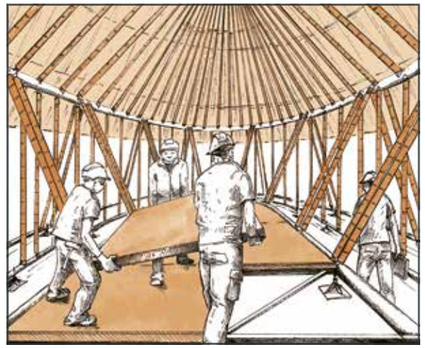
BAMBOU

Plante et filière

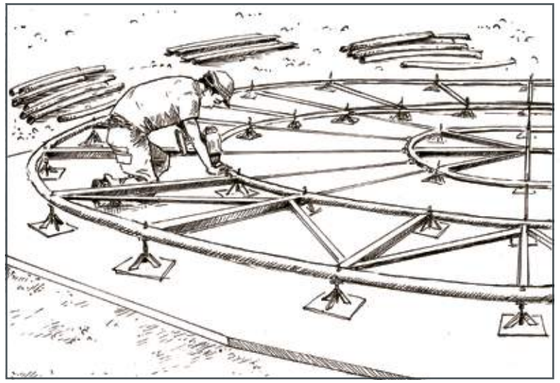
Plantes de la famille des graminées originaires des régions tropicales ou subtropicales, les bambous sont aussi adaptés aux climats tempérés. Ils sont naturellement présents en Asie, Océanie et Amérique, mais certaines espèces ont été importées en Europe. Caractérisés par une croissance rapide, les bambous se développent en touffes serrées à partir de leur rhizome et se régénèrent après la coupe, contrairement au bois. Une même surface de plantation de bambou stocke davantage de carbone qu'une forêt de feuillus.

LE PROJET EST CONSTITUÉ DE 1 800 TIGES DE BAMBOU DE 3 À 10 MÈTRES DE LONGUEUR.



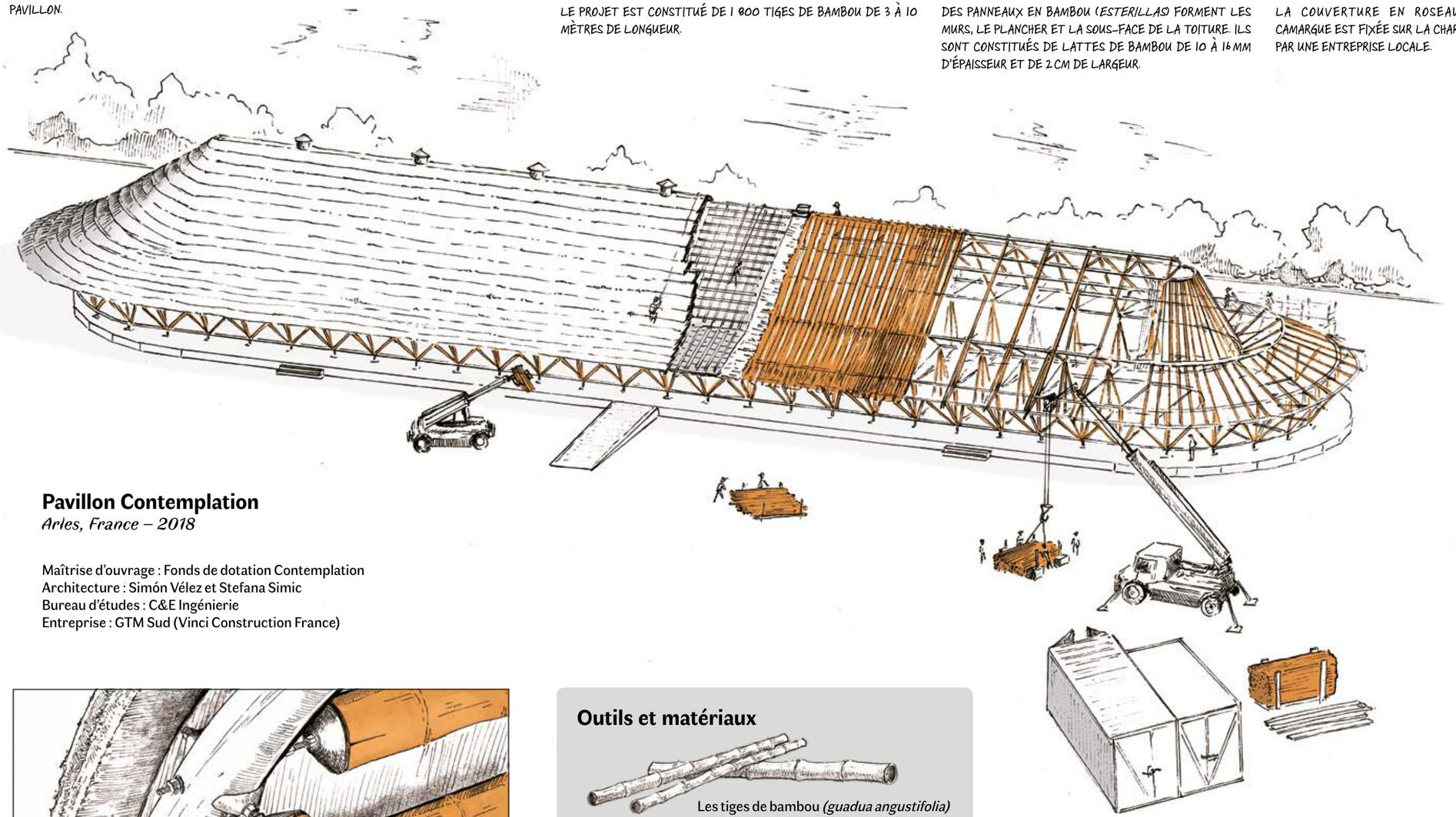
DES PANNEAUX EN BAMBOU (*ESTERILLAS*) FORMENT LES MURS, LE PLANCHER ET LA SOUS-FACE DE LA TOITURE. ILS SONT CONSTITUÉS DE LATTES DE BAMBOU DE 10 À 16 MM D'ÉPAISSEUR ET DE 2 CM DE LARGEUR.

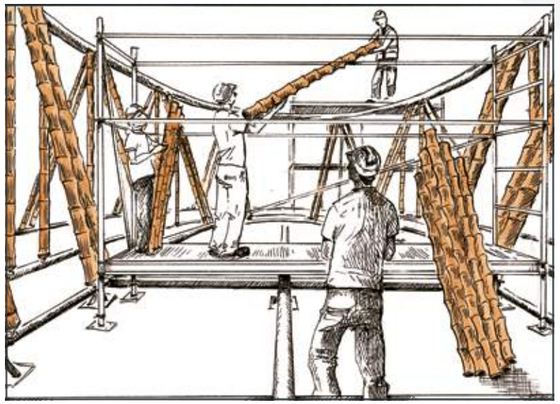
LA COUVERTURE EN ROSEAUX DE CAMARGUE EST FIXÉE SUR LA CHARPENTE PAR UNE ENTREPRISE LOCALE.



LES CERCES, LES TRAVERSES ET LES CONTREVENTEMENTS DE LA STRUCTURE PRIMAIRE EN ACIER SONT ASSEMBLÉS AU SOL, SUR LA DALLE EN BÉTON.

LE PRINCIPE CONSTRUCTIF REPOSE SUR LA MISE EN ŒUVRE D'UNE SUCCESSION DE FERMES ET DEMI-FERMES EN BAMBOU. L'ENSEMBLE EST MAINTENU PAR UNE SÉRIE DE CERCES : ARMATURES CINTRÉES HORIZONTALES EN TUBES D'ACIER DE 114,3 MM DE DIAMÈTRE QUI CEINTURENT LE PAVILLON.



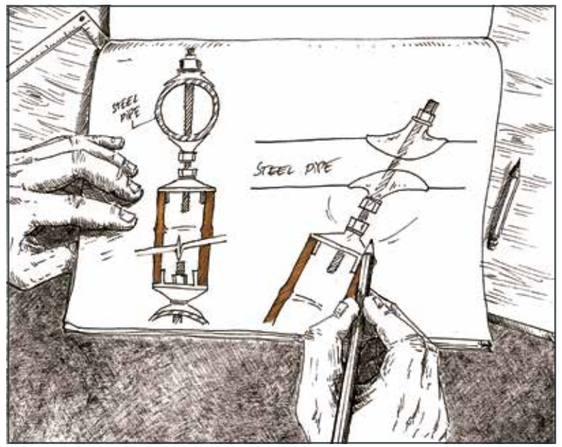


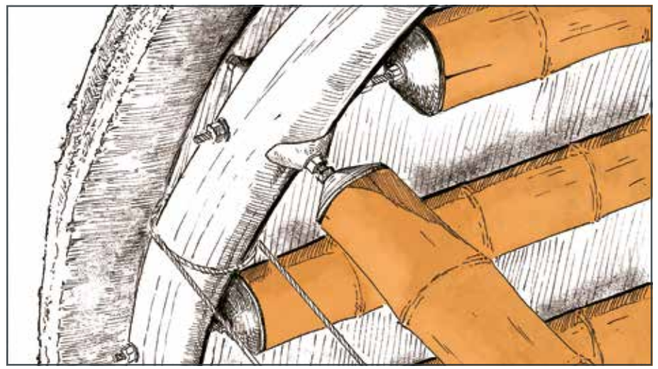
L'ASSEMBLAGE ENTRE LES TIGES DE BAMBOU ET LES ÉLÉMENTS EN ACIER EST ASSURÉE DANS UN PREMIER TEMPS PAR DES ÉCROUS ET DES TIGES FILETÉES, ET DANS UN DEUXIÈME PAR DES CÂBLES TENDUS ENTRE CHAQUE CERCE.

Pavillon Contemplation

Arles, France – 2018

Maîtrise d'ouvrage : Fonds de dotation Contemplation
Architecture : Simón Vélez et Stefana Simic
Bureau d'études : C&E Ingénierie
Entreprise : GTM Sud (Vinci Construction France)



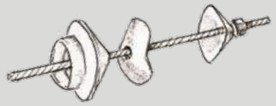


POUR LIMITER LA DÉTÉRIORATION DES ÉLÉMENTS LORS DU SERRAGE ET TRANSMETTRE AU MIEUX LES EFFORTS MÉCANIQUES, DES COUPELLES MOULÉES EN ALUMINIUM RECYCLÉ SONT INTERCALÉES DANS L'ASSEMBLAGE PAR TIGE FILETÉE.

Outils et matériaux

Les tiges de bambou *(guadua angustifolia)* sont structurelles.

Les tubes d'acier constituent les cerces de la structure principale.

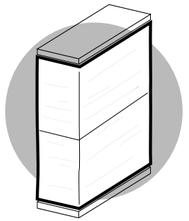


Les coupelles moulées en aluminium recyclé assurent de parfaits assemblages.

Technique

Le processus de transformation de la tige de bambou en élément structurel ne demande que très peu d'étapes. Après la coupe, le séchage à l'air libre et parfois un traitement contre les insectes, les bambous sont directement assemblés entre eux, grâce à des cordes ou des tiges filetées boulonnées. La structure naturellement creuse du bambou est un atout pour ses performances mécaniques et place sa résistance entre celles du bois et de l'acier.

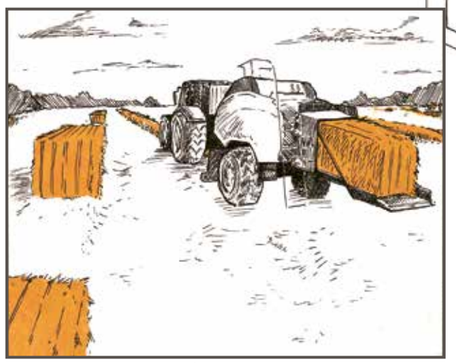
FIBRA Award by amàco : Pauline Sémon (dessins), Aurélie Vissac, Dominique Gauzin-Müller



PAILLE PORTEUSE

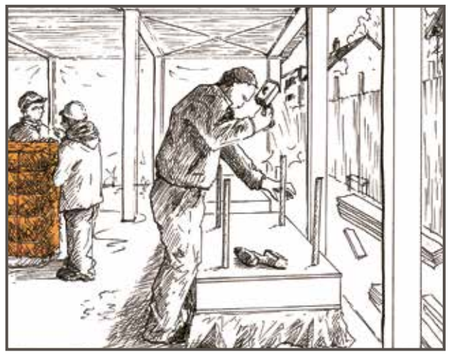
Plante et filière

En 2017, le Réseau français de la construction en paille estimait à plus de 5 000 les bâtiments isolés en bottes de paille. En France, 5 % de la paille produite chaque année suffirait pour isoler tous les nouveaux logements construits. Ressource disponible en abondance, les petites bottes de paille sont les plus couramment utilisées. La densité des grosses bottes atteignant parfois 150 kg/m³ est un atout pour la technique de la paille structurelle. Plus résistantes à la compression, mais aussi bien plus lourdes, elles nécessitent un engin de levage.

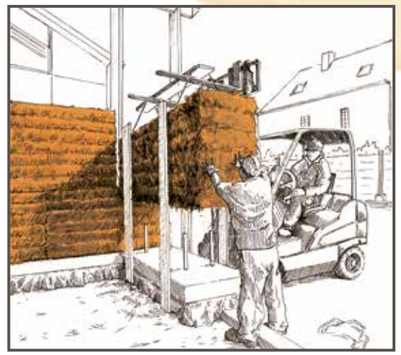


LA PAILLE EST RÉCOLTÉE À 60 KM DU SITE ET COMPRESSÉE EN BOTTES QUAND LA PAILLE EST SÈCHE.

LES BOTTES DE PAILLE SONT RETAILLÉES ET CALIBRÉES DIRECTEMENT SUR LE LIEU DE STOCKAGE. UNE DENSITÉ SUPÉRIEURE À 80 KG/M³ EST REQUISE. L'HUMIDITÉ EST CONTRÔLÉE : ELLE DOIT ÊTRE INFÉRIEURE À 20 % LORS DE LA MISE EN ŒUVRE.



UNE LISSE BASSE EN BOIS MASSIF EST FIXÉE SUR LE SOUBASSEMENT ET LA BARRIÈRE D'ÉTANCHÉITÉ POUR RÉALISER LE DÉPART DES MURS.

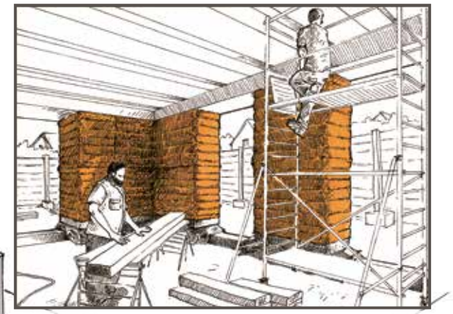


LES BOTTES DE PAILLE SONT CALEPINÉES SANS MORTIER ET LIÉES ENTRE ELLES PAR DES TIGES EN CHÊNE PLANTÉES DIRECTEMENT DANS LES BOTTES.

École maternelle Les Boutours

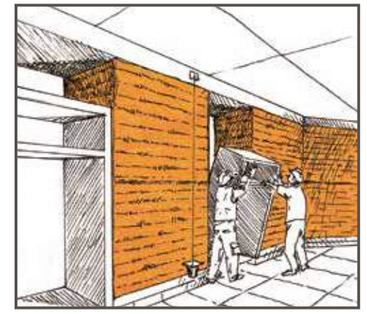
Rosny-sous-Bois, France – 2017

Maîtrise d'ouvrage : Ville de Rosny-sous-Bois
Architecture : Emmanuel Pezrès et Fanny Mathieu
Entreprises : APIJ Bat, Méha Charpente



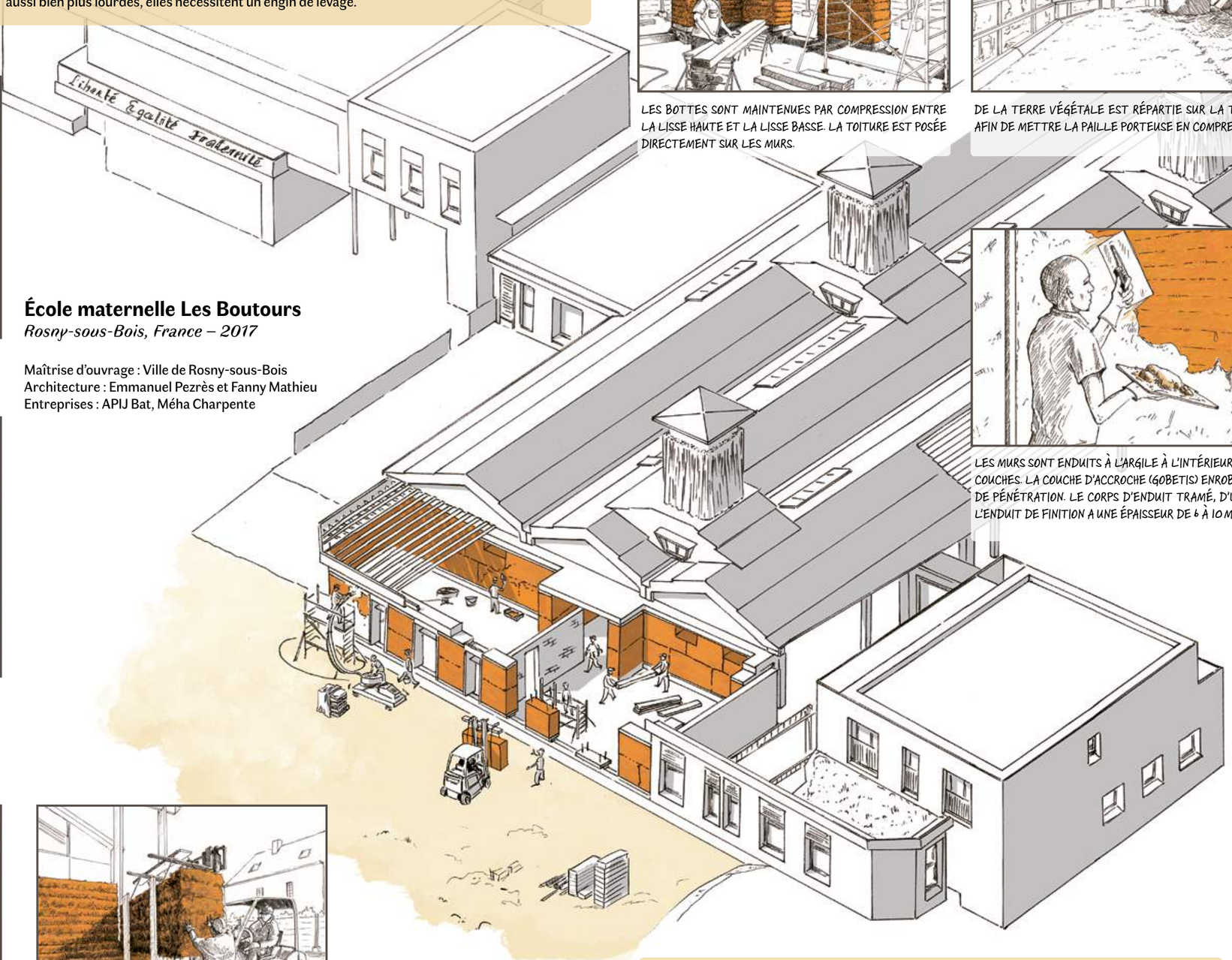
LES BOTTES SONT MAINTENUES PAR COMPRESSION ENTRE LA LISSE HAUTE ET LA LISSE BASSE. LA TOITURE EST POSÉE DIRECTEMENT SUR LES MURS.

DE LA TERRE VÉGÉTALE EST RÉPARTIE SUR LA TOITURE AFIN DE METTRE LA PAILLE PORTEUSE EN COMPRESSION.



DES PRÉ-CADRES SONT MIS EN PLACE AVANT LA POSE DES MENUISERIES EXTÉRIEURES. LA COMPRESSION DE LA PAILLE EST CONTRÔLÉE EN DIFFÉRENTS POINTS À L'AIDE DU FIL À PLOMB.

LES MURS SONT ENDUITS À L'ARGILE À L'INTÉRIEUR ET À LA CHAUX À L'EXTÉRIEUR. CHAQUE FINITION EST EN TROIS COUCHES. LA COUCHE D'ACCROCHE (GOBETIS) ENROBE TOTALEMENT LES BRINS DE PAILLE AVEC AU MINIMUM 10 MM DE PÉNÉTRATION. LE CORPS D'ENDUIT TRAMÉ, D'UNE ÉPAISSEUR DE 20 À 30 MM, VISE À RATTRAPER L'APLOMB. L'ENDUIT DE FINITION A UNE ÉPAISSEUR DE 6 À 10 MM ET UN FIXATEUR À LA CASÉINE EST APPLIQUÉ À L'INTÉRIEUR.

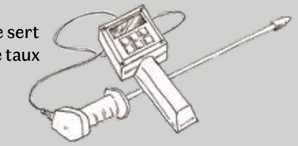


Technique

Le premier bâtiment en paille porteuse fut construit en 1886 au Nebraska. Les bottes de pailles sont posées en quinconce sur des broches en bois ou en bambou. À l'aide de sangles, de feuillards ou de poids additionnel, elles sont ensuite comprimées entre la lisse basse fixée au soubassement et la lisse haute sur laquelle repose la charpente. Une répartition uniforme des charges est primordiale pour la stabilité de ces murs dépourvus d'ossature. Les ouvertures sont dotées de pré-cadres en bois sur lesquels sont fixées les menuiseries après la mise en charge des murs.

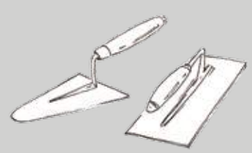
Outils

L'hygromètre sert à contrôler le taux d'humidité.



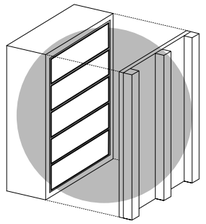
Le fil à plomb permet de vérifier la compression de la paille.

Les aiguilles métalliques sont utiles pour retailler les bottes.



La truelle et le platoir servent à poser les enduits.

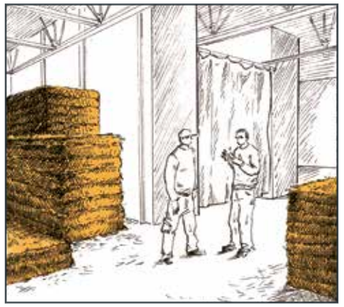
FIBRA Award by amàco : Pauline Sémon (dessins), Aurélie Vissac, Dominique Gauzin-Müller



PAILLE DANS DES CAISSONS

Plante et filière

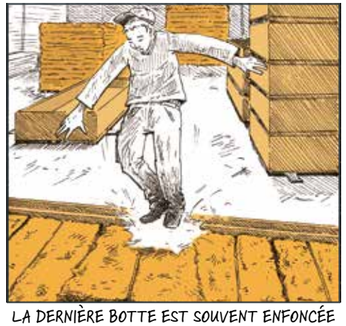
La paille est un déchet agricole. Les tiges des céréales cultivées pour leur graines (blé, orge, seigle, épeautre, etc.) sont pressées en bottes directement dans le champ. Le bilan carbone est exemplaire : 90 % des approvisionnements viennent de moins de 50 km du chantier ou du site de préfabrication. Les bottes les plus utilisées pour la construction ont une section constante de 37 x 47 cm. Leur longueur varie entre 80 et 120 cm et leur densité doit être comprise entre 80 et 120 kg/m³, soit en moyenne 17 kg pour une botte de 1 m de longueur.



LA PAILLE EST LIVRÉE PAR UN GROSSISTE LOCAL DANS UNE CAISSERIE DE LA RÉGION.

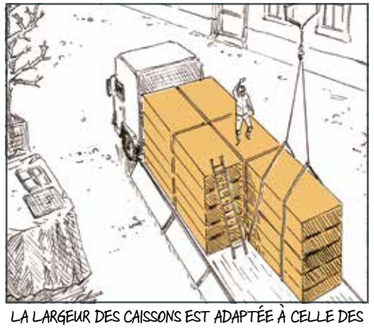
LES CAISSONS PRÉFABRIQUÉS SONT FERMÉS PAR DES PANNEAUX DÉRIVÉS DU BOIS.

LES BOTTES DE PAILLE SONT INSÉRÉES MANUELLEMENT À L'INTÉRIEUR.

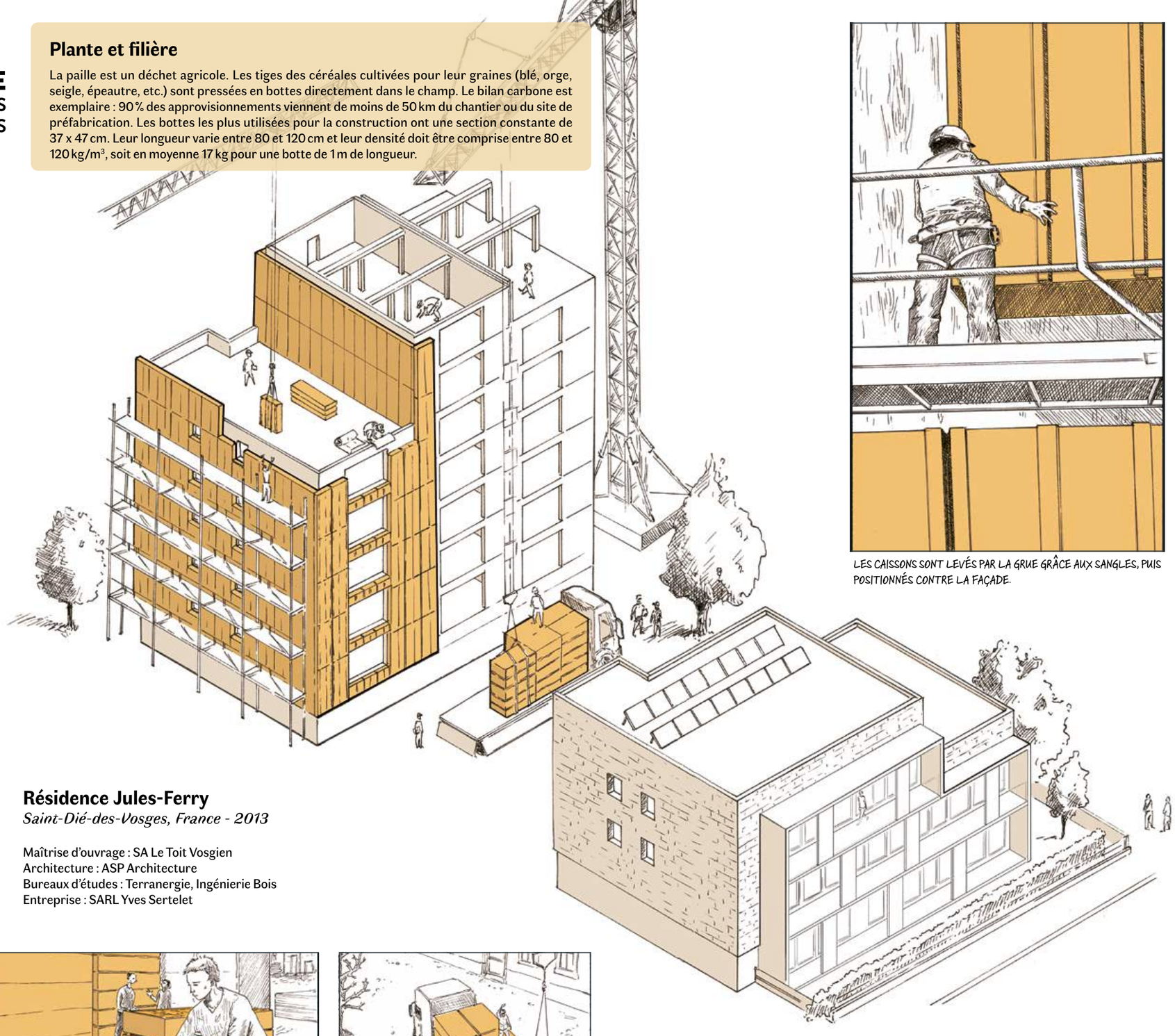


LA DERNIÈRE BOTTE EST SOUVENT ENFONCÉE EN SAUTANT LÉGÈREMENT DESSUS.

AVANT LA FERMETURE DES CAISSONS, LES FICELLES SONT COUPÉES POUR QUE LA PAILLE REMPLISSE TOUS LES VIDES.



LA LARGEUR DES CAISSONS EST ADAPTÉE À CELLE DES CAMIONS QUI LES TRANSPORTENT SUR LE CHANTIER.

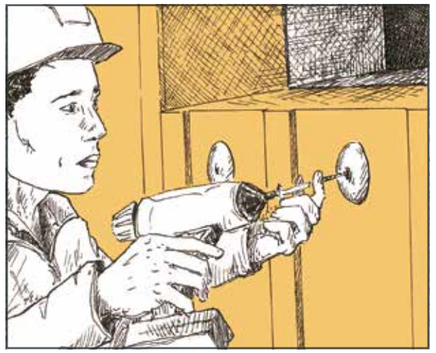


Résidence Jules-Ferry

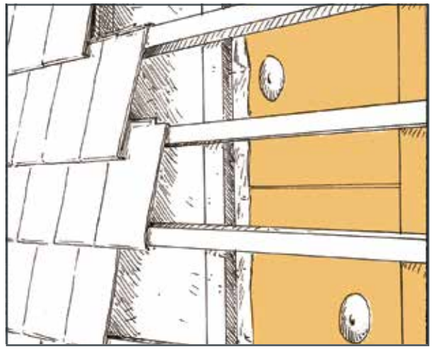
Saint-Dié-des-Vosges, France - 2013

Maîtrise d'ouvrage : SA Le Toit Vosgien
Architecture : ASP Architecture
Bureaux d'études : Terranergie, Ingénierie Bois
Entreprise : SARL Yves Sertelet

LES CAISSONS SONT LEVÉS PAR LA GRUE GRÂCE AUX SANGLES, PUIS POSITIONNÉS CONTRE LA FAÇADE.



ILS SONT FIXÉS AU FUR ET À MESURE À LA FAÇADE ET ENTRE EUX AVEC DES VIS À RUPTURE DE PONT THERMIQUE.



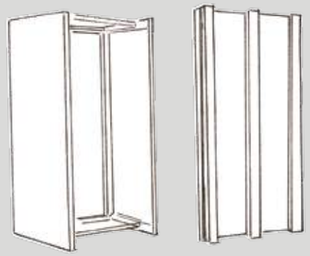
LE BARDAGE EN TUILES DE TERRE CUITE EST ENSUITE FIXÉ SUR LES CAISSONS QUI SUPPORTENT SON POIDS.

Technique

Construite en 1920, la maison Feuillette est la plus ancienne maison isolée en paille encore habitée en France. Approuvées en juin 2011, les règles professionnelles de construction en paille constituent le cadre de référence pour l'utilisation de ce matériau comme isolant en remplissage d'ossature ou de caissons et comme support d'enduit. Pour éviter tout risque de condensation dans les murs avec remplissage en paille, la paroi extérieure doit être plus perméable à la vapeur d'eau que la paroi intérieure.

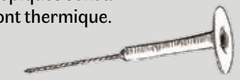
Outils et matériaux

Les bottes de paille sont aux dimensions agricoles (37 x 47 x 120 cm).

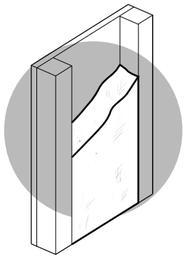


Les caissons préfabriqués sont fermés par deux produits industriels dérivés du bois : panneau en fibres de bois (Agepan DWB) côté extérieur, panneau de grandes particules orientées (OSB) côté intérieur.

Les vis télescopiques sont à rupture de pont thermique.



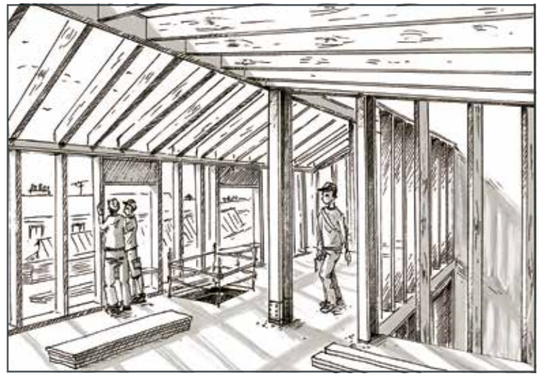
©FIBRA, ©⊜⊜ FIBRA Award by amàco : Pauline Sémon (dessins), Aurélie Vissac, Dominique Gauzin-Müller



BÉTON DE CHANVRE

Plante et filière

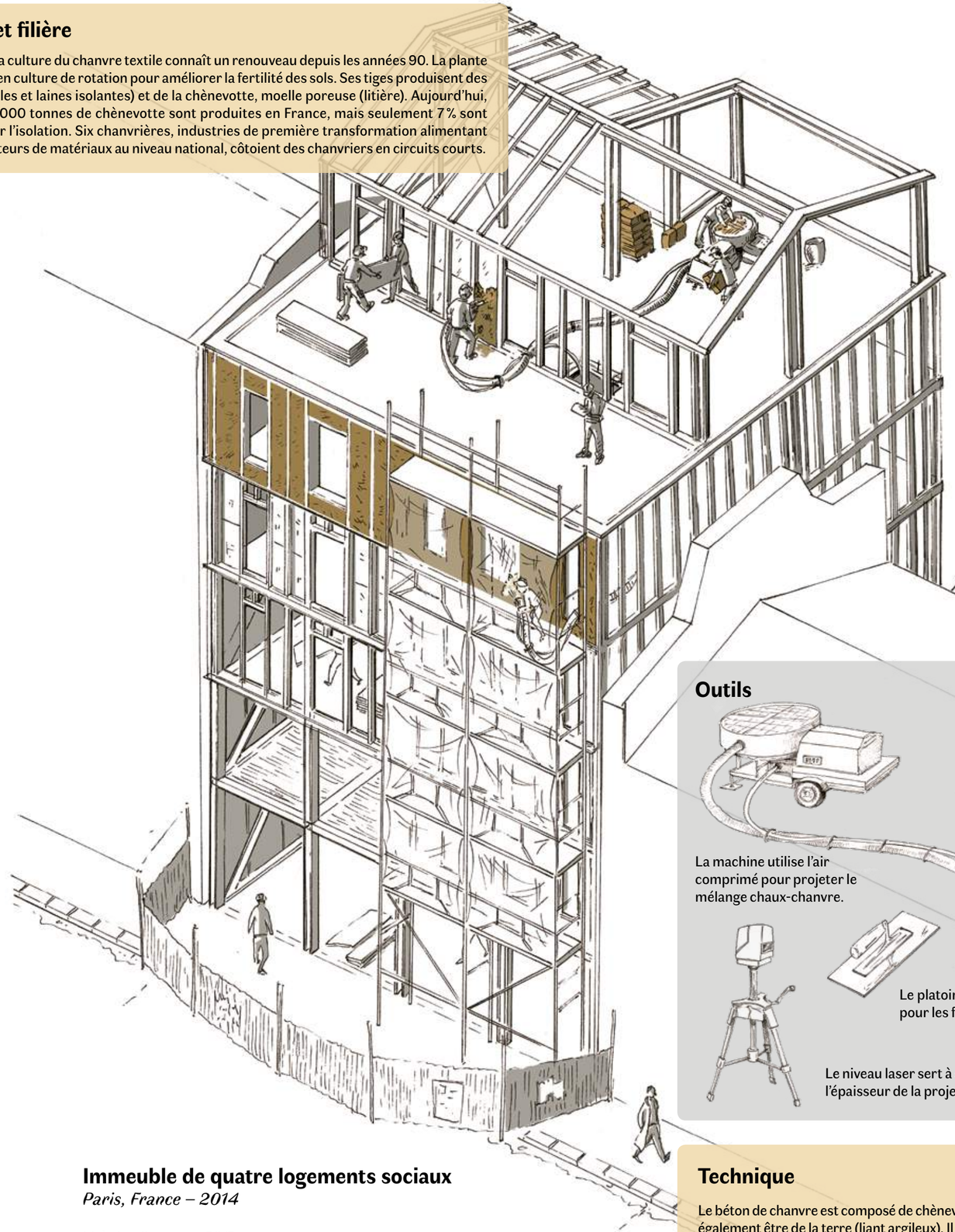
En France, la culture du chanvre textile connaît un renouveau depuis les années 90. La plante est utilisée en culture de rotation pour améliorer la fertilité des sols. Ses tiges produisent des fibres (textiles et laines isolantes) et de la chènevotte, moelle poreuse (litière). Aujourd'hui, près de 70 000 tonnes de chènevotte sont produites en France, mais seulement 7 % sont utilisés pour l'isolation. Six chanvrières, industries de première transformation alimentant les distributeurs de matériaux au niveau national, côtoient des chanvriers en circuits courts.



L'OSSATURE SECONDAIRE EN BOIS EST INSÉRÉE ENTRE LES TRAVÉES DE LA CHARPENTE MÉTALLIQUE PRIMAIRE. LE BÉTON DE CHANVRE EST PROJETÉ ENTRE LES MONTANTS EN BOIS.

LE BÉTON DE CHANVRE EST PRÉPARÉ SUR SITE. LA CHÈNEVOTTE ET LA CHAUX SONT MÉLANGÉES À SEC DANS LE MALAXEUR PLANÉTAIRE. L'EAU EST AJOUTÉE DIRECTEMENT DANS LA LANCE DE PROJECTION.

UNE PLAQUE DE FERMACELL FIXÉE À L'OSSATURE EN BOIS CÔTÉ INTÉRIEUR EST UTILISÉE COMME FOND DE COFFRAGE PERDU LORS DE LA PROJECTION DU BÉTON DE CHANVRE. CE SYSTÈME PERMET DE PROJETER UNE COQUE CONTINUE DE BÉTON DE CHANVRE DEPUIS L'EXTÉRIEUR ET D'ASSURER AINSI LA PERFORMANCE THERMIQUE DU BÂTIMENT.



Immeuble de quatre logements sociaux
Paris, France – 2014

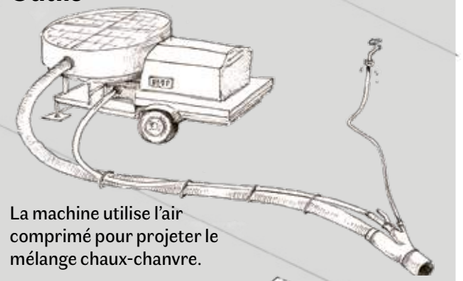
Maîtrise d'ouvrage : RIVP
Architecture : North by Northwest architectes et LM Ingénieur
Entreprises : Tempere Construction, Batiéthic, SMB

LE BÉTON DE CHANVRE EST PROJETÉ DEPUIS L'EXTÉRIEUR, EN VÉRIFIANT L'ÉPAISSEUR À L'AIDE D'UN NIVEAU LASER.

CÔTÉ RUE, LES FINITIONS SONT À LA CHAUX POUR UNE CONTINUITÉ DE L'ESTHÉTIQUE URBAINE DU QUARTIER.

UN BARDAGE EN BOIS EST POSÉ CÔTÉ COUR.

Outils



La machine utilise l'air comprimé pour projeter le mélange chaux-chanvre.

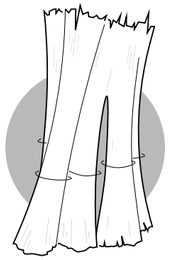
Le platoir est utilisé pour les finitions.

Le niveau laser sert à contrôler l'épaisseur de la projection.

Technique

Le béton de chanvre est composé de chènevotte mélangée à un liant, souvent hydraulique comme la chaux ou le ciment, mais qui peut également être de la terre (liant argileux). Il se décline suivant deux techniques de remplissage d'ossature : des blocs maçonnés ou un mélange qui peut être projeté sur un fond de coffrage perdu ou tassé manuellement entre deux banches. Comme beaucoup d'autres matériaux biosourcés, le béton de chanvre présente d'excellentes propriétés hygrothermiques : il régule les variations quotidiennes de température et d'humidité, améliorant grandement la sensation de confort intérieur.

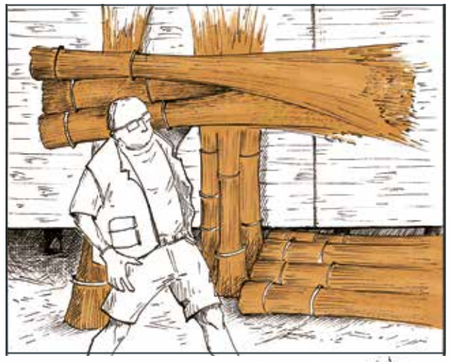
FIBRA Award by amàco : Pauline Sémon (dessins), Aurélie Vissac, Dominique Gauzin-Müller



ROSEAU

Plante et filière

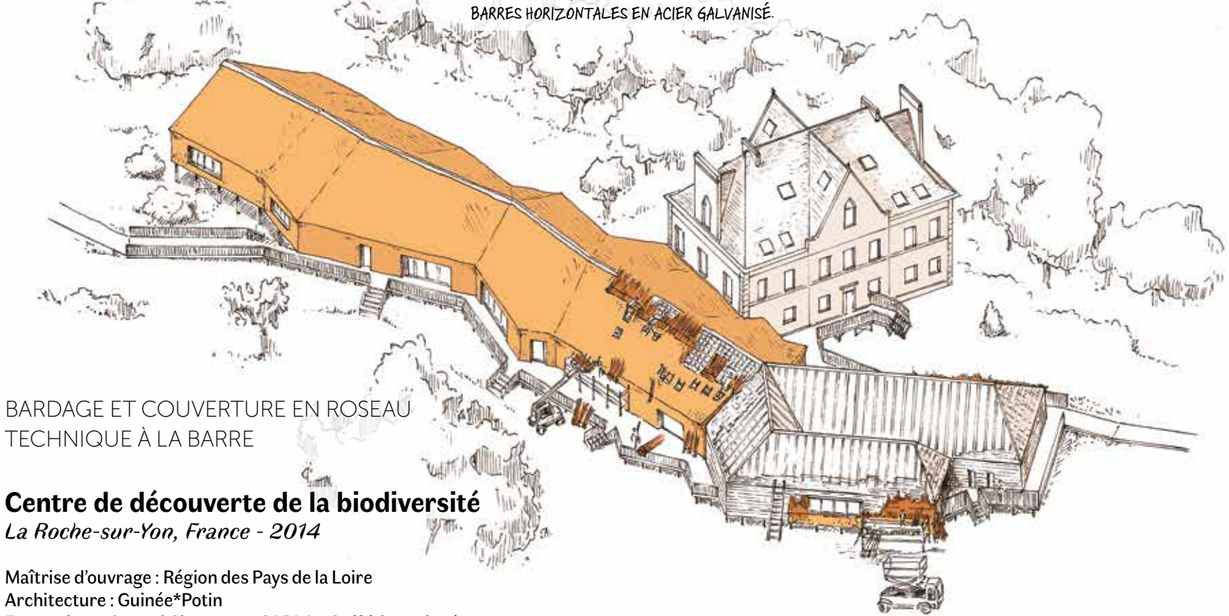
A l'origine, le mot chaume désigne la tige creuse herbacée des graminées. C'est aussi le nom donné par extension au matériau des couvertures traditionnelles en roseau, mais aussi en paille de blé ou de seigle et plus rarement en bruyère, jonc ou genêt. Si le chaume couvre encore quelques milliers de toits répartis dans l'Hexagone, la plupart sont en roseau et se situent en Bretagne, dans la grande Brière. Les roselières de la Camargue assurent les trois quarts de la production française, soit environ un million de bottes.



LE ROSEAU EST MIS EN BOTTES APRÈS LA RÉCOLTE.

PAR RANGÉES SUCCESSIVES, LES BOTTES SONT POSÉES SUR LE TOIT. LES TIGES DE ROSEAU SONT ÉTALÉES, FAÇONNÉES ET SERRÉES SOUS DES BARRES HORIZONTALES EN ACIER GALVANISÉ.

CHAQUE BARRE HORIZONTALE EST FIXÉE À LA TOITURE PAR UN FIL EN ACIER INOXYDABLE PASSÉ SOUS LES LITEAUX GRÂCE AUX AIGUILLES.

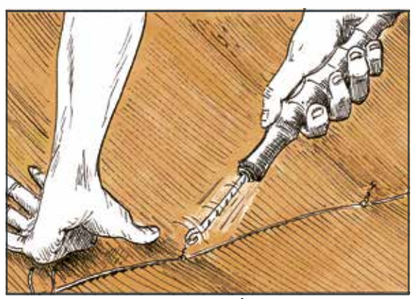


BARDAGE ET COUVERTURE EN ROSEAU
TECHNIQUE À LA BARRE

Centre de découverte de la biodiversité

La Roche-sur-Yon, France - 2014

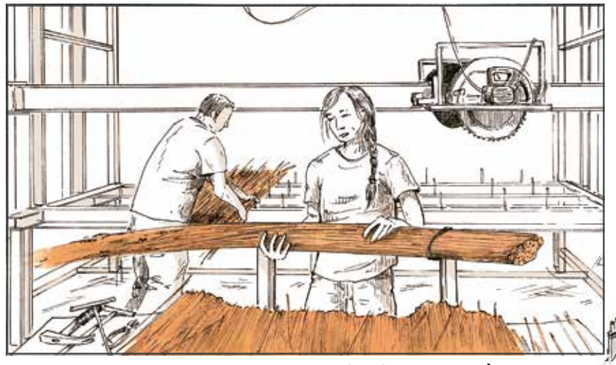
Maîtrise d'ouvrage : Région des Pays de la Loire
Architecture : Guinée*Potin
Entreprises : Cruard Charpente, SARL Le Goff (chaumiers)

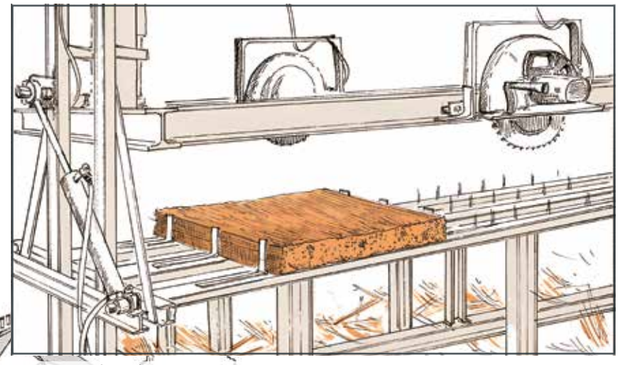


LES TIGES DE ROSEAU SONT SERRÉES ENTRE LA BARRE ET LES LITEAUX À L'AIDE D'UN VRILLEUR.

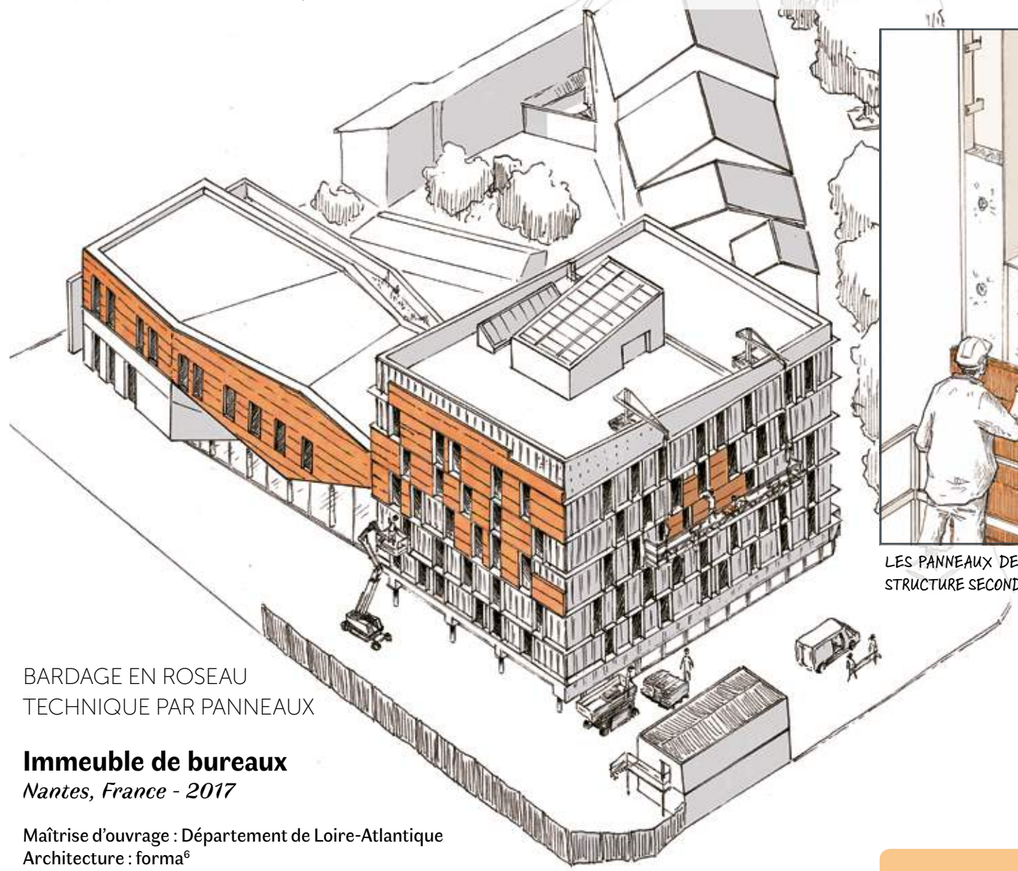
LE CHAUME EST ÉGALISÉ AVEC UN BATTOIR.

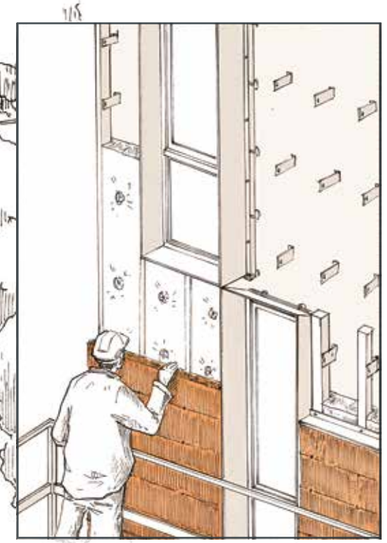
LE FAÎTAGE EST RÉALISÉ À LA CHAUX.





LES PANNEAUX DE BARDAGE EN ROSEAU SONT PRÉPARÉS EN ATELIER À L'AIDE D'UNE MACHINE FABRIQUÉE SPÉCIALEMENT POUR LE CHANTIER, QUI MET AU GABARIT ET COUPE LES ROSEAUX AUX DIMENSIONS DU CALEPINAGE.





LES PANNEAUX DE FAÇADE SONT FIXÉS SUR UNE STRUCTURE SECONDAIRE EN BOIS.

BARDAGE EN ROSEAU
TECHNIQUE PAR PANNEAUX

Immeuble de bureaux

Nantes, France - 2017

Maîtrise d'ouvrage : Département de Loire-Atlantique
Architecture : forma[6]
Entreprises : Axima et Patrice Leray (chaumier)

Les outils traditionnels du chaumier

Les aiguilles sont utilisées pour faire passer la ligature autour du chaume et le presser entre la barre et le support.

Le vrilleur permet au chaumier de serrer fortement les fils d'attache.

Le battoir sert à égaliser les roseaux pour obtenir la pente souhaitée.

Les chevalets permettent au chaumier de se déplacer sur la toiture.

Technique

La technique de couverture en chaume utilise des bottes de roseaux de 1,2 à 2 m de longueur. En moyenne, 12 à 15 bottes sont nécessaires pour couvrir un mètre carré. Chaque botte est posée sur la charpente ou les murs les pieds en bas, avant d'être serrée puis fixée par un fil d'acier vissé à la structure. L'étanchéité de la toiture est garantie par la qualité du serrage et le recouvrement des tiges qui avoisine les 99 % de leur longueur pour la technique à la barre. Épaisse d'environ 30 cm, la couverture en chaume est une des plus légères.

FIBRA Award by amàco : Pauline Simon (dessins), Aurélie Vissac, Dominique Gauzin-Müller

OSIER & ROTIN

Plantes et filières

L'osier est issu de plusieurs variétés de saule *(salix)*. Il est produit en France dans les oseraies. Récoltés en hiver, les brins sont triés par tailles allant de 60 cm à 3,5 m. Conditionnés en bottes, ils sont mis à sécher (osier brut) ou stockés le pied dans l'eau pour être écorcés au printemps (osier blanc).

Le rotin est issu de palmiers grimpants *(calamus et daemonorops)* originaires des jungles asiatiques. Le stipe, tige des palmiers, forme de longues lianes au diamètre constant qui sont épluchées et débarrassées de leurs épines avant d'être utilisées.

LES BRINS D'OSIER ÉCORCÉ SONT TREMPÉS DANS UN BAIN D'EAU FROIDE AFIN DE LES ASSOUPLIR.

LES MONTANTS VERTICAUX, FAITS DE BRINS D'OSIER ÉCORCÉ, SUIVENT LES ARCS EXISTANTS EN BÉTON ARMÉ.

LES BRINS D'OSIER SONT TISSÉS SUR LES MONTANTS EN SUIVANT LE GABARIT DE LA VOÛTE.

HABILLAGE EN OSIER

Chapelle funéraire

Aalen, Allemagne – 2009

Maîtrise d'ouvrage : Ville de Aalen
Architecture : kaestle&ocker Architekten BDA
Entreprise : H. Peter Sturm / Kunstgeflecht Weidenwerke

Les outils du vannier

Le sécateur est l'outil de coupe.

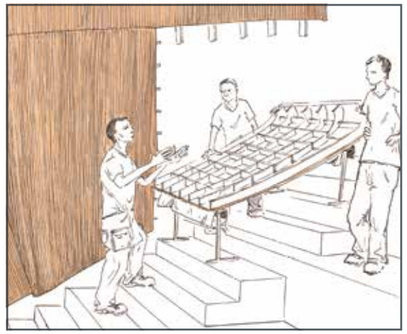
La batte permet de tasser les brins.

Le poinçon sert à dégager de l'espace dans le tressage.

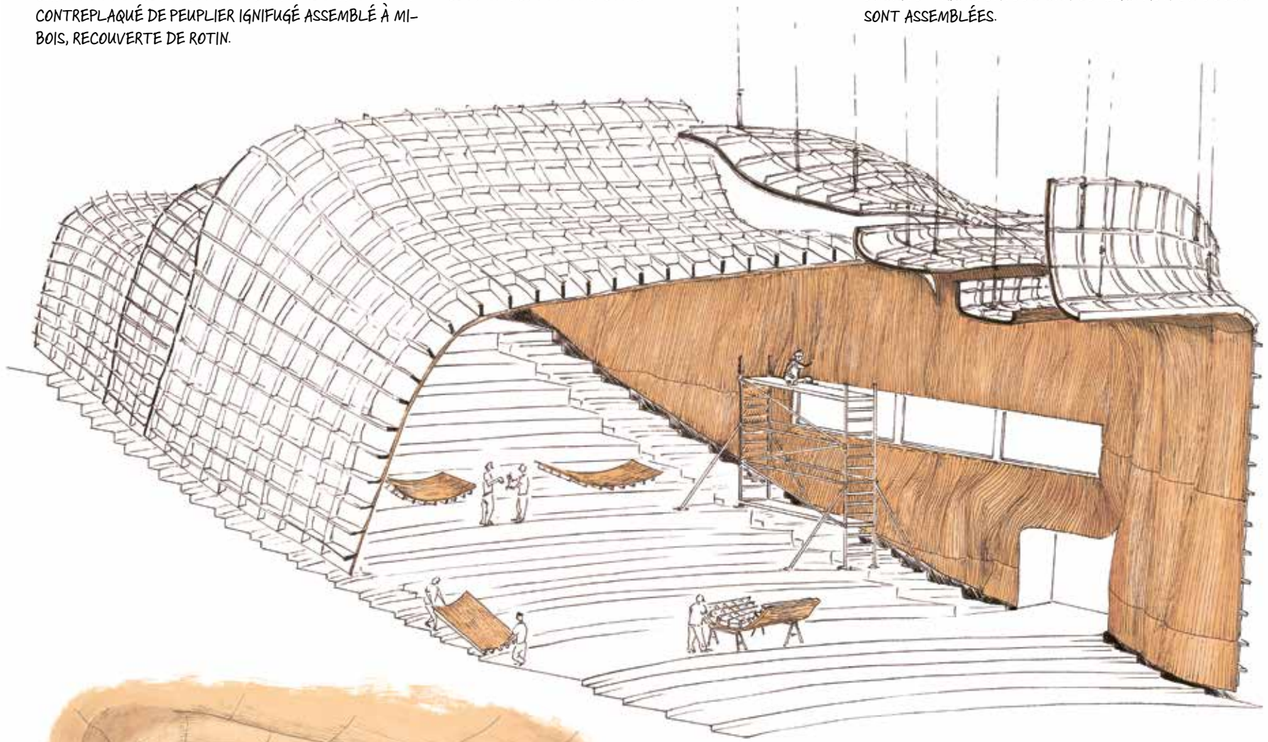
La serpette permet de fendre et de biseauter les brins.

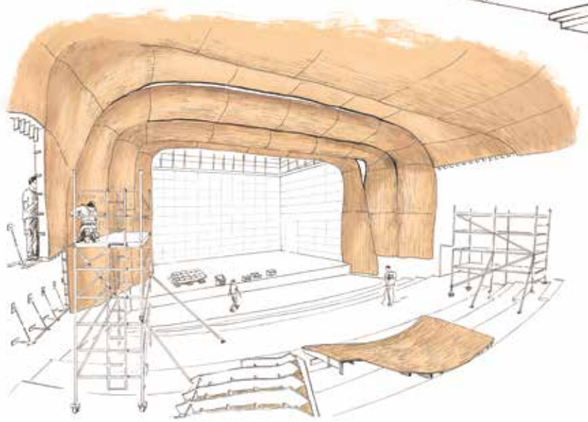
LE PLAFOND ACOUSTIQUE EST COMPOSÉ DE 235 CAISSETTES CONSTITUÉES D'UNE OSSATURE EN CONTREPLAQUÉ DE PEUPLIER IGNIFUGÉ ASSEMBLÉ À MI-BOIS, RECOUVERTE DE ROTIN.

LES BRINS DE ROTIN SONT ALIGNÉS ET CLOUÉS CÔTE À CÔTE SUR CETTE STRUCTURE.



LES CAISSETTES PRÉFABRIQUÉES EN ATELIER SONT ENSUITE TRANSPORTÉES SUR LE CHANTIER OÙ ELLES SONT ASSEMBLÉES.





HABILLAGE EN ROTIN

Auditorium du centre des congrès de Haute Saintonge

Jonzac, France – 2017

Maîtrise d'ouvrage : Communauté des communes de Haute Saintonge, Ville de Jonzac
Conception : Tetrarc Architectes et Metalobil
Entreprise : Metalobil

Technique

Pour faciliter la mise en œuvre de l'osier écorcé, les brins sont mis à tremper au moins une journée, avant de ressuyer sous une bâche la veille du chantier. L'osier brut demande davantage de temps de trempage, tandis que cette étape n'est pas nécessaire pour le rotin, plus malléable. Les architectures contemporaines qui utilisent ces matières pour leurs qualités esthétiques et acoustiques s'inspirent fortement des techniques traditionnelles de vannerie tout en proposant des mises en œuvre innovantes, comme le rotin cloué de l'auditorium de Jonzac.

FIBRA Award by amaco - Pauline Sémon (dessins), Aurélie Vissac, Dominique Gauzin-Müller