



PLACE AU DÉBAT !

« ITE PAILLE :
ÉTAT DE L'ART ET PERSPECTIVE
POUR LA RÉNOVATION »

PLACE AU DÉBAT !

Un débat animé par :



- **Laurent Dandres**
- Contrôleur technique, référent national matériaux bio/géosourcés et réemplois



- **Benoit Rougelot**
- Architecte praticien et enseignant du nouveau BTP, membre du groupe de travail « Règles Professionnelles ITE Paille »



- **Jean-Pierre Schwarz**
- Ingénieur et référent technique Constructions Terre-crue et Paille, Alpes Contrôles



- **Nicolas GUIGNARD**
- Directeur Adjoint, Responsable du pôle réseaux et de FibratERRA



ITE PAILLE : ÉTAT DE L'ART ET PERSPECTIVE POUR LA RÉNOVATION»

COLLOQUE BÂTIRÉHAB, MARSEILLE 04.10.24



LAURENT DANDRES, APAVE

BENOIT ROUGELOT, LANDFABRIK

JEAN-PIERRE SCHWARZ, ALPES CONTRÔLES

MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL

'REGLES PROFESSIONNELLES ITE PAILLE'

RÉSEAU FRANÇAIS DE LA CONSTRUCTION PAILLE

(RFCP)

LES RÈGLES PROFESSIONNELLES

- Cadre de référence pour l'utilisation du matériau paille comme isolant et support d'enduit

- 2011 : Les Règles Professionnelles ont été approuvées le 28 juin 2011 par la C2P (Commission Prévention Produit), organe de l'AQC (Agence Qualité Construction) en fédérant les professionnels autour des bonnes pratiques

- 2017 : après avoir fait l'objet d'un suivi d'expérience pendant 4 ans, les Règles professionnelles sont acceptées par la C2P sans suivi du retour d'expérience

RÉDACTION :

- Tavaux collectifs et individuels initiés de longue date
- Collaboration d'homologues internationaux
- Échanges d'informations et d'expériences
- Soutien moral et financier des partenaires nationaux et régionaux
- Retours des actions des associations locales dans les démarches écologiques dont les expériences et les réflexions nourrissent les pratiques quotidiennes
- Retours d'autoconstructeurs.trices et d'autoconcepteurs.trices qui ont défriché le terrain de la construction écologique abandonnée depuis près de 100 ans
- Retours des professionnelles qui ont su intégrer une pratique sincère de l'écoconstruction
- ce cadre est enrichi et évolue depuis 2011

- Les RP sont désormais disponibles sur la plateforme payante de documentation en ligne du Moniteur

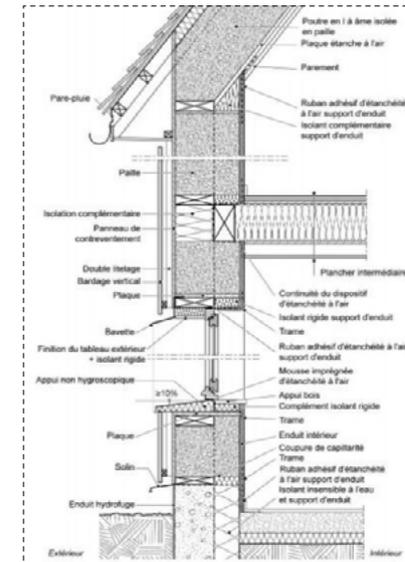
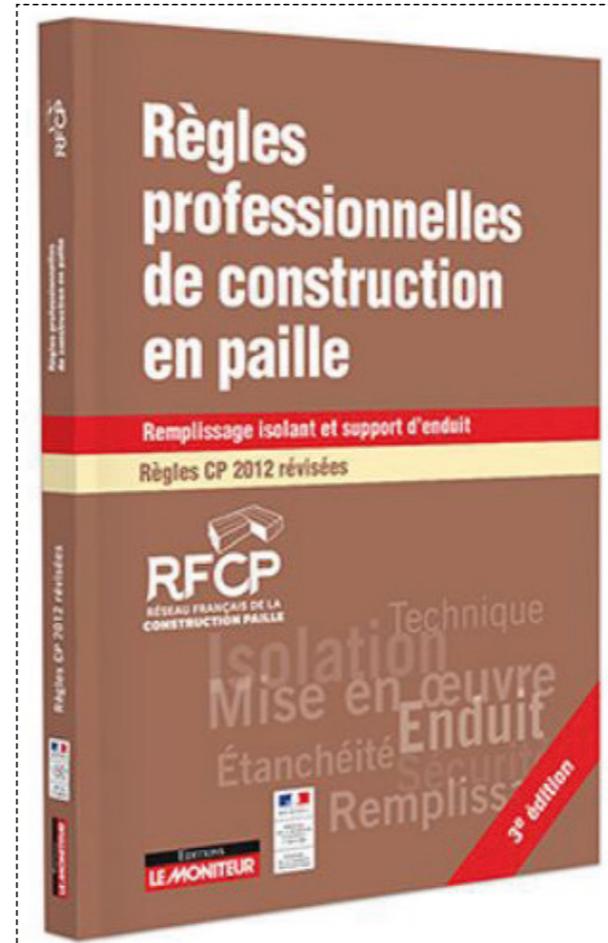


Fig. 4.14 Exemple de coupe verticale d'une poutre avec ossature en paille décausée vers l'extérieur

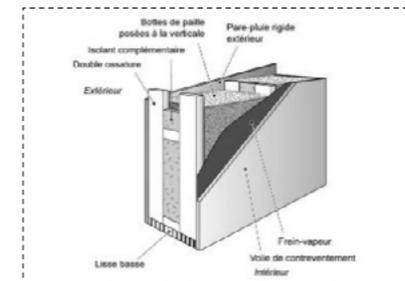
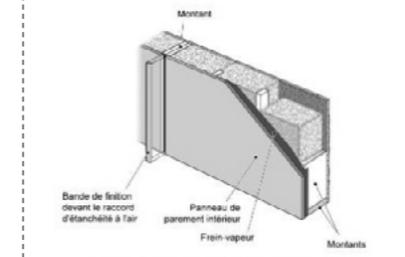
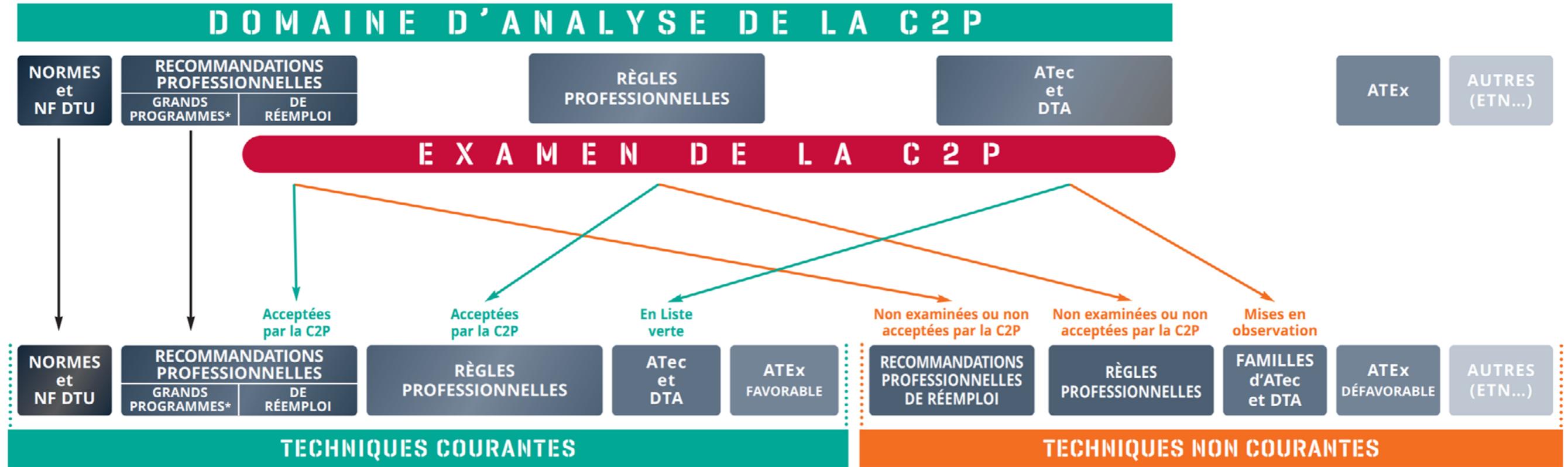


Fig. 4.23 Croquis de principe d'un caisson à double ossature



LA C2P, UN OUTIL D'ANALYSE DE RISQUES

La C2P est un outil d'analyse de risques pour les acteurs de la construction permettant de distinguer les techniques courantes des techniques non courantes :



* Recommandations professionnelles issues des grands programmes pilotés par l'AQC

PARIS CONVENTION XV^e - R+7

PARIS HABITAT - TRAIT VIVANT - LANDFABRIK - APAVE - APIJ BAT - DEPUIS 1920 - COLLECT'IF PAILLE



ITE CONVENTION (15^{ÈME}) R+7

PROGRAMME : Ravalement 4 façades, Changement menuiseries, Mise en sécurité Incendie, Isolation Thermique par l'Extérieur sur 7 étages sur 2 façades

MAÎTRISE D'OUVRAGE : Paris Habitat (75)

MISSION : MOP + OPC

DATE : livré en 2020

SURFACE : 350m² de façade

COÛT GLOBAL : 220 000 €HT

GROUPEMENT :

Architecte mandataire : Trait Vivant

Architecte co-traitant : Landfabrik

BE Structure : Yannig Robert

BE Thermique et vapeur d'eau : Qui Plus Est (Denis Fréhel)

CARACTÉRISTIQUES ENVIRONNEMENTALES :

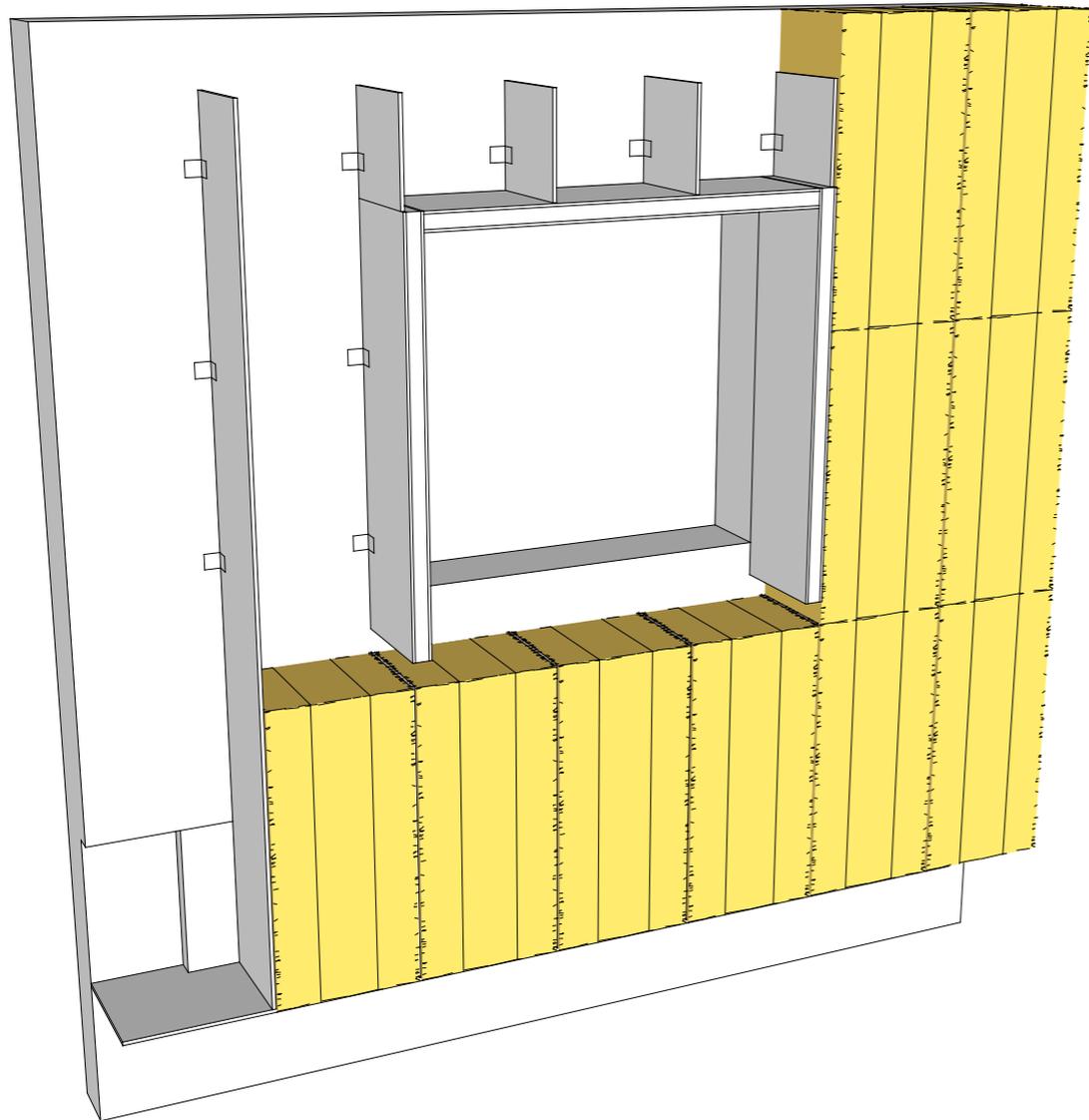
paille bio / chantier participatif / enduit chaux sable

Isolation thermique par l'extérieur en bottes de paille enduites chaux-sable sur 7 étages.

Technique Epines en bois verticales avec bottes de paille posées à la verticale (R+3 à R+7) en marché public classique

Technique Bretelles (sangle thermosoudée) de R+1 à R+2, en chantier école (formation de jeunes professionnels)

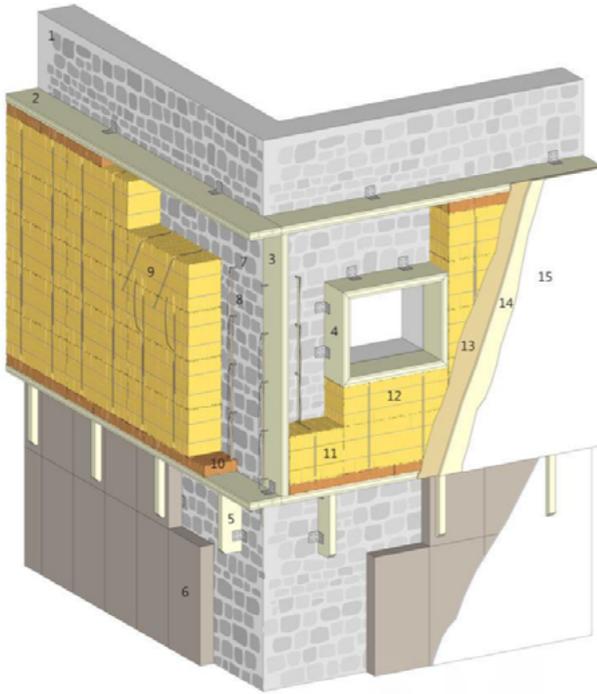




Technique Bretelles

Les niveaux R+1 et R+2 mettent en oeuvre la technique dite « bretelles », sur 14 rangs de bottes accrochées sur chant. Les bottes utilisées ont pour longueur 115 cm, pour un canal de 35 x 49 cm

- 1 Mur existant, moellons de pierres tendres
- 2 Lisse haute isolée, entre système bretelles et système épines
- 3 Caisson d'angle isolé
- 4 Précadre isolé, support de la nouvelle menuiserie
- 5 Conssoles de maintien de la lisse basse
- 6 Viture liège en Rez-de-chaussée, imputrescible
- 7 Anneaux d'ancrages, chevilles nylon
- 8 Feuillards polyester en attente
- 9 Bottes liaisonnées deux à deux (système redondant)
- 10 Remplissage fibre de bois
- 11 Botte raccourcie en longueur, reficelée
- 12 Botte raccourcie en hauteur, sciée
- 13 Barbotine argile-chaux
- 14 Couche de corps chaux-sable
- 15 Couche de finition chaux-sable



PONT DE CLAIX - 143 logements - R+9 - zone sismique
ALPES ISERE HABITAT - LANDFABRIK - AIS - ENERTECH - CCG



143 LOGEMENTS SOCIAUX R+9

ITE paille - réhabilitation

lieu Pont de Claix (38)

MO Alpes Isère Habitat (38)

mission loi MOP + DIA + SSI + OPC

calendrier chantier fin 2024-2025

surface 10000m² bâtiments + abords

budget 4 100 000 €HT

L'objectif premier est la sécurisation et l'amélioration thermique de l'enveloppe des bâtiments de cette résidence s'élevant en R+9.

Plus largement, les travaux en site occupé comprennent:

- l'amélioration des performances thermiques de l'enveloppe, par une isolation thermique par l'extérieur des façades et toiture des bâtiments, et la pose de nouvelles menuiseries plus performantes

- La mise au norme électrique et de chauffage des 144 logements

- La mise en œuvre de panneaux photovoltaïques en toiture

GROUPEMENT :

Architecte : Landfabrik

BE Structure : AIS Ingenierie

BE Thermique et électricité photovoltaïque:

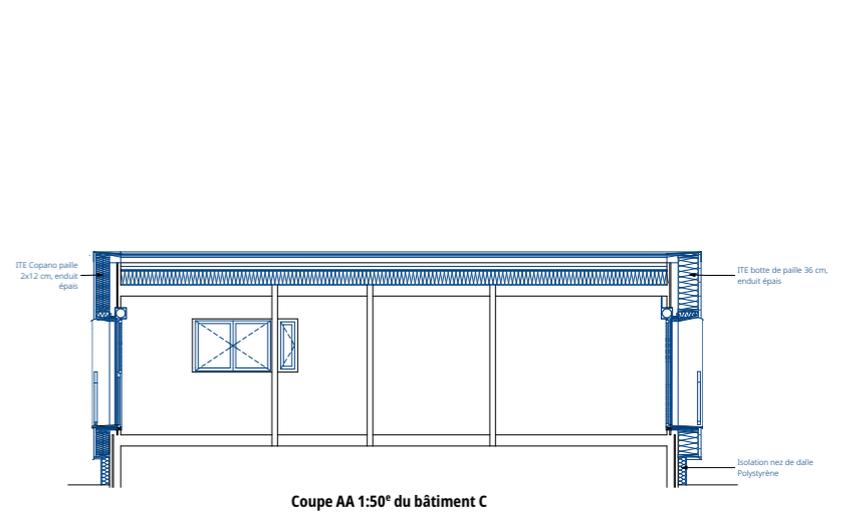
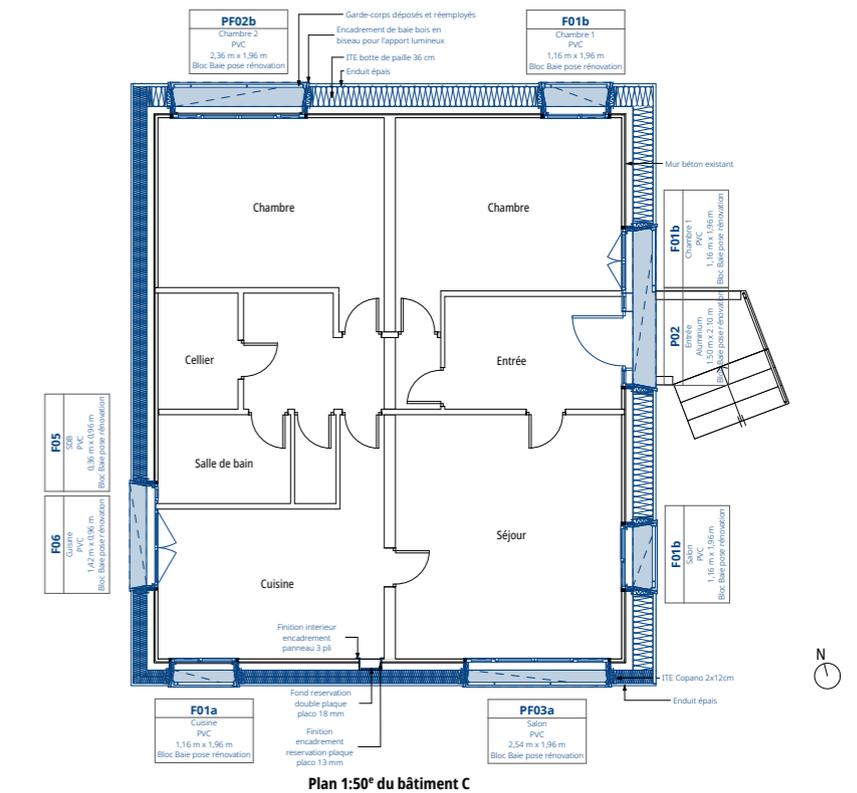
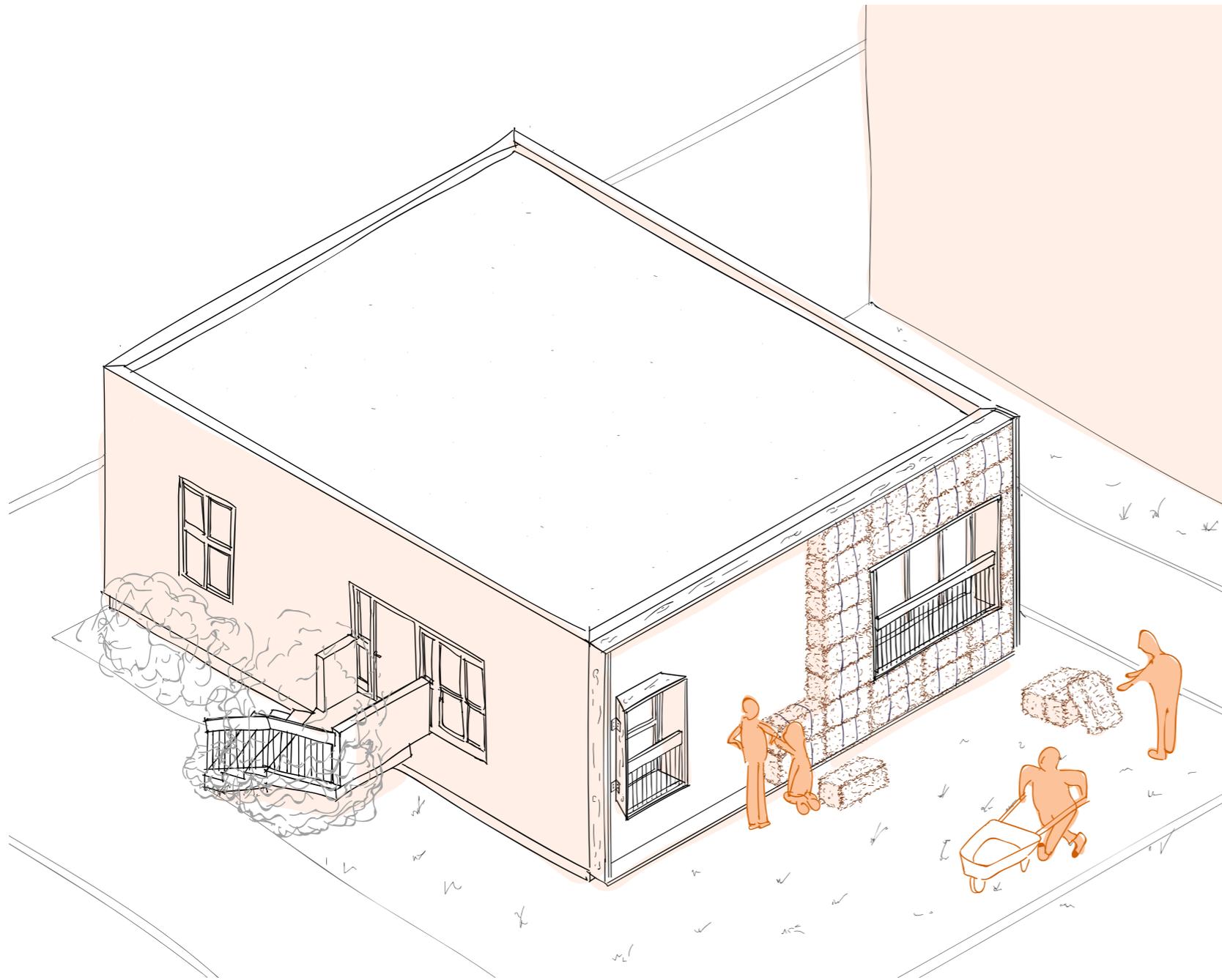
ENERTECH

BE Economie: CCG

Cette nouvelle ITE est souhaitée et proposée la plus biosourcée possible, tout en prenant en considération les contraintes techniques. De cette manière, les pignons des deux principaux bâtiments se parent de demi-bottes de paille, les façades Nord de fibre de bois, et les façades sud de laine de roche.

Le troisième bâtiment du projet, à une échelle plus pavillonnaire, est l'opportunité de mise en œuvre d'autres techniques d'ITE paille : bottes en bretelle et panneaux de paille.





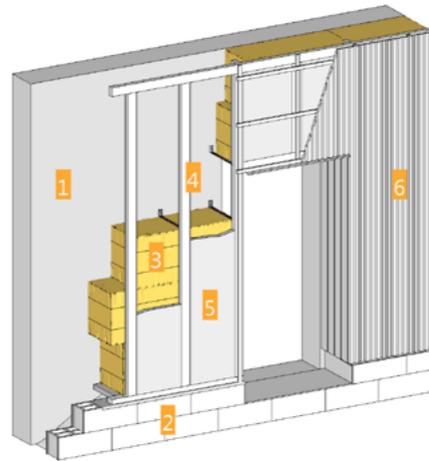
3.2. ÉTAT DES LIEUX DES SAVOIRS-FAIRE

3-Demi-Greb

La technique « Greb » est ici déclinée, assimilant le mur ancien comme à une paroi du tunnel où sont posées les bottes.

Exemple de chantier : pavillon en R+1 à Dreux, Benjamin Pelletier.

- 1 MUR EXISTANT
- 2 SOUBASSEMENT
- 3 BOTTE SUR CHANT
- 4 OSSATURE LÉGÈRE EN BOIS
- 5 FEUILLARDS TEXTILES
- 6 MORTIER OU ENDUIT TERRE
- 7 ENDUIT OU BARDAGE EXTÉRIEUR

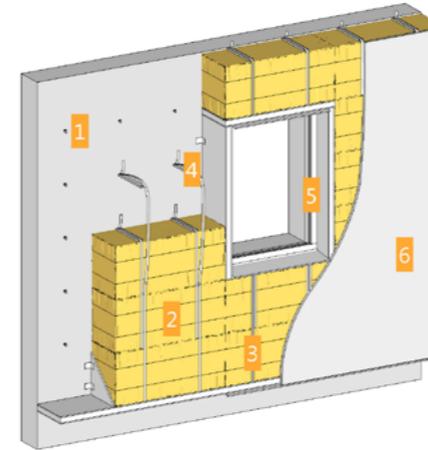


5-Bretelles

L'ITE nécessite très peu de bois, les bottes sont accrochées au mur individuellement à l'aide de bretelles.

Exemple de chantier : Immeuble de logement social, Paris Habitat, Paris XVe, en projet, 2020, architectes Landfabrik et TraitVivant.

- 1 ANCRAGES DANS LE MUR EXISTANT
- 2 BOTTES SUR CHANT
- 3 BRETELLES, FEUILLARDS TEXTILES
- 4 ENTRETOISES, TASSEAU BOIS
- 5 MENUISERIE DÉPLACÉE DANS LA NOUVELLE ENVELOPPE
- 6 MORTIER OU ENDUIT TERRE

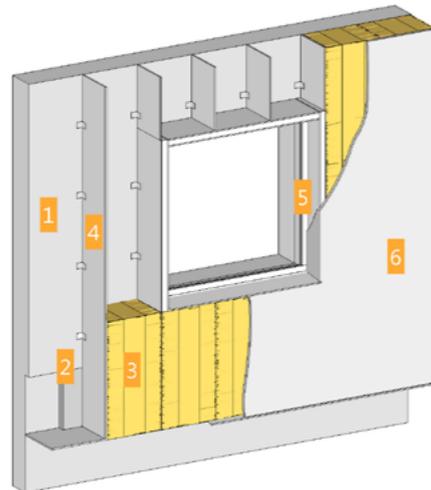


4-Épines

Cette technique fait porter le mur existant, les bottes étant rentrées en compression entre des épines, montants fins ancrés au mur.

Exemple de chantier : maison individuelle à Poissy, 2019, architecte Volker Ehrlich

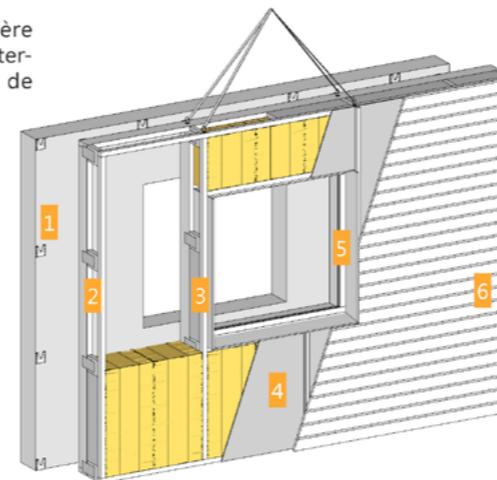
- 1 MUR EXISTANT
- 2 ISOLANTS COMPLÉMENTAIRES
- 3 BOTTE DEBOUT
- 4 ÉPINES, PANNEAUX DÉRIVÉS DU BOIS
- 4 BAIES DÉPLACÉES DANS LA NOUVELLE ENVELOPPE
- 6 ENDUIT EXTÉRIEUR

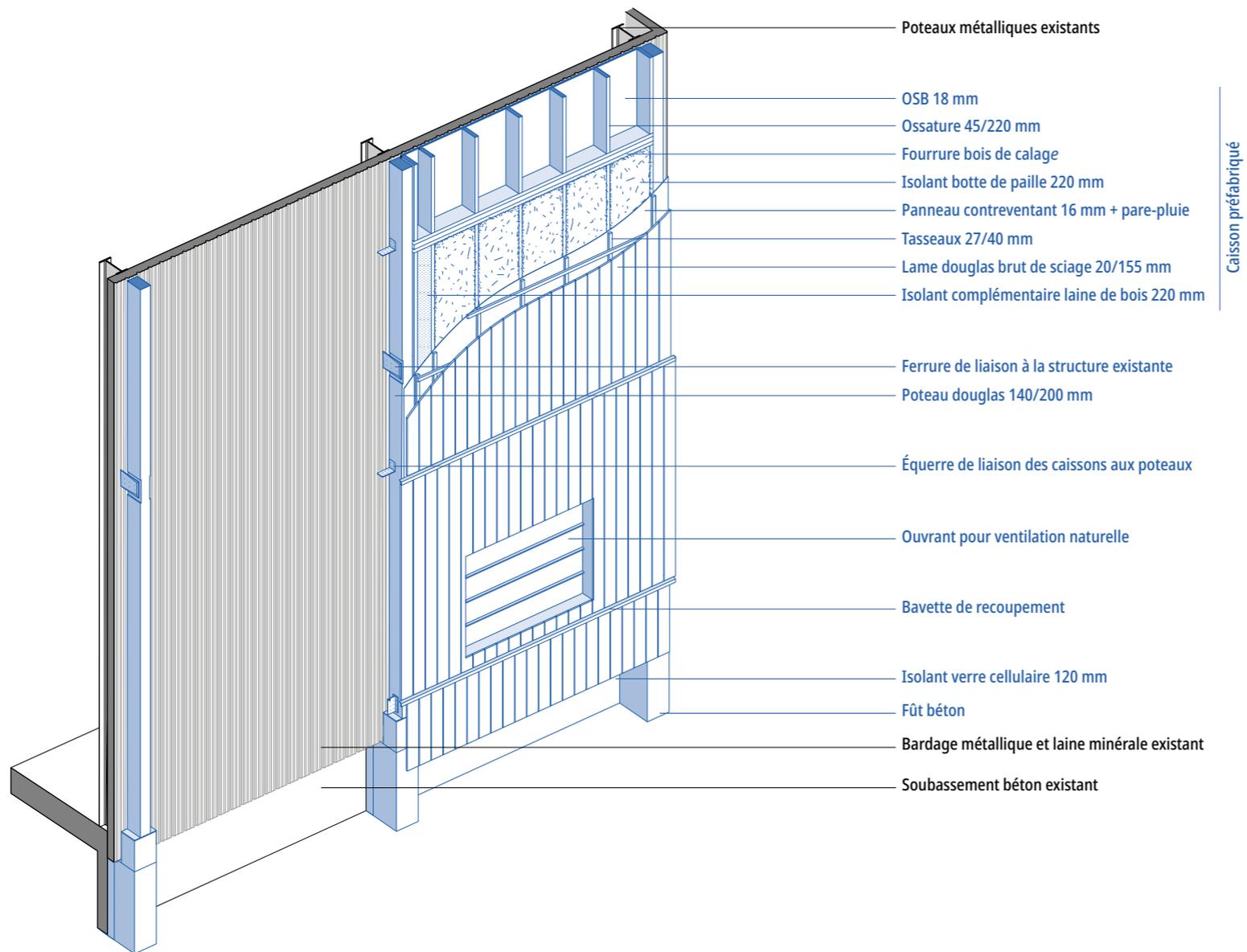


6-Demi-caissons

Entièrement préfabriqués et en filière sèche, ces caissons permettent d'intervenir rapidement sur des bâtiments de grande échelle.

- 1 CONNECTEURS SUR LE MUR EXISTANT
- 2 DEMI-CAISSONS, OSSATURE BOIS
- 3 COMPLÉMENTS ISOLANTS
- 4 PANNEAU PARE-PLUIE, DÉRIVÉ DU BOIS
- 5 BAIES INTÉGRÉES
- 6 BARDAGE EXTÉRIEUR AU CAISSON





Poteaux métalliques existants

OSB 18 mm

Ossature 45/220 mm

Fourrure bois de calage

Isolant botte de paille 220 mm

Panneau contreventant 16 mm + pare-pluie

Tasseaux 27/40 mm

Lame douglas brut de sciage 20/155 mm

Isolant complémentaire laine de bois 220 mm

Caisson préfabriqué

Ferrure de liaison à la structure existante

Poteau douglas 140/200 mm

Équerre de liaison des caissons aux poteaux

Ouvrant pour ventilation naturelle

Bavette de recoupement

Isolant verre cellulaire 120 mm

Fût béton

Bardage métallique et laine minérale existant

Soubassement béton existant

ATELIERS DE LA COMÉDIE FRANÇAISE SARCÈLLES

AXONOMETRIE : L'ISOLATION PAR EXTÉRIEUR EN PAILLE

Illustration : Clément Saïbi pour Landfabrik

1 GENERALITES

1.1 Objet

Le présent document a pour objectif de définir les conditions générales d'emploi et de mise en œuvre des systèmes d'isolation thermique extérieure à base de paille.

1.2 Contexte

La France est aujourd'hui le leader mondial de la construction en paille. Chaque année de nombreux bâtiments (maison individuelles, logements collectifs, groupes scolaires, bureaux, ERP, bâtiments agricoles et industriel, etc.) sont conçus et construits en paille dans notre pays. Selon nos estimations, il y a plus de 10 000 bâtiments construits en paille en France aujourd'hui.

La construction en paille en France bénéficie depuis 2012 d'un référentiel (les Règles professionnelles de construction en paille – Remplissage isolant et support d'enduit – CP2012) reconnu comme « Technique Courante de construction – TC ». Ce référentiel est complété par une formation professionnelle (PRO-PAILLE) qui a déjà été dispensée à plus de 6000 personnes.

Le RFCP (Réseau Français de Construction en paille) anime cette filière et mène de nombreuses actions (information, R&D, caractérisation du matériau, veille technique et normative, dialogue avec les autorités, évaluations techniques et environnementales, support au développement d'activités économique, etc.) qui visent à promouvoir l'usage de la paille dans la construction.

L'usage de paille pour l'ITE (Isolation Thermique par l'Extérieur) présente de nombreux intérêts à la fois thermiques, énergétique, techniques et environnementaux. Toutefois, cette pratique n'est pas incluse dans le périmètre des règles CP2012.

Ce document vise à encadrer les pratiques d'ITE en paille. Il est notamment basé sur :

- Une rédaction collective menée par des acteurs professionnels qui pratiquent l'ITE en paille.
- Un recueil d'expérience qui s'appuie sur plus de 120 opérations.
- Des expertises externes.

Des opérations d'envergure ont déjà été validées et réalisées en satisfaisant les exigences normatives. Il s'agit notamment de :

- Logements collectifs neufs au-delà du R+3.
- ERP
- Casernes de pompiers
- Rénovations de logements collectifs jusqu'au R+9.

1.3 Domaine d'application

Ce document s'applique en France métropolitaine :

- Aux bâtiments neufs ou existants de types :
 - o Bâtiments d'habitation (maisons individuelles ou logements collectifs) ;
 - o Bâtiments relevant du Code du travail, et notamment les bâtiments tertiaires, industriels ou agricoles ;
 - o Etablissements recevant du public (ERP).
- Aux locaux ou parties de bâtiments à faible ou moyenne hygrométrie, avec un classement concernant une exposition à l'eau des parois de type EA, EB, EB+ privatifs.
- A une hauteur conforme à la réglementation incendie et sismique.
- Respectant :
 - o Les réglementations en vigueur.
 - o Les règles de calcul des Eurocodes.

Les parois support admises sont verticales¹

A FAIRE	A FAIRE
Croquis paroi verticale inclinée autorisée (fruit)	Croquis paroi verticale inclinée interdite (contre fruit)

Les supports admis sont les suivants :

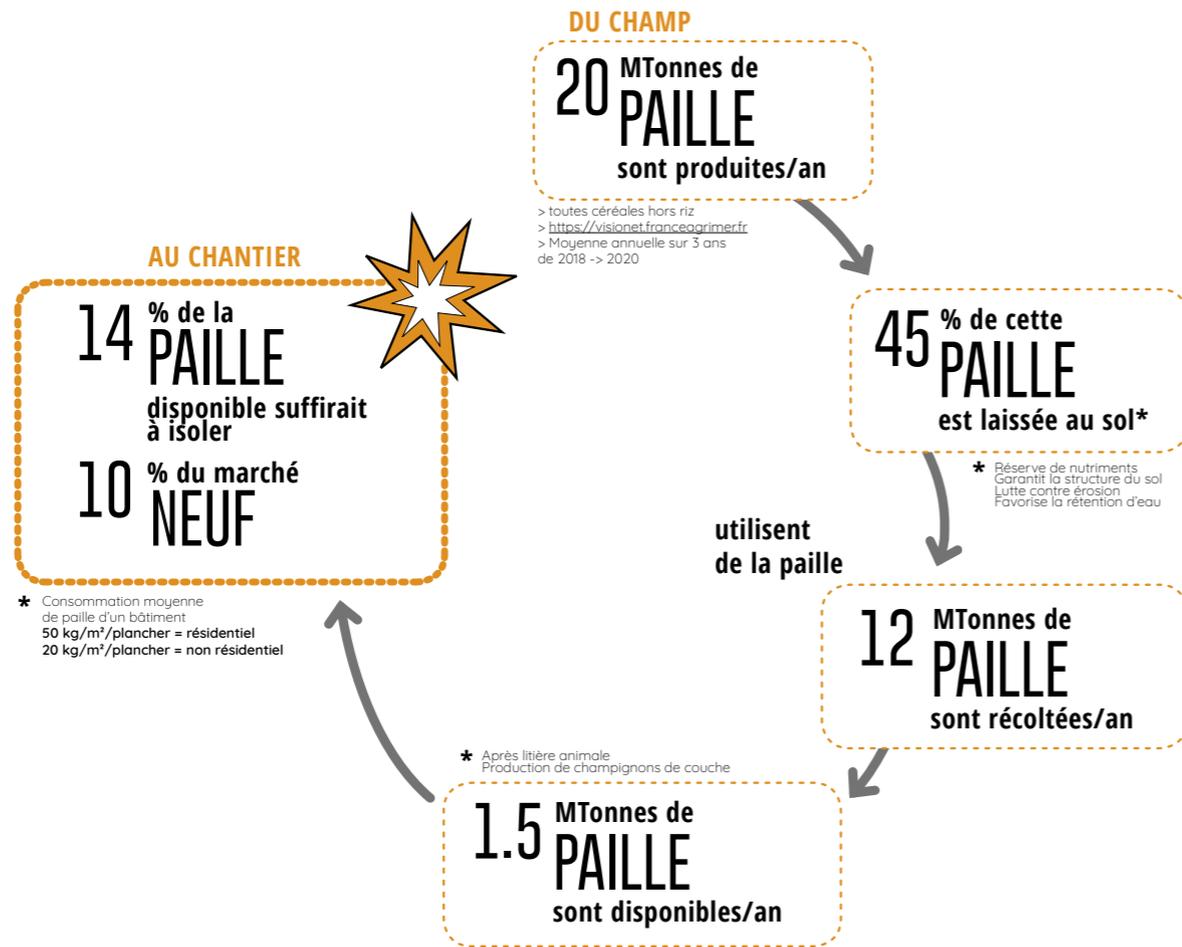
- Maçonneries enduites ou non enduites (blocs béton, pierre, brique de terre cuite ou crue, mâchefer, etc.).
- Béton brut de granulats courants ou légers ;
- Béton enduits, peints ou revêtus de revêtements organiques ;
- Panneaux préfabriqués en béton ;
- Structure et ossature bois.
- Panneaux structuraux bois.
- Structure et ossature métal.
- Revêtements minéraux (carrelage, grès cérame, pâte de verre, etc.).
- Pisé.
- Bauge.
- Pan de fer.
- Pan de bois.

Fonctions couvertes :

- Participent :
 - o Aux performances d'isolation phonique et thermique de l'ouvrage ;
 - o A l'étanchéité à l'air, à l'eau et au vent des bâtiments.
- Ne participent pas à :
 - o La stabilité d'ensemble de la construction ;
 - o La résistance aux chocs de sécurité visant le risque de chute au travers de la façade.

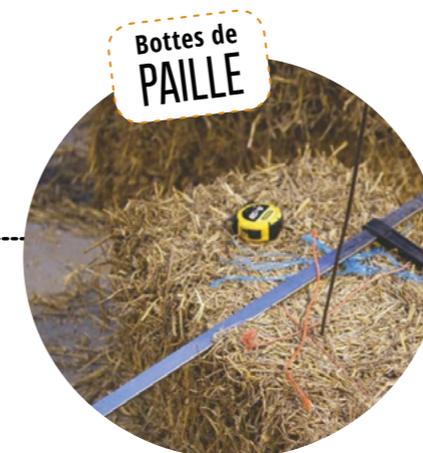
¹ On entend par parois verticales, les parois qui ne sont pas en devers et qui ne font pas un angle supérieur à 5° par rapport à la verticale. Au-delà une étude spécifique est nécessaire.

UNE RESSOURCE ABONDANTE



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

DENSITÉ		entre 80 et 120 kg/m ²
DIMENSIONS COURANTES		37 cm x 47 cm x L - (80 < L < 120 cm)
Fibres transversales ou flux thermique	CONDUCTIVITÉ THERMIQUE	$\lambda = 0,052$ W (m.K)
	RÉSISTANCE THERMIQUE	$R = 7,11$ m ² .K/W
	COEFFICIENT DE TRANSMISSION THERMIQUE	$U = 0,12$ W/(m ² .K)
DÉPHASAGE		entre 12 et 16 heures
CAPACITÉ THERMIQUE MASSIQUE		$C_p = 1558$ J/(kg.K)
FACTEUR DE RÉSISTANCE À LA DIFFUSION DE LA VAPEUR D'EAU		$\mu = 1,04$ (Sd = 0,12m)
CLASSEMENT DE LA RÉACTION AU FEU		B - S1 - d0 (paille enduite à la chaux)
CLASSEMENT DE RÉSISTANCE AU FEU		REI 120
COMPORTEMENT AU FEU DES FACADES		3 essais LEPIR II réussis
AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE		-43 dB (paille enduite à la terre crue)
VALEUR POUR LABEL BÂTIMENT BIOSOURCÉ		40 kg/m ²
EMPREINTE CARBONE (FDES)		-14 kg EqCO ₂ /m ²



Bottes de
PAILLE

Détails des consommations (kWh/m²/an) :

