Parution dans «Maison Écologique» - n°81 - juin/juillet 2014

© CORALIE GARCIA

À vos Agendas !
L'association Dès2mains organise en Ariège un des rares stages français consacrés à la paille porteuse, la semaine du 8 septembre 2014.
des2mains@yahoo.fr

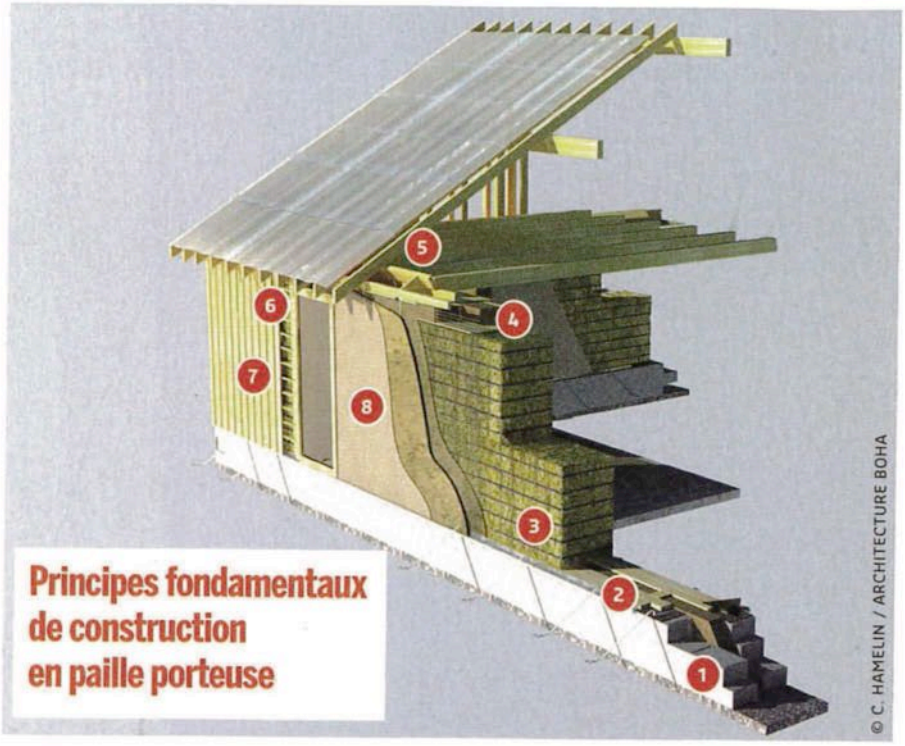
La paille porteuse d'avenir...

Inventée il y a plus d'un siècle, la construction en botte de paille porteuse jouit d'une bonne image : conception simple, économique, performante ; elle serait idéale pour l'autoconstruction. Qu'en est-il vraiment ? Quels sont ses atouts et ses limites ?

Enquête de Sylvain Moréteau

L'histoire de la construction en paille commence vers 1880, aux États-Unis. Avec les premières botteleuses apparaît un produit nouveau : la botte de paille rectangulaire et d'un calibre standard. Très vite, dans l'État du Nebraska, quelques bâtiments sont construits avec des bottes disposées en quinconce telles des briques, mais sans mortier. Ces maisons (dont beaucoup sont encore debout) étaient dépourvues d'ossature, c'est-à-dire que le toit reposait sur une pièce de bois disposée directement sur le haut des murs. Ce mode constructif à murs porteurs allait devenir la technique dite "Nebraska". Simple et performante à la fois, elle est encore utilisée, dans ses grands principes, en France et à l'étranger. Pour des raisons techniques (présence de baies vitrées notamment), les bâtiments intègrent souvent des murs en paille porteuse et des murs à ossature bois où la paille fait "simplement" office de remplissage.

En parallèle, d'autres modes constructifs en paille dérivés du Nebraska sont apparus récemment. Citons notamment les techniques hybrides qui associent paille porteuse et ossature bois, avec chacune leurs spécificités. Les Anglais d'Amazonails, par exemple, font coulisser les montants des baies dans la lisse haute. Une fois le mur mis en tension, la compression est maintenue en connectant les montants à la lisse. Les constructions des Suisses Peter Braun et Werner Schmidt associent grosses bottes de paille et poteaux bois porteurs. Le mur-rideau (mur porteur comprimé, indépendant d'une structure poteau-poutre) appartient aussi à cette catégorie hybride.



© C. HAMELIN / ARCHITECTURE BOHA

Principes fondamentaux de construction en paille porteuse

1 Largeur du soubassement proche de celle des bottes (petites bottes posées à plat, grosses bottes à plat ou sur chant).

2 Lisse basse en bois : séparation paille - soubassement, meilleure répartition des descentes de charge, point de fixation pour des broches...

3 Densité des petits ballots supérieure à 90-100 kg/m³, et pour les grosses bottes de 150 à 200 kg/m³.

4 Lisse haute, large et rigide. Elle supporte et répartit la charge du toit, prévient le bombement des murs. Peut aussi servir de linteau pour les ouvertures. Généralement en bois (parfois avec OSB) et souvent isolée.

5 Répartir le poids du toit (ou d'un plancher d'étage) le mieux possible entre tous les murs, afin d'éviter la concentration de charges en quelques endroits précis. Le poids doit reposer sur la partie centrale du mur et se répartir sur une surface au moins égale à la moitié de la largeur du mur.

6 La hauteur du mur ne devra pas être supérieure à 6 fois sa largeur. Ex. : avec des petites bottes de 47 cm de large et 37 cm de haut, posées à plat, le mur porteur ne devra pas faire plus de 6 x 47= 282 cm. On pourra donc empiler 7 rangées de bottes. Au-delà, la pose d'une lisse intermédiaire sera nécessaire.

7 La distance entre deux ouvertures (trumeau), ou une ouverture et un coin de mur, doit être égale à au moins 1,5 fois la longueur de botte.

8 L'enduit participe à la tenue de l'édifice et devra donc être bien accroché à la paille et relativement épais. Des tests ont montré que la résistance à la compression d'un mur était supérieure si l'enduit n'était pas dans l'axe des lisses, mais décentré vers l'extérieur par rapport à celles-ci.

Mais intéressons-nous spécialement à la paille porteuse type Nebraska. Elle connaît aujourd'hui un engouement sans précédent. D'une part, la parution officielle en 2012 des règles professionnelles pour les techniques de remplissage en botte de paille permet d'espérer que la paille porteuse soit un jour reconnue officiellement, elle aussi. D'autre part, l'émergence de nouvelles bottes (plus grosses, plus denses, plus résistantes à la compression) permet d'entrevoir la réalisation de bâtiments plus grands, plus hauts. Pour étudier la question en détail et obtenir à terme la validation de certaines techniques constructives, le RFCP (Réseau français de la construction en paille) a créé le groupe de travail PAIPITE, pour paille porteuse et isolation thermique par l'extérieur (voir encadré p.46).

Principes techniques fondamentaux

Construire en paille porteuse ne s'improvise pas. Il convient de respecter les points indiqués dans le schéma ci-dessus afin d'éviter l'affaissement des parois en ballots. Pour renforcer la solidité des murs et la stabilité pendant la ...

POINT DE VUE DE PRO : Julien Noury

Rencontre avec Julien Noury, membre du RFCP et du groupe PAIPITE, gérant de MV Habitation, entreprise spécialisée en construction paille.

Quel est pour vous le principal avantage de la paille porteuse ?
J. N. : La simplicité et la rapidité de mise en œuvre. Pas d'ossature bois à monter, pas ou peu de rebouchage entre les bottes. Mais cette "simplicité" ne doit pas dispenser de s'entourer de quelqu'un de compétent pour encadrer le chantier ! Côté coûts, cette technique est intéressante pour les autoconstructeurs qui peuvent bâtir un mètre carré de mur plein enduit sur les deux faces pour moins de 30 €. En revanche, pour les entreprises, ce n'est guère avantageux. La paille porteuse étant hors normes, la majoration demandée par les assurances pour obtenir une garantie décennale place le coût du mètre carré de mur porteur au-dessus de celui d'un mur paille à ossature bois.

Construire en paille porteuse permet-il d'économiser du bois ?
J. N. : Étonnamment, sur l'ensemble d'un projet de construction, pas tant que ça. Premièrement, les murs sud, souvent très vitrés, ne peuvent être porteurs, donc il y a une ossature. Les murs pourvus de fenêtres sont munis de précadres en bois comme les murs à ossature. Enfin et surtout, la lisse haute d'un mur porteur, consomme beaucoup de bois. Par contre, un mur plein (sans ouverture) en paille porteuse intègre moins de bois que son équivalent à ossature.

Ce bâtiment de 16,20 x 8,50 m intègre seulement 20 grosses bottes dans ces murs. La consommation énergétique est de seulement 21 kWh/m².an et le coût de construction 1150 €/m².

© P. THÉPAUT

Les murs ont été montés en une journée seulement.

© P. THÉPAUT

Avec des murs en paille porteuse, privilégiez des fenêtres hautes et pas trop larges.

© P. THÉPAUT

POINT DE VUE DE PRO : Pascal Thépaut

Entretien avec Pascal Thépaut, constructeur de maisons en paille porteuse en Bretagne.

Après avoir construit des maisons à ossature bois et paille, Pascal Thépaut s'est converti corps et âme à la paille porteuse.
Il utilise pour cela des grosses bottes (120 x 70 x 250 cm, 350 kg). Il justifie son choix : « *Les coûts de construction sont réduits : je facture environ 1100 € TTC/m² contre 1450 € auparavant pour les maisons à ossature bois et remplissage paille* [sans garantie décennale dans les deux cas, NDLR]. *Ces économies tiennent surtout à la rapidité de mise en œuvre et un peu à la réduction du volume de bois utilisé. Les performances thermiques sont meilleures qu'avec une ossature bois car il n'y a pas de ponts thermiques liés à la présence des montants.* » La compression (assez faible, de l'ordre de 0,5 cm/m) est obtenue en déposant à la grue des poids sur la lisse haute ou au moyen de sangles. Elle est maintenue via les caissons de menuiserie reliés au sol et à la lisse haute. Cette dernière est faite de planches contre-clouées sur 15 cm d'épaisseur. « *Le principal inconvénient de la construction en grosse botte reste l'épaisseur des murs (70 cm). Cette technique convient donc très bien aux petits habitats collectifs à plusieurs niveaux pour lesquels l'emprise au sol, rapportée au nombre d'habitants, est inférieure à celle de l'habitat individuel.* »
Signalons que l'écocentre Pierre et Terre (32), dont les locaux sont un des rares bâtiments à deux niveaux construits en grosses bottes porteuses, a édité un guide complet relatif aux choix techniques et à la construction. À télécharger sur leur site : www.pierreetterre.org

La paille porteuse en route vers la reconnaissance officielle ?

Si plusieurs pays ont déjà adopté des règles de construction sur la paille porteuse (Angleterre, Canada, Danemark, Biélorussie, l'État de Californie), ce n'est pas le cas en France. Face à ce constat, le RFCP mène, via le groupe PAIPITE (PAIlle Porteuse et Isolation Thermique par l'Extérieur), des travaux de recherche sur le sujet et collecte des informations sur chantiers. Celles-ci seront ensuite utilisées pour mettre au point des tests en laboratoire et compléter ceux déjà réalisés par l'Agria Lorraine (compression et contreventement). Pour Coralie Garcia, coordinatrice du réseau, « *L'objectif à terme, outre la reconnaissance officielle de la paille porteuse, est de pouvoir utiliser le complexe paille-enduit comme élément structurel de contreventement* ».

Répartir la charge de la toiture sur l'ensemble des murs est l'une des contraintes techniques de la paille porteuse.

mise en œuvre, il est possible d'enfoncer des broches de bois obliquement à travers trois rangées de bottes. La précompression du mur avant la pose du la toit est une étape nécessaire pour solidifier l'ouvrage et limiter au maximum les effets de la compression résultant du poids de la toiture. Pour cela, la lisse haute est mise en tension avec les fondations ou la lisse basse. Généralement, des sangles à cliquets sont utilisées pour cette opération (plus ou moins grosses selon la compression désirée). On place en général deux sangles par longueur de ballot. Les sangles sont laissées en place (au risque de parfois gêner la pose de l'enduit) faisant ainsi office de feuillards. À défaut de sangles, la pose de charges sur le sommet du mur permet d'obtenir la compression nécessaire. Une fois le mur en compression, il est conseillé d'attendre 28 jours avant d'enduire selon le code californien. Utilisée un temps, la technique de compression à l'aide de tiges filetées sur lesquelles sont embrochées les bottes semble tomber en désuétude. Principales raisons : le temps de montage accru; la difficulté pour enfiler les bottes très précisément ; et des retours d'expérience négatifs ayant mis en évidence l'apparition de moisissures dans la paille liée à la condensation survenue sur le métal des tiges.

Les limites des murs porteurs en paille

Si l'absence d'ossature porteuse permet un gain de temps, elle impose également ses limites.

- **Le facteur météorologique :** il est par définition impossible de monter les murs porteurs en paille à l'abri de la toiture puisque les murs portent la toiture. Il faut donc préfabriquer un maximum d'éléments pour réduire le temps de montage, et pouvoir bâcher le haut des murs en cas de pluie.
- **Hauteur des murs :** les petites bottes de paille ne permettent pas de réaliser des murs très hauts : les architectures de plain-pied sont privilégiées sans exclure toutefois celles à deux niveaux. Les grosses bottes, elles, sont propices à la réalisation de bâtiments à plusieurs étages.
- **Les ouvertures :** pour ne pas fragiliser les murs, elles seront préférentiellement hautes et pas trop larges. Les parois sud, largement vitrées, sont fréquemment bâties avec une ossature bois : on obtient alors un bâtiment mixte paille porteuse/ossature bois.
- **La toiture :** sa charpente devra permettre une répartition des charges aussi uniforme que possible. Pour les toits à deux pentes, les charpentes en fermettes sont appropriées. Les toitures végétalisées, assez plates, ainsi que les toitures à 4 pans, présentent également une bonne répartition des charges.

De façon générale, Coralie Garcia, co-présidente du RFCP, met en garde les autoconstructeurs : « *Avec la paille porteuse, l'autoconstructeur peut se passer de l'intervention d'un charpentier. C'est un avantage, mais la contrepartie c'est qu'il doit gérer la partie structurelle et cela demande de l'expérience. Il est donc recommandé de se faire accompagner pour cette étape-là.* »

Forte de plus d'un siècle d'existence, la construction en paille porteuse profite aujourd'hui de l'engouement pour l'écoconstruction et de l'évolution des techniques. Écologique, économe, performante, elle semble promise à un bel avenir.

Merci à Julien Noury, membre des Compaillons et gérant de MVHabitation pour sa relecture attentive.

Bibliographie :

La construction en paille, Luc Floissac, éd. Terre vivante, 2012.
Maisons en paille, G. Minke et F. Mahlke. Éd. Artémis, 2009.

Contacts : page 77