

Paille

Matériau : Paille

Le Réseau Français de la Construction Paille (RFCP) est l'association représentant la filière paille au niveau national. Ce réseau constituée de près de 200 professionnels, 300 particuliers et 50 associations souhaite développer la construction en bottes de paille.

Le site de l'association présente ses travaux actuels : www.compailions.eu

La plupart des données ci-dessous proviennent du travail collaboratif de tous ses membres et également du travail d'écriture de Luc Floissac, coordinateur des règles professionnelles et également auteur de *La Construction en Paille* (Terre Vivante, Mens, 2012, disponible ici : <http://boutique.terrevivante.org/librairie/livres/197/habitat-ecologique/techniques-de-pro/458-la-construction-en-paille.htm>)

[La paille dans la construction](#)

L'examen du patrimoine montre que de tout temps, la construction s'est faite avec des fibres végétales. Les bâtiments à pans de bois et remplissage en torchis, par exemple, témoignent de l'extraordinaire durabilité de constructions faites de bois, de terre, de paille et de foin.

En 2013, on estime le nombre de bâtiment isolés en botte de paille à environ 3000 réalisations en France. Les logements sont largement majoritaires même si la part des immeubles tertiaires est en augmentation.

C'est la paille de blé qui est principalement utilisée, ce qui est logique puisque c'est la céréale la plus cultivée.

Les systèmes constructifs employés concernent principalement le remplissage d'ossatures. Les finitions extérieures sur paille sont réalisées avec des enduits ou des bardages en bois. Les enduits emploient principalement de la chaux à l'extérieur. Côté intérieur, ce sont les enduits qui sont les plus utilisés et majoritairement à base de terre et à base de chaux. Il est également possible d'avoir recours à des plaques de parement plus classiques.

Les prix des bâtiments isolés en paille sont comparables à ceux du marché conventionnel, mais offrent des performances environnementales, thermiques (BBC, passif, à énergie positive) et de confort remarquables. En effet, la qualité de leur enveloppe permet de réaliser des économies sur les équipements techniques et contribue ainsi à en faire baisser le prix global.

Contrairement aux idées reçues, le contexte réglementaire et normatif n'est pas défavorable, il suffit de se conformer strictement à la réglementation en vigueur, que l'on soit une entreprise ou un autoconstructeur.

En effet, le 1er Janvier 2012, l'Agence Qualité Construction à travers sa Commission Prévention Produit (C2P) a validé l'intégralité des règles professionnelles de la construction en paille. Ces règles ont été écrites par une trentaine de professionnels du bâtiment faisant parti du RFCP (Réseau Français de la Construction en Paille).

Ces règles professionnelles permettent aujourd'hui de considérer la botte de paille comme isolant et support d'enduit de chaux ou terre crue.

Ces règles professionnelles permettent de considérer aujourd'hui ces techniques comme « techniques courantes » de construction. Ainsi, grâce à cette classification, les entreprises ont alors accès aux barèmes d'assurances standards en respectant trois conditions :

- respecter les règles de mise en œuvre préconisées dans les règles CP 2012 ;
- utiliser les fiches de contrôle de qualité des matériaux et de qualité de mise en œuvre disponibles en annexe des règles CP 2012 ;
- envoyer au RFCP (à des fins statistiques) et au maître d'ouvrage, les fiches de contrôle de qualité renseignées durant le chantier.

Cette fiche d'auto-contrôle, ou cahier de chantier, doit être remplie par les entreprises. Elle permet à ces dernières de monter en compétence, d'appréhender les opérations de chantier, tout en vérifiant la conformité de leur travail aux préconisations contenues dans les règles professionnelles.

Cette fiche est également accompagnée d'essais réalisables sur chantier pour vérifier, par exemple, la qualité des enduits terre qui vont être appliqués.

Nombre des acteurs de la construction écologique sont impliqués aussi bien en tant qu'agents économiques que comme citoyens. Ils mêlent préoccupations sociales, économiques et environnementales, et rien d'étonnant, on trouve dans le monde de la construction écologique de nombreuses entreprises organisées en coopératives, souci de stimuler l'économie en circuit court, approches pédagogiques différentes, préoccupation pour l'accession sociale à des logements sobres et sains.

Source(s) :

Luc Floissac, La construction en paille, Réseau français de la construction paille. Terre vivante, Mens, 2012.

<http://boutique.terrevivante.org/librairie/livres/197/habitat-ecologique/techniques-de-pro/458-la-construction-en-paille.htm> *Enquête réalisée par l'association Empreinte entre 2007 et 2010 portant sur 691 bâtiments utilisant de la paille comme isolant*

<http://empreinte.asso.fr>

Les produits

Au-delà des produits classiques dont la fabrication passe systématiquement par une usine, la construction en bottes de paille favorise l'utilisation de matériaux premiers. Ici, la paille (tige de céréale) provient directement d'un champ, est conditionnée sous forme de bottes puis peut-être directement amenée sur chantier ou vers le lieu de stockage en attendant le moment de sa pose.

Les petites bottes



La paille en bottes est transportée à l'abri (photo D. Lévêque)

Historiquement les botteleuses agricoles avaient un canal dont les dimensions étaient de 36 x 46 cm.

Dans la construction en paille, ce sont la plupart du temps ces bottes qui sont utilisées. La hauteur et la largeur étant des dimensions connues (36x46cm), seule la longueur et la densité peuvent varier. Le calepinage étant une phase importante, il est possible de gérer de deux manières ces variables : soit la longueur et la densité sont ajustées au préalable dans le champ par l'agriculteur, soit le calepinage peut s'effectuer après l'obtention des bottes. Malgré tout le soin qu'il est possible d'apporter au calepinage, certaines bottes peuvent être amenées à être retravaillées dans la longueur, les techniques de redimensionnement sont bien connues et simples chez les constructeurs.

La grande majorité des botteleuses ont aujourd'hui les mêmes

dimensions. Par ailleurs, il existe des mini botteleuses (Claas Markant 40, New Holland...) qui font des bottes plus réduites d'environ 26 x 46 cm bien adaptées à l'isolation par l'extérieur. Toutes ces machines produisent des ballots dont la longueur et la densité peuvent être réglés. Les plus anciennes machines produisent des bottes moins denses (60 à 90 Kg/m³) et moins régulières. Les plus récentes permettent d'obtenir un matériau dont la masse volumique peut dépasser 120 kg/m³.

Les grosses bottes

Depuis quelques années des ballots aux dimensions plus imposantes sont apparus. Leur longueur peut être réglée et il est donc possible de commander un « débit » de bottes adapté au calepinage de l'ossature lorsque cela le nécessite. En règle générale la longueur des nouvelles bottes correspond à la largeur d'un plateau de camion (2,3 à 2,5 m). Leur hauteur et leur largeur dépendent des modèles de presse (80 x 120 cm le plus souvent), leur masse volumique est généralement supérieure à 150 kg/m³.

Aujourd'hui, peu de bâtiments en paille utilisent ces grosses bottes.

Les revêtements des parois

Il n'est pas possible d'utiliser des bottes de paille dans la construction sans protection. Quelle que soit la nature des revêtements, ceux-ci assurent une étanchéité aux intempéries.

Les bâtiments isolés en paille sont fréquemment enduits sur l'une ou deux de leurs faces. Les enduits peuvent être appliqués (l'application se rapprochant dans ce cas des techniques de crépi sur maçonnerie) ou bien coulés. Différents supports sont possibles, la plupart du temps ils sont directement appliqués sur la botte de paille.

▪ Les enduits sur paille

Les bottes de paille constituent de très bons supports aux enduits à base de terre, de chaux ou de plâtre. Appliqués côté intérieur, ils procurent de l'inertie au bâtiment et un confort acoustique et thermique. En fonction de l'enduit, ils peuvent également être appliqués côté extérieur. En effet, les enduits chaux conviennent sur tout type de façade en extérieur, les enduits à base de terre ou de plâtre doivent s'adapter à l'architecture du bâtiment et à l'exposition des façades à la pluie et au vent. Dans certains cas, les enduits sur support paille peuvent jouer un rôle structurel et/ou contribuer au contreventement des parois.

▪ **Les enduits sur un support dédié**

Les enduits peuvent être appliqués sur un support dédié (plaques de liège, de fibre de bois) ou des nattes (canisses). Dans ce cas, la paille n'est pas le support et n'a aucune influence sur sa mise en œuvre. Cette application se justifie quand le chantier doit être mis hors d'eau rapidement, notamment quand des plaques de fibre de bois ont été utilisées et parfois pour les façades exposées à la pluie conçues avec un bardage mais dont on souhaite qu'elles offrent un aspect enduit.

▪ **Les plaques de parement**

Côté extérieur, le bardage bois est le revêtement le plus utilisé mais il est aussi possible d'utiliser des plaques en fibre de bois qui seront par la suite recouvertes d'un enduit. A l'intérieur, on trouve une multitude de plaques qui s'appuient sur les montants de la structure : des plaques de plâtre conventionnelles, des plaques de plâtre armées de fibres, des plaques de bois, de panneaux à lamelles minces orientées... Ces trois derniers ont l'avantage de pouvoir également servir de contreventement. Il est même parfois prévu un vide technique pour le passage éventuel de gaines entre les plaques et la paille.

Ces remarques s'appliquent également lors de l'isolation de la

toiture avec de la paille.

Les bétons de paille et la paille en vrac

Les bétons végétaux peuvent servir de base à la fabrication d'éléments préfabriqués aux dimensions et formes très variées. Les végétaux utilisables sont très variés et ne se limitent pas aux pailles.

▪ La voie sèche

Les préparations de la catégorie voie sèche peuvent être généralisées aux pailles de céréales et de lavande. Les pailles de céréales sont largement présentes sur tout le territoire français, tandis que la lavande est produite localement. La voie sèche exclut tout type de liant et s'appuie sur le produit en vrac utilisé en remplissage entre deux parements, en atelier ou sur chantier. Le produit en vrac est alors intégré aux parois et comprimé afin de prévenir le tassement et assurer la durabilité de l'isolant.

▪ La voie humide

Elle repose sur la réalisation de béton végétal dans lequel les particules végétales isolantes sont incorporées à un liant. Le mélange terre-paille est une variation contemporaine du torchis. Par sa souplesse, cette technique s'adapte à de nombreuses formes architecturales et permet de construire des bâtiments faciles à chauffer et frais en été car la technique laisse pas ou peu de ponts thermiques. Ce matériau terre-paille est préparé en mélangeant des fibres végétales longues avec une barbotine de terre argileuse.

Source(s) :

Luc Floissac, La construction en paille, Réseau français de la construction paille. Terre vivante, Mens, 2012.

<http://boutique.terrevivante.org/librairie/livres/197/habitat-ecologique/techniques-de-pro/458-la-construction-en-paille.htm>

Caissons porteurs remplis en paille – petites bottes



Mise en place des liteaux de support du bardage (photo M. Steck)

Dans ce système constructif, la paille est un remplissage isolant de caissons qui assurent la totalité des fonctions structurelles de l'ouvrage. Les caissons porteurs remplis en paille présentent les caractéristiques suivantes :

- ils sont composés avec des montants dimensionnés pour porter l'ensemble des charges de l'édifice ;
- leur fabrication et leur remplissage sont généralement réalisés en atelier ;
- les caissons sont en principe livrés fermés sauf si leur assemblage deux à deux est plus facile en les laissant ouverts ;
- les parements sont le plus souvent secs (plaques ou panneaux) et jouent un rôle de contreventement ;
- les moyens de levage nécessaires sont relativement importants compte tenu du poids des éléments manipulés.

Remplissage d'ossatures porteuses



Utilisation de bottes de paille différente selon l'emplacement dans la paroi (photo L.Floissac)

Dans ce système constructif, la paille est un remplissage isolant d'ossatures qui assurent la totalité des fonctions structurelles de l'ouvrage. Elle est parfois associée à des isolants de complément qui facilitent le remplissage de cavités résiduelles. Les dimensions des espacements (entraxes) de l'ossature sont guidées par les dimensions des ballots de paille employés. La position et l'épaisseur des montants d'ossature sont adaptés aux besoins du projet. Il est également possible de poser les bottes de paille dans le sens de la hauteur afin de se passer d'un calepinage selon la longueur des bottes. En effet, la largeur et la hauteur des bottes varie peu, il n'y a que la longueur et la densité qui peuvent varier.

Les caractéristiques de ce système de construction sont :

- si les bottes sont enduites sur les deux faces, les montants sont généralement placés au milieu de l'épaisseur du mur et n'affleurent pas pour faciliter la réalisation des enduits ;
- dans le cas de finitions en plaques, panneaux ou bardage, les montants affleurent du ou des côtés qui le nécessitent ;
- les ossatures sont le plus souvent contreventées par des voiles (plaques, panneaux, voliges obliques) qui présentent le double avantage de ne pas gêner la pose des bottes entre les montants et de faciliter leur pose en servant de fond ;
- les ossatures sont parfois pré-assemblées à plat. Ceci permet de faciliter la mise en œuvre sans nécessiter de moyens de levage importants ;
- le bois utilisé pour les ossatures peut être aussi bien massif, contrecollé ou constitué d'éléments composites, à l'image des techniques employées dans les systèmes en caissons.

Collaboration Paille/structure/enduit, la technique du GREB



Les bottes de pailles

Dans ce système constructif, la paille n'est utilisée qu'en remplissage mais sert de support et arme les enduits, qui contribuent au contreventement de l'ouvrage en complément de l'ossature qui porte les charges. Le système le plus répandu et le plus formalisé est celui du GREB, « Groupe de recherche écologiques de la Baie » qui a développé une technique originale de construction fondée en 1990 au Québec. Elle a depuis été diffusée en France par l'association Approche Paille.

Elle se caractérise par :

- la réalisation de l'ossature n'emploie qu'une seule section de bois de petites dimensions (40 mm x 100 mm) de classe III (douglas, mélèze, châtaignier...) ;
- la manutention des pièces de bois qui sont légères ;
- le remplissage en paille aisé car l'ossature est extérieure à celui-ci ;
- la manipulation du mortier d'enduit qui est relativement léger ;
- le nombre réduit d'articles de quincaillerie employés : vis, clous, feuillards métalliques.

Remplissage périphérique à la structure



Bottes placées à l'extérieur de la charpente.

Dans ce système constructif, la paille est un remplissage isolant périphérique à la structure qui assure la totalité des fonctions structurelles de l'ouvrage. L'enveloppe isolante est souvent maintenue en place par une ossature secondaire reliée à la structure principale.

Les caractéristiques techniques essentielles sont :

- les dimensions des espacements (entraxes) de la structure principale sont indépendantes de celles des ballots de paille employés ;
- la position et l'épaisseur des montants d'ossature sont adaptées aux besoins ;
- si les bottes sont enduites sur les deux faces, les montants sont généralement placés au milieu de l'épaisseur du mur et n'affleurent pas pour faciliter la réalisation des enduits ;
- dans le cas de finitions en plaques, panneaux ou bardage, les montants affleurent du ou des côtés qui le nécessitent ;
- les ossatures secondaires ne sont généralement pas sollicitées pour contreventer le bâtiment ;
- les ossatures sont le plus souvent montées en se fixant sur la structure principale.

Caissons secs rapportés sur structures indépendantes



Caisson d'ossature bois-paille préfabriqué en atelier (photo V. Rigassi)

Dans ce système constructif, la paille est un isolant de caissons qui sont rapportés contre la structure. Selon les contraintes de chantier, la taille des bâtiments et des éléments constructifs est poussée plus ou moins loin. Les aspects essentiels des caissons rapportés sur une structure indépendante sont :

- leurs montants sont dimensionnés au minimum pour assurer leur rigidité ;
- leur fabrication et leur remplissage sont réalisés en atelier ou sur place ;
- les caissons sont généralement montés fermés ;
- les parements sont secs sur les deux faces ;
- les moyens de levage nécessaires sont importants compte tenu du poids des éléments manipulés ;
- les caissons peuvent participer au contreventement de l'édifice.

Caissons enduits rapportés sur structures indépendantes



Mise en place des caissons sur la charpente (photo L. Floissac)

Dans ce système constructif, la paille est un remplissage isolant de caissons qui sont rapportés contre la structure. L'une ou parfois les deux faces des caissons sont enduites avant la pose. L'intérêt de cette approche consiste à

bénéficier des atouts des enduits (lorsqu'ils sont placés côté intérieur) en termes de confort ressenti (acoustique, thermique, hygrothermique). Une grande partie des contraintes inhérentes à la mise en œuvre des enduits sur bottes de paille est levée par la réalisation à plat, plus facile et rapide que sur une paroi verticale. En revanche, les éléments ainsi constitués sont particulièrement lourds.

Les aspects techniques essentiels des caissons enduits sur une structure indépendante sont :

- leurs montants sont dimensionnés au minimum pour assurer leur rigidité pendant le transport puis pendant leur mise en œuvre ;
- la fabrication et le remplissage des caissons sont réalisés en atelier ou sur place ;
- les parements sont enduits sur au moins une face ;
- les moyens de levage nécessaires sont importants compte tenu du poids des éléments manipulés.

Isolation en paille sur des murs de maçonnerie ou de bois massif



Les bottes de paille sont posées après avoir été enduites à plat (photo Gaujard technologie Scop)

Dans ce système constructif, la paille est rapportée sur un ouvrage de maçonnerie ou de bois massif qui assure les fonctions structurelles de l'ouvrage. Les aspects techniques essentiels sont :

- la paille est positionnée à l'intérieur ou à l'extérieur et ne joue aucun rôle structurel ;
- des bottes de tailles diverses peuvent être utilisées ;
- les ballots sont fixés dans les parois par différents

moyens, parfois combinés : collage de terre, vissage, maintien avec ossatures ;

– les bottes sont mises en œuvre en respectant les règles usuelles (garde au sol, coupure capillaire, protection vis-à-vis des intempéries...) ;

– la paille est en contact intime avec la paroi porteuse (absence de lame d'air) pour des raisons thermiques et de sécurité incendie ;

– les finitions sont généralement enduites sur la paille, mais un bardage est également possible ;

– les ouvrages de bois ou de maçonnerie peuvent jouer un rôle de frein vapeur lorsque l'isolation est à l'extérieur.

La paille porteuse, technique Nebraska



La lisse intermédiaire solidarise les bottes du rez-de-chaussée, sert d'appui au plancher d'étage et aux bottes du second niveau (photo Pierre et Terre)

Dans ce système constructif, la paille assure à la fois un rôle structurel et un rôle d'isolant thermique. La construction en bottes de paille porteuses a démarré dans la région des Sand Hills au Nebraska (Etats-Unis d'Amérique) à la fin du XIXe siècle, lorsque les premières presses agricoles tirées par des chevaux sont apparues. Elle était pratiquée par les paysans-constructeurs avec de petites bottes posées à plat sur lesquelles une sablière (lisse haute) venait répartir les charges de la toiture. De nombreuses évolutions sont apparues depuis.

Les aspects techniques essentiels sont les suivants :

– épaisseur du soubassement sensiblement égale à celle des

- bottes utilisées pour l'édification des murs ;
- une lisse basse en bois pour séparer le soubassement de la paille, répartir la descente de charges sur le linéaire de celui-ci, contribuer au calage latéral des ballots, à la fixation éventuelle de broches, au passage de feuillards...
 - des bottes dont la masse volumique est généralement supérieure à 100 kg/m³ ;
 - des parois verticales réalisées avec des bottes en quinconce ;
 - une règle d'élançement des murs qui s'inspire de la maçonnerie (empiler les éléments unitaires d'un mur sur une hauteur inférieure ou égale à 6 ou 7 fois son épaisseur) ;
 - une lisse haute sur la partie supérieure de chaque hauteur d'étage pour assurer la répartition des charges et le chaînage longitudinal de chaque pan vertical, l'équerrage et une partie importante du contreventement en plan horizontal de l'ensemble de l'édifice.
 - des trumeaux suffisants pour porter les charges subjacentes ;
 - des linteaux dimensionnés afin de supporter les charges constituées simultanément du poids des bottes subjacentes, de la charpente et/ou des étages supérieurs, des charges de service, des charges climatiques ;
 - une charpente aux formes aussi symétriques que possible afin de répartir les charges de manière uniforme ;
 - des enduits réalisés une fois la paille tassée et parfois renforcés par une trame ou un grillage.

Bâtiments hybrides paille porteuse et structure de complément, « l'Ecole suisse »



Pose des planchers autoporteurs préfabriqués (photo W. Schmidt)

Dans ce système constructif, selon les contraintes architecturales et parfois au sein d'une même paroi, la paille assure totalement ou partiellement des fonctions structurelles. Il utilise quasi systématiquement de grosses bottes de paille et permet avec des murs épais d'assurer à la fois isolation thermique et tenue structurelle des ouvrages. Il repose sur l'empilement de bottes repris à chaque niveau par un plancher autoporteur en bois qui assure en même temps un rôle stabilisateur de l'édifice. Il s'applique depuis la dalle du rez-de-chaussée jusqu'au plafond du dernier étage. Les enduits sont généralement appliqués sur les deux faces des bottes de paille et participent à la reprise des efforts. Ils ne sont pas reliés aux lisses et ne reposent pas en appui sur la lisse basse. Généralement, ils sont armés à deux niveaux : un grillage galvanisé noyé dans la couche de corps permet de renforcer la tenue structurelle de l'enduit ; une trame de fibre de verre posée au niveau des points singuliers (angles, saillies, linteaux et allèges) est marouflée dans la couche de finition. Les bottes de paille peuvent être utilisées dans les dalles, les murs et la toiture.

Remplissage avec de la paille en vrac ou en béton



Des moules sont remplis du mélange de terre-paille (photo De pierre et de bois)

Dans ce système constructif, la paille est un isolant non structurel.

Les aspects techniques essentiels sont :

- les dimensions des espacements de l'ossature porteuse sont très variables et facilement adaptables aux contraintes constructives ;
- les pièces de contreventement peuvent être placées librement ;
- les bétons végétaux peuvent servir de base à la fabrication d'éléments préfabriqués aux tailles et formes très variées.

On distingue 3 grandes catégories de préparations :

- voie sèche en remplissage d'éléments fermés avec de la paillette en vrac ;
- voie humide sous forme de béton végétal coulé entre des branches ;
- pose à sec des panneaux préfabriqués en voie humide.

Les végétaux utilisés selon ces techniques sont très nombreux et ne se limitent pas aux pailles.

Source(s) :

Luc Floissac, La construction en paille, Réseau français de la construction paille. Terre vivante, Mens, 2012.

<http://boutique.terrevivante.org/librairie/livres/197/habitat-ecologique/techniques-de-pro/458-la-construction-en-paille.htm>

Précautions générales

La botte de paille produite dans le champ a des dimensions particulières, sa hauteur et sa largeur sont généralement les mêmes, il est cependant possible de régler leur longueur et leur densité sur la presse. Sur chantier, il est aisé de redimensionner des bottes de paille (les retailler, les

raccourcir) mais il est conseillé de concevoir judicieusement son bâtiment en faisant un plan de calepinage des bottes pour optimiser le temps de construction.

Les formations Pro-Paille à destination des professionnels (artisans, architectes, ingénieurs...) ont été créées en se basant sur les règles professionnelles de construction en paille. Elles sont délivrées partout en France par des organismes de formation conventionnés avec le RFCP. Les formations Pro-Paille sont visibles à l'adresse suivante : <http://www.compailons.eu/formation> à la rubrique agenda.

Source(s) :

Luc Floissac, La construction en paille, Réseau français de la construction paille. Terre vivante, Mens, 2012.

<http://boutique.terrevivante.org/librairie/livres/197/habitat-ecologique/techniques-de-pro/458-la-construction-en-paille.htm>

Données techniques

Transferts thermiques et hydriques au travers de parois

La problématique sanitaire vis-à-vis de l'humidité n'est pas particulière aux matériaux végétaux. Toutefois, ceux-ci sont sensibles à l'eau et il convient donc de bien la gérer. Les solutions sont relativement simples et maîtrisées depuis longtemps : éviter les remontées d'eau depuis le sol par capillarité ; protéger la base des murs des rejaillissements d'eau ; protéger la paille des intempéries (bardages, enduits, couvertures...) ; gérer les transferts de vapeur d'eau au travers des parois.

Étanchéité à l'air

La paille mise en œuvre en bottes, en vrac ou en béton allégés

n'est pas étanche à l'air. Ce matériau ne se distingue pas des isolants fibreux conventionnels. Pour assurer l'étanchéité à l'air, les bâtiments isolés en paille empruntent les mêmes moyens que les autres techniques constructives. Fréquemment, les bâtiments isolés en paille font cohabiter des techniques constructives à ossature bois avec des finitions sous forme d'enduits épais.

Respiration et perspiration

Bien employée, la paille contribue au confort intérieur en participant à la régulation de l'hygrométrie des locaux.

Résistance thermique

La paille est un matériau modulable et la question de l'épaisseur et du sens de pose des bottes se pose aux constructeurs. Le sens des bottes est anecdotique d'un point de vue thermique, par contre il est important de déterminer ce sens en fonction des contraintes du projet. L'utilisation de grosses bottes dans les petits bâtiments n'a pas d'avantage évident, mais cette analyse sera à relativiser en fonction du plan du bâtiment, de sa structure et de sa localisation.

La construction paille dans son contexte

• La paille et le feu

La paille en vrac est un matériau inflammable. Lorsqu'il est compressé comme dans une botte, la quantité d'air disponible est faible, ce qui est un frein au développement du feu. La botte se consume alors très lentement et constitue un écran thermique très efficace pendant un incendie (la chaleur se propage très lentement au travers des bottes). Lorsque l'enduit (de terre ou de chaux) est appliqué directement sur la paille, il montre une remarquable résistance à la propagation d'un incendie.

▪ **La paille et les insectes**

La paille n'est pas un aliment de choix pour les insectes. Les termites meurent dans la paille faute de nourriture. Dans la construction, la paille est enfermée dans des parements.

▪ **La paille et les rongeurs**

La paille ne contient pas de grains, les rongeurs n'ont donc pas plus d'intérêt à creuser des trous dans la paille comprimée que dans un autre isolant. Les rongeurs nichent dans la paille si on leur en laisse la possibilité. Pour éviter leur présence, il ne faut pas laisser de cavités vides ouvertes qui pourraient leur servir de logement. Ce qui va de soi dans la construction de bâtiments performants et étanches à l'air.

▪ **La paille et le vent**

Les bâtiments en paille résistent très bien aux tempêtes et tornades. Aux Etats-Unis, de très nombreux bâtiments en paille n'en souffrent pas après un siècle d'existence et les tests d'arrachement des enduits de terre sur support de paille ont été mis en œuvre avec des forces cinq fois supérieures à celles de la tempête de 1999.

Inertie thermique

L'inertie thermique d'un matériau qualifie sa capacité à ne pas évoluer lorsque la température varie.

La botte de paille, bien que relativement lourde pour un isolant (100kg/m³ environ), ne présente pas une inertie très élevée par rapport aux matériaux de maçonnerie. En revanche, les parois formées d'enduits intérieurs épais (40 mm environ) appliqués sur les bottes de pailles présentent une inertie non négligeable.

Impact environnemental de la paille

La détermination de l'impact environnemental de la paille porte sur son cycle de vie, qui démarre avec la mise en andains et se termine avec la fin de vie du bâtiment isolé en paille.

La paille est bien répartie sur le territoire ce qui permet d'énormément réduire les impacts dus au transport du matériau. De plus, la botte de paille est utilisée telle quelle à la sortie du champ et est donc utilisable directement sur chantier.

Durabilité de la construction paille



Maison Feuillette

Les bâtiments à pans de bois et remplissage en torchis, souvent âgés de plusieurs centaines d'années, attestent de l'extraordinaire durabilité de constructions faites de bois, de terre, de paille et de foin. Les premiers bâtiments en paille qui sont toujours habités datent de la fin du XIXème siècle. En France, nous avons la chance d'avoir le premier bâtiment ossature bois/paille du monde qui a été construit en 1920 et est toujours habitée, il s'agit de la [maison Feuillette](#) qui est aujourd'hui en vente. Le RFCP a lancé un appel à souscription pour l'acheter et a signé un compromis de vente.

Source(s) :

Luc Floissac, La construction en paille, Réseau français de la construction paille. Terre vivante, Mens, 2012.

<http://boutique.terrevivante.org/librairie/livres/197/habitat-ecologique/techniques-de-pro/458-la-construction-en->

Références réglementaires

Suivant les pays le contexte réglementaire est très différent. En France, contrairement aux idées reçues il est favorable. Pour mettre en œuvre le matériau paille, il est nécessaire de se conformer aux conditions suivantes :

- **Respect de la réglementation en vigueur obligatoire et non négociable**

Elle s'applique à tous, professionnels comme autoconstructeurs et est relative à une série de domaines : thermique, acoustique, sismique, sanitaire, risque d'incendie, accessibilité, etc. Elle n'indique pas des matériaux de construction utilisables mais des performances minimales à atteindre. Elle est neutre vis-à-vis des systèmes constructifs et des matériaux et à ce titre la paille est parfaitement recevable.

- **Utiliser un matériau caractérisé apte à l'usage visé**

Il est nécessaire de disposer des caractéristiques d'un matériau pour pouvoir l'utiliser dans des conditions données pour un usage visé. Ces caractéristiques pour un usage visé sont obtenues via des essais réalisés dans des laboratoires certifiés disponibles au COFRAC. Pour la paille, les essais et leurs procès-verbaux sont disponibles auprès du RFCP.

- **Respecter des règles de conception de la construction et de mise en œuvre reconnues**

Les règles professionnelles de construction en paille CP 2012 ont été approuvées le 28 juin 2011 par la C2P (Commission prévention produit) qui appartient à l'AQC (Agence qualité construction). Depuis cette date, les bâtiments isolés en paille conçus et construits conformément à ces règles appartiennent aux « techniques courantes » de construction.

▪ Construire avec une main d'œuvre qualifiée

Dans ce cadre, le RFCP a mis en place un référentiel de formation appelé « Pro-paille », qui couvre les pratiques décrites dans les règles professionnelles de construction en paille CP 2012. Il a accrédité un certain nombre d'organismes de formation.

Source(s) :

Luc Floissac, La construction en paille, Réseau français de la construction paille. Terre vivante, Mens, 2012.

<http://boutique.terrevivante.org/librairie/livres/197/habitat-ecologique/techniques-de-pro/458-la-construction-en-paille.htm>

Assurabilité

La différence entre des techniques de construction reconnues ou non est importante pour les assureurs. C'est elle qui a une influence à la fois sur le regard de l'assureur vis-à-vis d'une demande en garantie décennale ainsi que sur le barème appliqué. Les assureurs estiment les risques à partir d'un grand nombre de paramètres dont l'expérience et la compétence professionnelle. Les concepteurs et constructeurs de bâtiments en pailles ont été assurés et ont obtenu des garanties décennales bien avant que n'existe la CP 2012, mais c'est qu'ils étaient reconnus pour leur sérieux et par leurs pairs. Généralement, les assureurs apprécient de disposer de documents de référence mais exigent aussi de l'expérience et/ou des qualifications reconnues. Les règles CP 2012 fournissent un cadre général pour la mise en œuvre qui est commun aux techniques de remplissage, à la réalisation des enduits sur supports de paille et aux techniques de paille porteuse. De ce fait elles peuvent faciliter l'obtention d'une assurance pour la construction en paille porteuse. Mais elles ne décrivent pas les aspects structurels que peuvent endosser des parois en paille.

Les ouvrages isolés en paille conçus et construits conformément à ces règles appartiennent aux techniques courantes de construction et à ce titre les entreprises qui le demandent peuvent bénéficier de barèmes d'assurance standard à condition de :

- respecter les règles de mise en œuvre préconisées dans les règles CP 2012 ;
- d'utiliser les fiches de contrôle de qualité des matériaux et de qualité de mise en œuvre disponibles en annexe des règles CP 2012 ;
- d'envoyer au RFCP et au maître d'ouvrage les fiches de contrôle de qualité renseignées en fin de chantier.

Source(s) :

Luc Floissac, La construction en paille, Réseau français de la construction paille. Terre vivante, Mens, 2012.

<http://boutique.terrevivante.org/librairie/livres/197/habitat-ecologique/techniques-de-pro/458-la-construction-en-paille.htm>

Approvisionnement

La construction en paille s'appuie sur une ressource renouvelable chaque année, n'entrant pas en concurrence avec la production alimentaire et ne nécessitant pas de champs supplémentaires car elle mobilise une très faible part de la production. Dans l'hypothèse où la totalité des murs des constructions neuves réalisées chaque année en France était isolée en paille, il suffirait d'en utiliser moins de 2 millions de tonnes soit 10% de la production de la seule paille de blé, sachant que d'autres types de pailles peuvent être utilisés.

La paille n'est pas produite pour elle-même. C'est un sous-produit de l'agriculture céréalière à des fins alimentaires humaines et animales.

Les pailles des céréales les plus couramment cultivées en

France (blé, triticales, seigle , orge, riz, etc.) conviennent pour la fabrication de bottes destinées à la construction. L'avoine est à éviter compte tenu de sa trop grande souplesse. Les bétons végétaux ou les remplissages en vrac peuvent être pratiqués avec un choix plus large d'espèces.

La ressource est majoritairement locale, avec la moitié des approvisionnements provenant de moins de 50 km du site de construction.

Source(s) :

Luc Floissac, La construction en paille, Réseau français de la construction paille. Terre vivante, Mens, 2012.

<http://boutique.terrevivante.org/librairie/livres/197/habitat-ecologique/techniques-de-pro/458-la-construction-en-paille.htm>