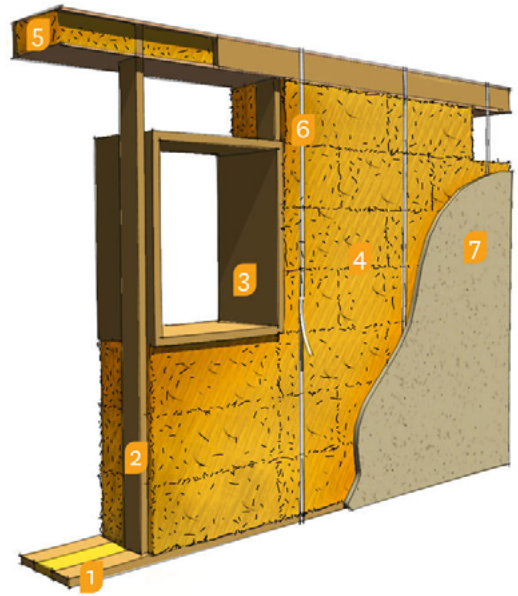
Émissions de GES : -14 kg CO^2 eq/kg
Énergie grise : 0,22 kWh/kg

La technique «Nebraska» ou paille porteuse

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. Cette technique a été inventée suite à l'apparition de la botteleuse aux USA en 1886. Elle est aussi appelée «Nebraska» de par son origine géographique.

Les bottes sont empilées les unes sur les autres, en quinconce, à plat, comme pour un mur en brique ; ensuite, elles sont compressées entre la lisse haute et la lisse basse, avant de supporter le poids du toit. Ce sont les murs en paille qui sont porteurs dans cette technique.

Cette technique est encore répandue en Angleterre et tend à prendre de l'importance avec le développement de la grosse botte de paille. Des acteurs de la construction paille travaillent actuellement en France pour développer cette technique. Le Réseau Français de la Construction Paille (RFCP) a créé un atelier paille porteuse, afin de recenser les habitations existantes et de travailler sur cette technique.



1 LISSE BASSE
2 MONTANT
3 PRÉCADRE DE MENUISERIE
4 BOTTES DE PAILLE
5 LISSE HAUTE
6 GROSSE SANGLE DE COMPRESSION
7 PAREMENT EXTÉRIEUR

POUR ALLER PLUS LOIN :

L'ouvrage intitulé : «Règles professionnelles de construction paille», du Réseau Français de la Construction Paille, le R.F.C.P., est un recueil des bonnes pratiques pour une isolation durable et un support d'enduit résistant.

Le GREB ou double ossature légère

FICHE TECHNIQUE

Résistance à la diffusion de vapeur d'eau (µ)
1 à 2

Conductivité thermique (λ)
à chant avec 37cm d'épaisseur = 0,048-52 W/(m.K)
à plat avec 47cm d'épaisseur = 0,08 W/(m.K)

Résistance thermique (R)
à chant avec 37cm d'épaisseur > 7,1 m². K/W
à plat avec 47cm d'épaisseur > 5,8 m². K/W

Densité (p)
80 à 120 kg/m3

Capacité thermique massive (c)
1400 à 2000 J/(kg.K)

Classement au feu
B1 - S1 - DO
(paille enduite à la chaux)

BILAN ENVIRONNEMENTAL

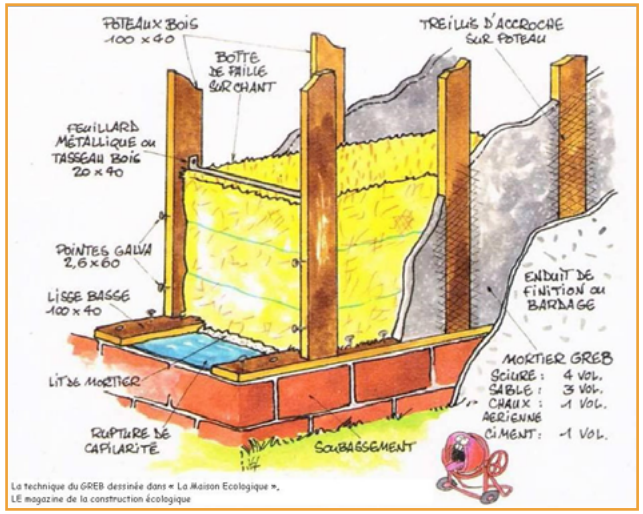
Émissions de GES : -14 kg CO^2 eq/kg
Énergie grise : 0,22 kWh/kg

Le GREB

Le Groupe de Recherches Écologique de la Batture (GREB) est un projet d'éco-hameau agricole situé au Canada, qui a mis au point une technique de construction de maison en bottes de paille. Cette technique est mise en valeur en France par l'association Approche-Paille.

Dans l'ouvrage de V. Brossamain et J.-B. Thévard, *Construire son habitation en paille*, paru aux éditions Brossamain, on peut lire : « Cette technique associe plusieurs procédés. Elle consiste à construire une double ossature légère en bois, fixée sur des fondations pour y installer des ballots de paille protégés d'un mortier léger coulé. L'originalité réside dans la mise en oeuvre aisée pour les autoconstructeurs grâce, entre autres, à l'utilisation de coffrages de petites dimensions.».

La technique GREB est très économique et accessible techniquement aux auto-constructeurs.



La technique du GREB dessinée dans « La Maison Ecologique », LE magazine de la construction écologique

Elle valorise du bois de petite section pour l'ossature, sans assemblages complexes. L'insertion des bottes de paille est très simple. En revanche, le coulage du mortier par banchage demande du temps. De plus, cette technique n'est pas très adaptée aux parements en enduits car les montants d'ossature sont à fleur du mortier, ce qui va faire fissurer l'enduit. Il est possible de maroufler une trame dans l'enduit au niveau des montants (toile de jute, toile de verre...) pour limiter ce risque, mais cela demande beaucoup de main d'oeuvre. Les montants apparents facilitent la fixation d'un bardage extérieur et de supports intérieurs.

POUR ALLER PLUS LOIN :

L'ouvrage intitulé : «Règles professionnelles de construction paille», du Réseau Français de la Construction Paille, le R.F.C.P., est un recueil des bonnes pratiques pour une isolation durable et un support d'enduit résistant.

La cellule sous tension paille

FICHE TECHNIQUE

Résistance à la diffusion de vapeur d'eau (μ)
1 à 2

Conductivité thermique (λ)
à chant avec 37cm d'épaisseur = 0,048-52 W/(m.K)
à plat avec 47cm d'épaisseur = 0,08 W/(m.K)

Résistance thermique (R)
à chant avec 37cm d'épaisseur > 7,1 m². K/W
à plat avec 47cm d'épaisseur > 5,8 m². K/W

Densité (p)
80 à 120 kg/m3

Capacité thermique massive (c)
1400 à 2000 J/(kg.K)

Classement au feu
B1 - S1 - do
(paille enduite à la chaux)

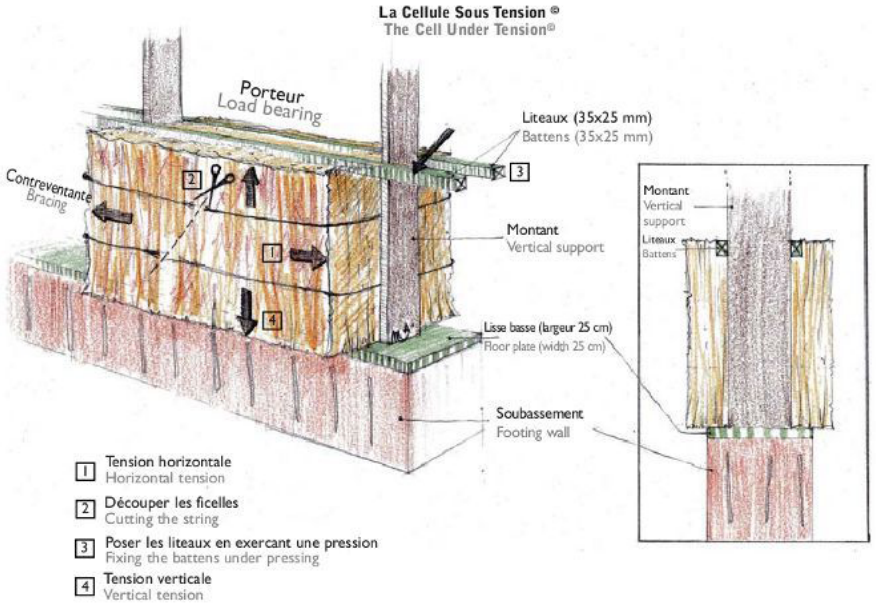
BILAN ENVIRONNEMENTAL

Émissions de GES : -14 kg CO^2 eq/kg
Énergie grise : 0,22 kWh/kg

Le Cellule Sous Tension (CST)

La technique Cellule Sous Tension (CST) est clairement expliquée dans l'ouvrage de Tom Rijven, *Entre paille et terre*, paru aux éditions Goutte de sable : «On pose dans une ossature bois une botte de paille qui est 5 cm plus longue que la distance entre les deux montants, on crée ainsi une compression supplémentaire. En coupant la ficelle des bottes, on libère en plus la tension horizontale et verticale, confèrant à la botte sa capacité porteuse et contreventante.».

Cette technique ne nécessite donc qu'une légère ossature bois, intégrée entre les bottes de paille.



POUR ALLER PLUS LOIN :

L'ouvrage intitulé : «Entre paille et terre», de Tom Rijven, regroupe des expériences alliant technique Nebraska, ossature bois et enduits terre. La CST y est expliquée plus en profondeur.