

COLLOQUE FRANCO-ALLEMAND

Matériaux de construction biosourcés: LA PAILLE

Deutsch-Französischer Expertenaustausch NaWaRo-Baustoffe: STROH

Association FilièrePailleGrandEst
contact@filierepaillegrandest.fr



16 Avril 2024, Strasbourg (68)

Benoit LEGOUGE



Ingénieur structure bois
Ingenieur mit Schwerpunkt
Holzbau

Membre IBC
Mitglied des
Verbands der
Holzbau-
ingenieure IBC



Trésorier de la FPGE
Filière Paille Grand Est
Kassenwart der FPGE
(Strohbranche der Region Grand Est)

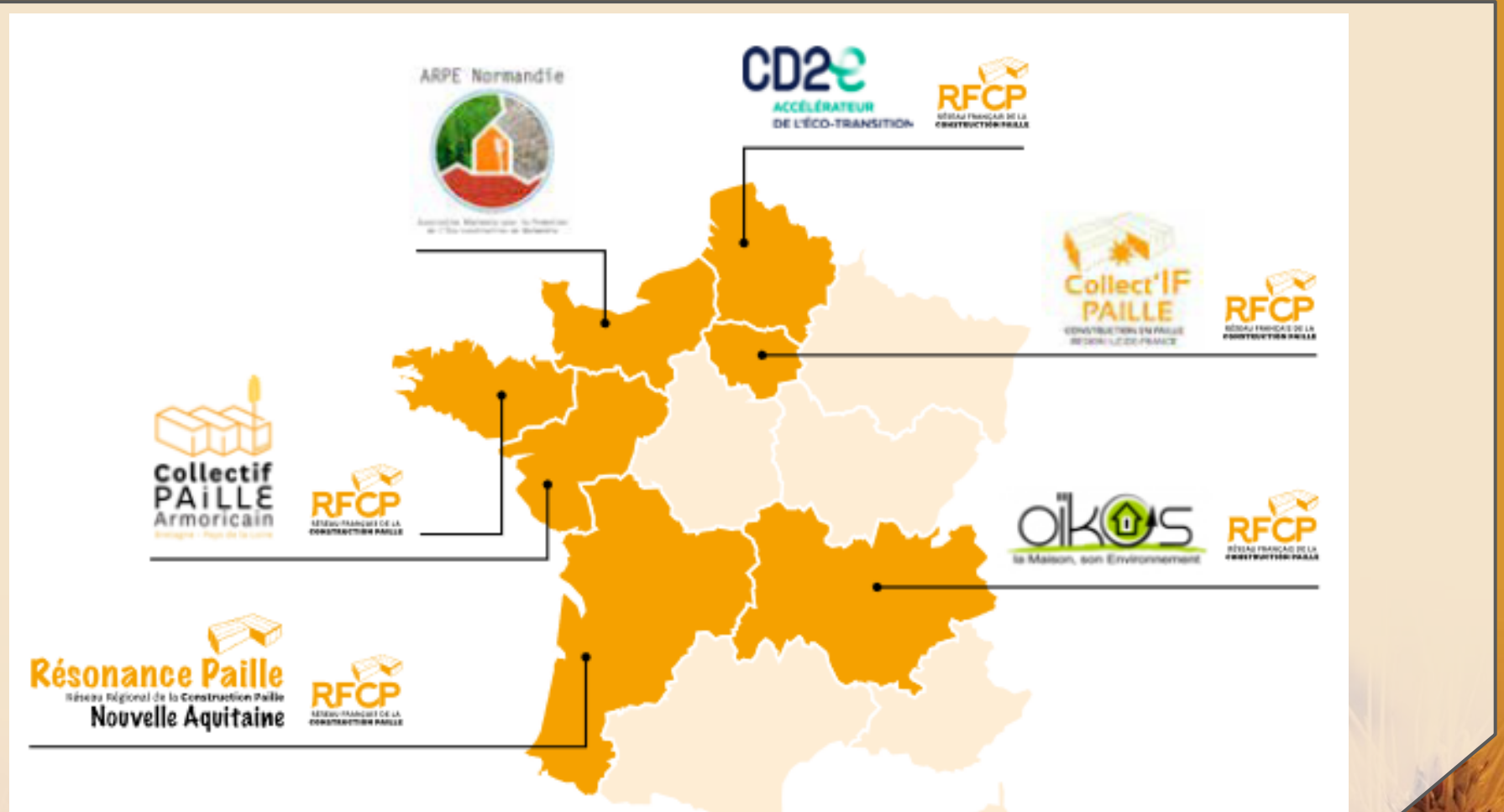


Adhérent
Teil des frz. Netzwerks
für
Strohballenbau



Régionalisation - regionale Aktivitäten

3



Un réseau national : le RFCP (Réseau Français de la Construction Paille)

RFCP - ein landesweites Netzwerk (Französisches Netzwerk für Strohballenbau)

www.rfcp.fr

Missions et actualités principales du RFCP :

- > *L'innovation technique*
- > *La formation*
- > *Le développement de la filière*

Aufgaben und aktuelle Meldungen vom RFCP:

- > *Technische Innovation*
- > *Aus- und Weiterbildung*
- > *Auf- und Ausbau der Strohbranche*

HISTORIQUE - ENTWICKLUNG

Depuis des millénaires : utilisation de la paille (enduits fibrés, torchis, chaume)

1886 : premières habitations en paille porteuse au Nebraska

Seit Menschengedenken: Einsatz von Stroh als Baustoff (Faseranteile im Putz, Flechtwerkwände, Strohdächer)

1886: Erste selbsttragende Wohnhäuser im US-Bundesstaat Nebraska



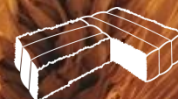
Un siècle plus tard – 100 Jahre später



1920 : 1^{ère} maison ossature bois remplissage paille en Europe : la maison Feuillette

1920: 1. Haus in Holzständerbauweise und Ausfachung mit Stroh in Europa - La Maison Feuillette

Build-Green, 2'21''



RFCP
RÉSEAU FRANÇAIS DE LA
CONSTRUCTION PAILLE

HISTORIQUE ENTWICKLUNG

<https://www.youtube.com/watch?v=vJzBz9c1NKg>

1980 : renouveau de la construction paille en France

2006 : création du Réseau Français de la Construction Paille (RFCP)

2011 : validation des règles professionnelles par la C2P

2013 : création du Centre National de la Construction Paille (CNCP)

<https://www.youtube.com/watch?v=vJzBz9c1NKg>

1980: Rückbesinnung auf den Strohballenbau in Frankreich

2006: Gründung des Französischen Netzwerks für Strohballenbau (RFCP)

2011: Validierung der Regeln für Fachbetriebe durch die Kommission für Produktprävention C2P

2013: Gründung des Nationalen Zentrums für Strohballenbau in Frankreich (CNCP)



RFCP
RÉSEAU FRANÇAIS DE LA
CONSTRUCTION PAILLE

ACTUALITE - AKTUELLES

La construction paille aujourd'hui- Strohballebau heute



Groupes scolaires
Schulkomplexe



Logements sociaux
Sozialer Wohnungsbau



Bâtiments tertiaires
Bürogebäude



Locaux commerciaux
Ladengeschäfte



Logements individuels
Einfamilienhäuser

- **Entre 8000 et 10000 bâtiments en paille en France**
- **+ de 500 nouvelles constructions chaque année**
- **Zwischen 8000 und 1000 Strohbauten in FR**
- **mehr als 500 neue Projekte pro Jahr**

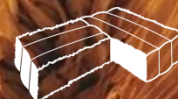


Bâtiments industriels
Gebäude für Gewerbe und Industrie



Logements collectifs
Mehrfamilienhäuser

Règles
Professionnelles
CP 2012
Regeln für
Fachbetriebe
Strohballebau 2012



RFCP
RÉSEAU FRANÇAIS DE LA
CONSTRUCTION PAILLE

ASSURABILITE - VERSICHERUNGSFÄHIGKEIT

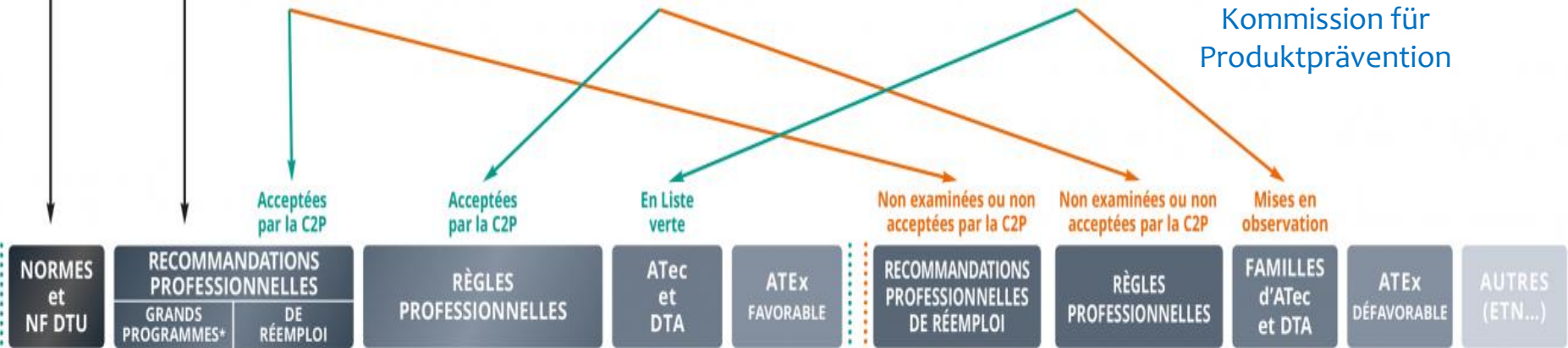
Analysebereich der Kommission für Produktprävention

DOMAINE D'ANALYSE DE LA C2P



EXAMEN DE LA C2P

Prüfung durch die Kommission für Produktprävention



TECHNIQUES COURANTES

TECHNIQUES NON COURANTES

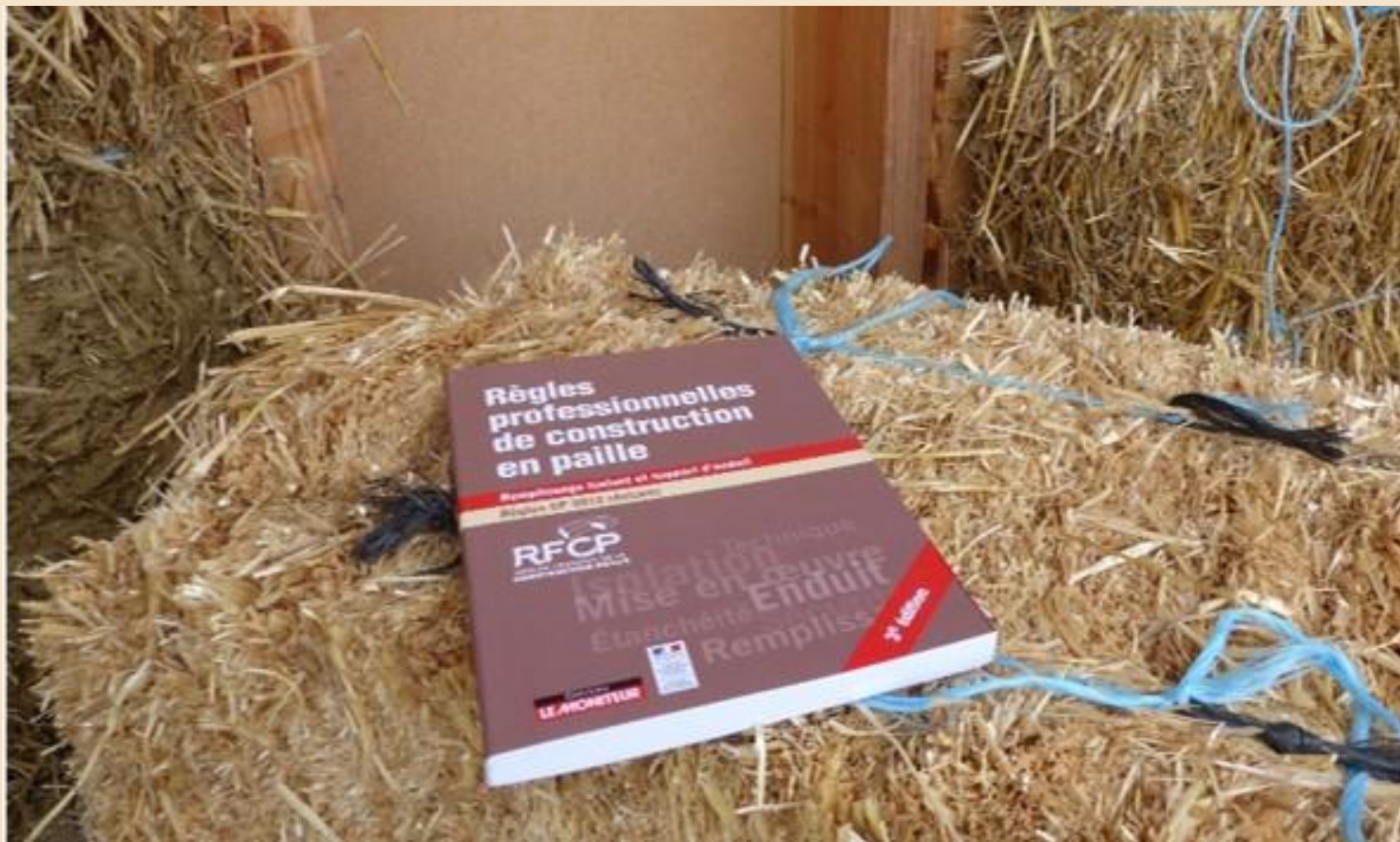
* Recommandations professionnelles issues des grands programmes pilotés par l'AQC

EINGEFÜHRTE TECHNIKEN

UNÜBLICHE TECHNIKEN



Les règles PRO-PAILLE – Regeln für Fachbetriebe Strohballenbau



REGLES PROPAILLE: la formation

Regelwerk Strohballembau: Aus- und Weiterbildung



REGLES PROPAILLE: la botte de paille -

Regelwerk Strohballenbau: Angaben zu den Strohballen

11

Caractéristiques d'une botte de paille standard:

Paille : tige des céréales une fois les grains récoltés

Céréale : Blé

Densité : entre 80 et 120 kg/m³

Dimensions : 47x37x90 cm environ

Taux d'humidité relative : <20%

Eigenschaften eines Standardstrohballeus:

Stroh: Getreidehalme nach Ernte der Körner

Getreide: Weizen

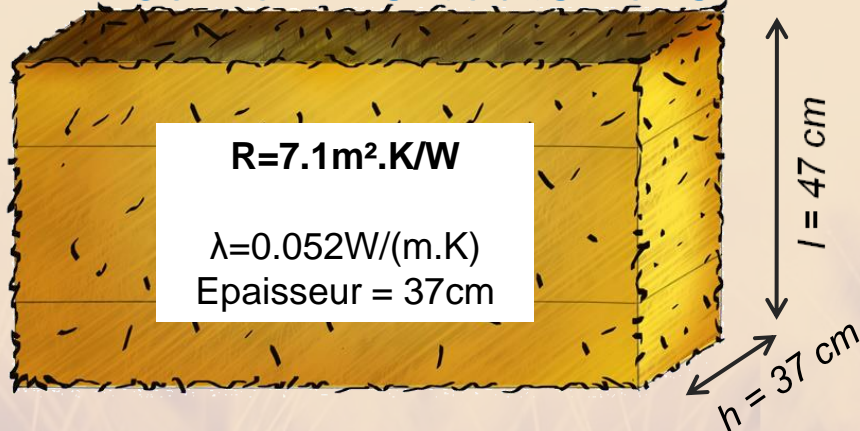
Dichte: zwischen 80 und 120 kg/m³

Maße: ca. 47x37x90

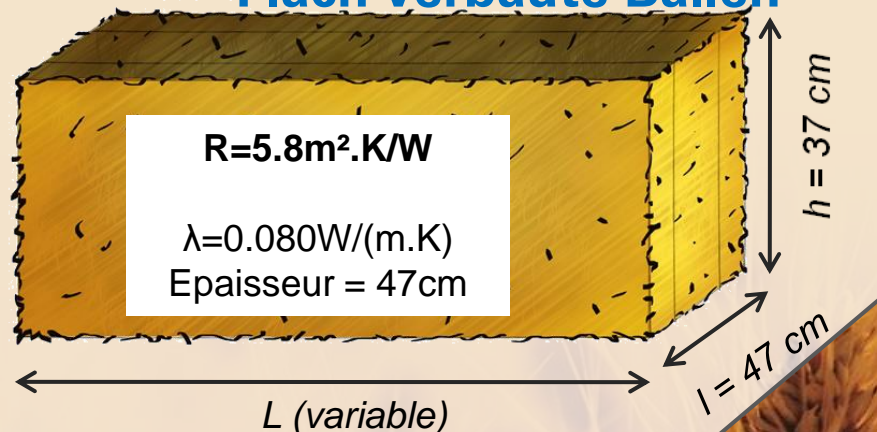
Rel. Feuchtigkeitsgehalt: <20%

Caractéristiques thermiques Dämmeigenschaften

Bottes posées sur chant Hochkant verbaute Ballen



Bottes posées à plat Flach verbaute Ballen



REGLES PROPAILLE: Domaine d'application

Regelwerk Strohballenbau: Anwendungsbereiche

12

Utilisation de la paille comme:

- Isolation thermique et phonique
- Support d'enduit

Einsatz von Stroh als:

- Wärmedämmstoff und Schallschutz
- Putzträger

En France métropolitaine aux bâtiments dont le dernier plancher est à moins de 8m

- Bâtiment d'habitation
- Bâtiments relevant du code du travail
- ERP

In Frankreich (ohne Überseegebiete) in Gebäuden, bei denen der Fußboden des obersten Stockwerks unter einer max. Höhe von 8m liegt.

- Wohngebäude
- Gebäude, die Regelungen des Arbeitsrechts unterliegen
- Gebäude mit Publikumsverkehr



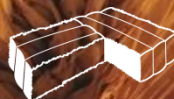
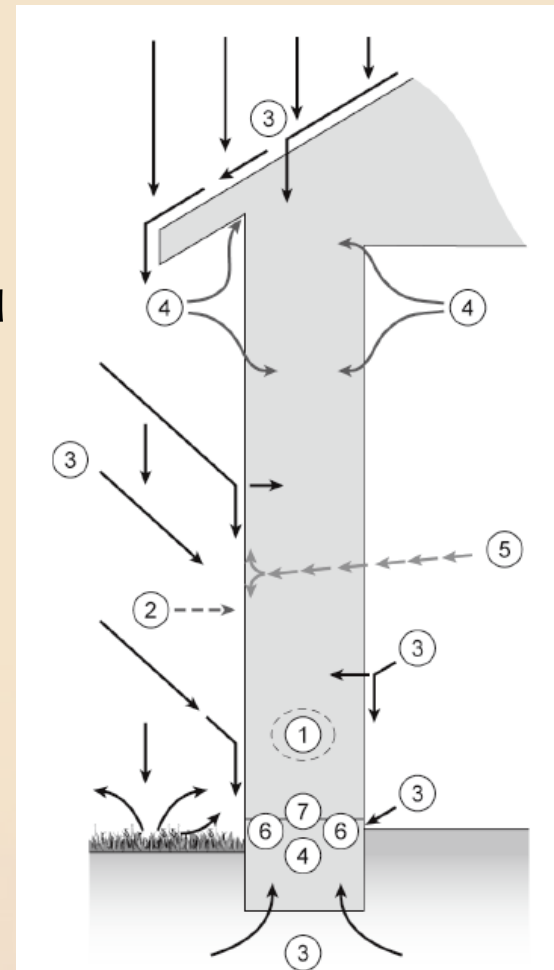
RFCP
RÉSEAU FRANÇAIS DE LA
CONSTRUCTION PAILLE

Techniques de conception

- Des points sensibles
- Des propositions d'adaptation au climat

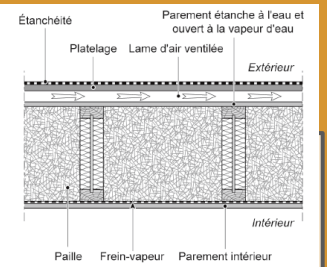
Planungstechniken

- Kritische Stellen
- Vorschläge zur Klimaanpassung



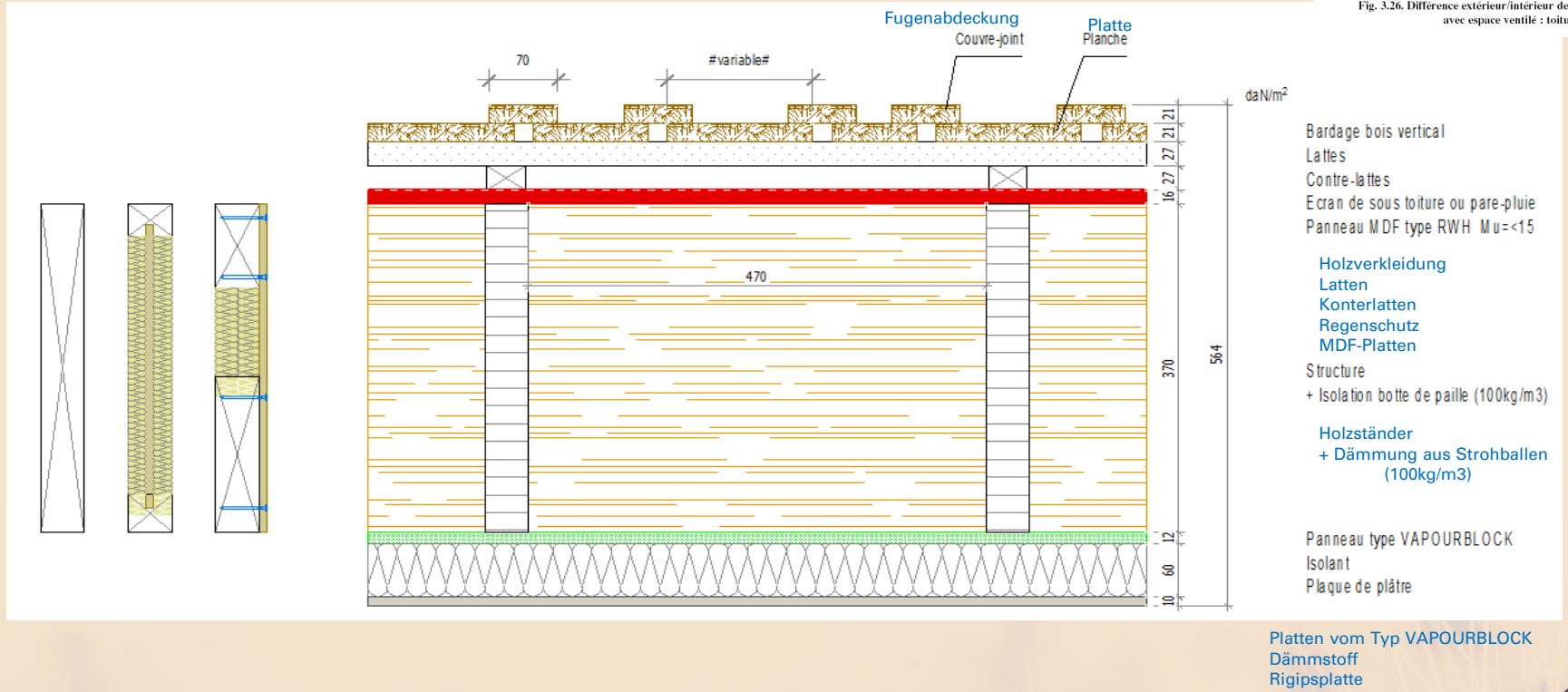
REGLES PROPAILLE: Technique du caisson

Regelwerk Strohballenbau: Gefachtechnik



14

Fig. 3.26. Différence extérieur/intérieur de résista avec espace ventilé : toiture-terr



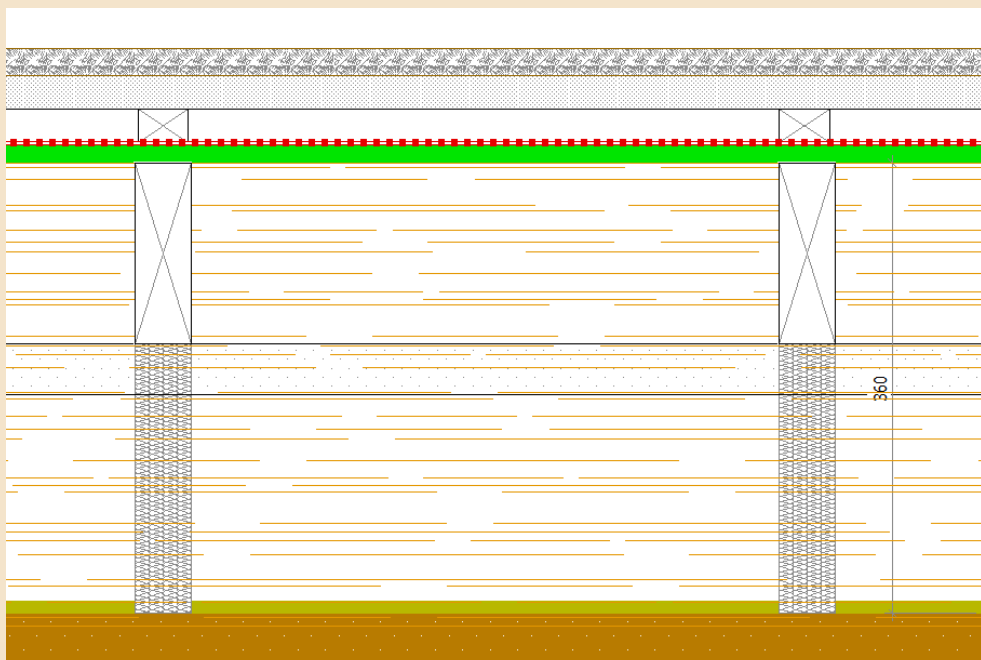
- daN/m²
- Bardage bois vertical
- Lattes
- Contre-lattes
- Ecran de sous toiture ou pare-pluie
- Panneau MDF type RWH $M_u < 15$
- Holzverkleidung
- Latten
- Konterlatten
- Regenschutz
- MDF-Platten
- Structure
- + Isolation botte de paille (100kg/m3)
- Holzständer
- + Dämmung aus Strohballen (100kg/m3)
- Panneau type VAPOURBLOCK
- Isolant
- Plaque de plâtre

Platten vom Typ VAPOURBLOCK
Dämmstoff
Rigipsplatte



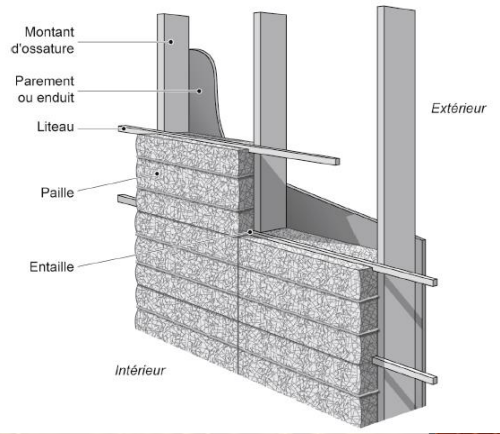
REGLES PROPAILLE: Technique de l'ossature excentrée extérieure

Regelwerk Strohballenbau: Holzständer nicht mittig

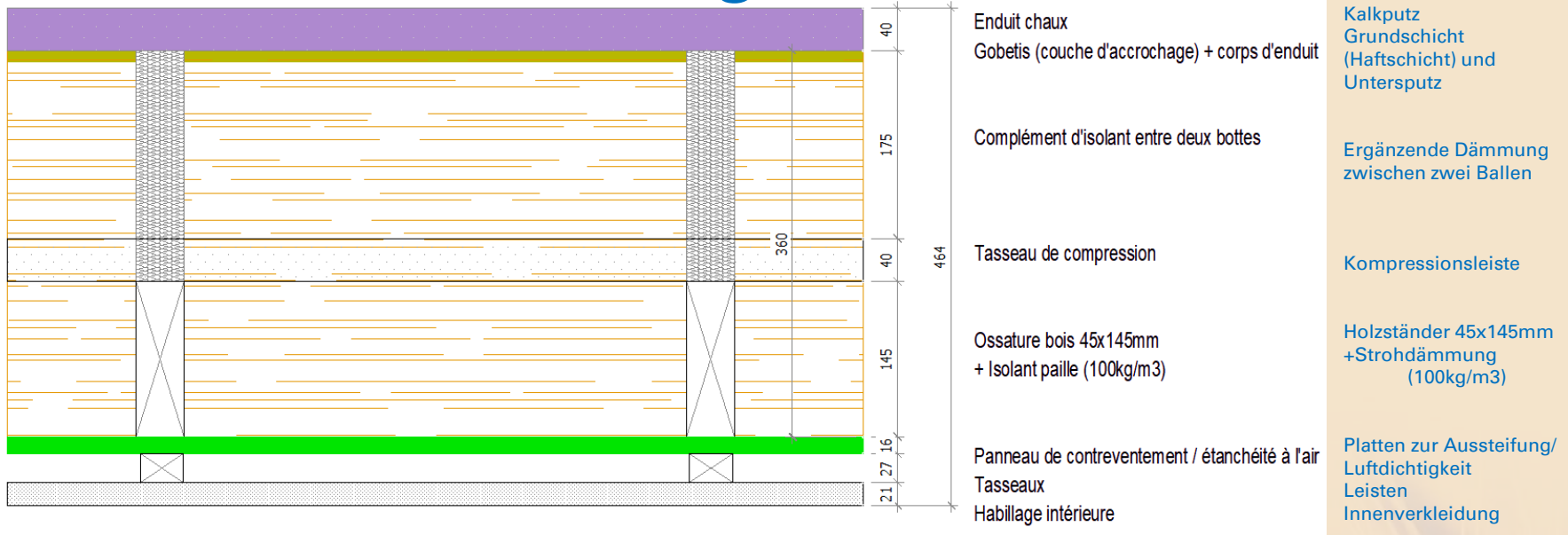


- | | | | |
|--|------------|---|--|
| <p>16 27 21</p> <p>16 27</p> <p>145</p> <p>40</p> <p>175</p> <p>40</p> | <p>491</p> | <p>Vêture ventilée: Bardage bois vertical
Tasseaux
Contre tasseaux
Pare pluie HPV
Panneau de contreventement RWH 16mm</p> <p>Ossature bois 45x145mm
+ Isolant paille (100kg/m3)</p> <p>Tasseau de compression</p> <p>Complément d'isolant entre deux bottes</p> <p>Gobetis (couche d'accrochage) + corps d'enduit
Enduit terre ep 4cm minimum</p> | <p>Verkleidung mit Belüftung:
vertikale Holzverkleidung
Leisten
Konterleisten
Regenbremse HPV</p> <p>Aussteifung RWH 16mm</p> <p>Holzständer 45x145mm
+Strohdämmung
(100kg/m3)</p> <p>Kompressionsleisten</p> <p>Ergänzende Dämmung
zwischen zwei Ballen</p> <p>Grundputz (Haftschicht) +
Unterputz
Lehmputz mind. 4cm stark</p> |
|--|------------|---|--|

- Holzständer
- Blende oder Putz
- Latte
- Strohballen
- Einkerbung
- Innenraum



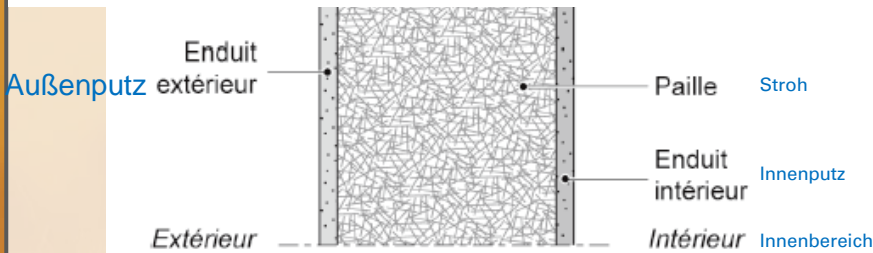
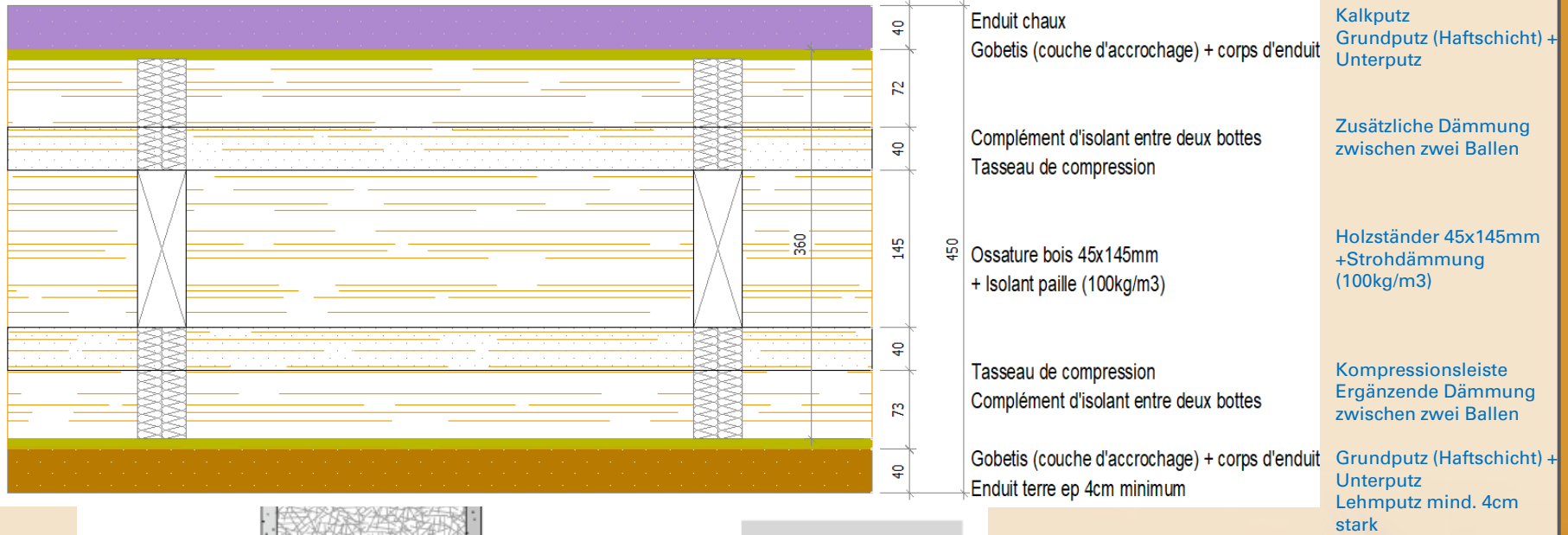
L'ossature excentrée intérieure Nicht mittige Holzständer



REGLES PROPAILLE: Technique de l'ossature centrée

Regelwerk Strohballenbau : Holzständer nicht mittig

L'ossature centrée **mittige** Holzständer



Règles à observer
 $Sd_{ext} < Sd_{int}$
 ou
 $Sd_{ext} \leq 1 \text{ m}$

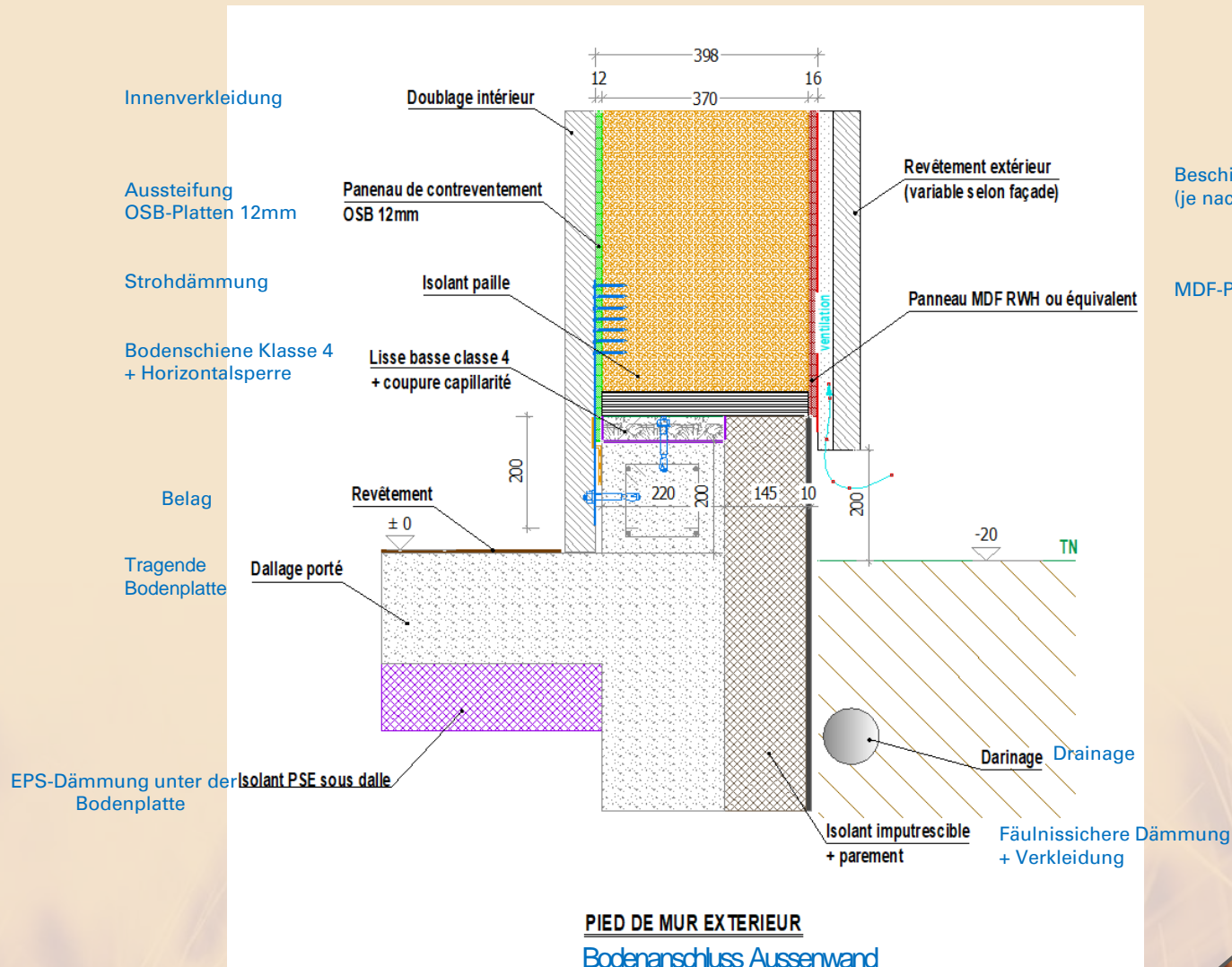
Fig. 3.19. Différence extérieur/intérieur de résistance à la vapeur d'une paroi avec enduits extérieur et intérieur

Abb. 3.19 Unterschied Außen-/Innenbereich für Dampfwiderstand einer Wand mit Außen- und Innenputz

REGLES PROPAILLE: le diable est dans les détails

Regelwerk Strohballenbau: Der Teufel steckt im Detail

18

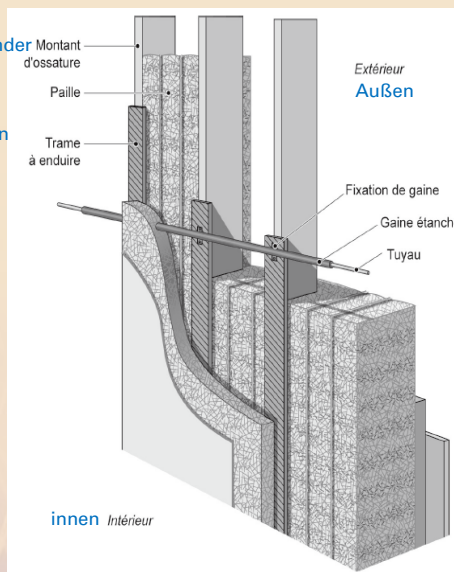


REGLES PROPAILLE: Ouvrages connexes

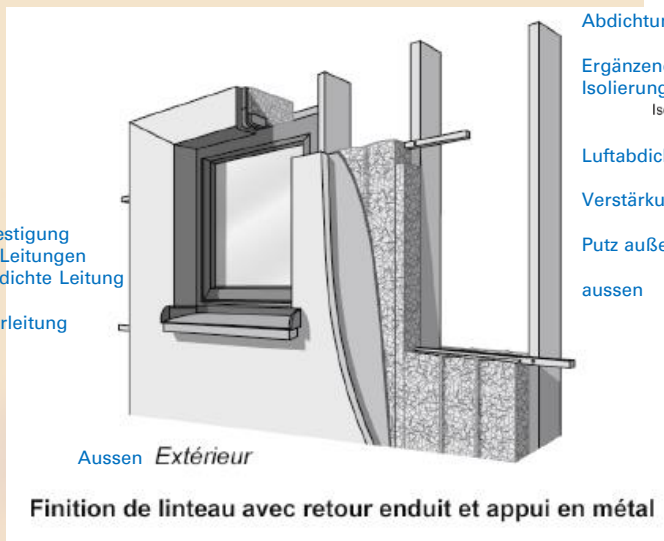
Regelwerk Strohballenbau: Anhänge

- Ouvertures, appuis, linteaux
- Öffnungen, Stützen, Tür- und Fenstersturz

- Réseaux
- Leitungen

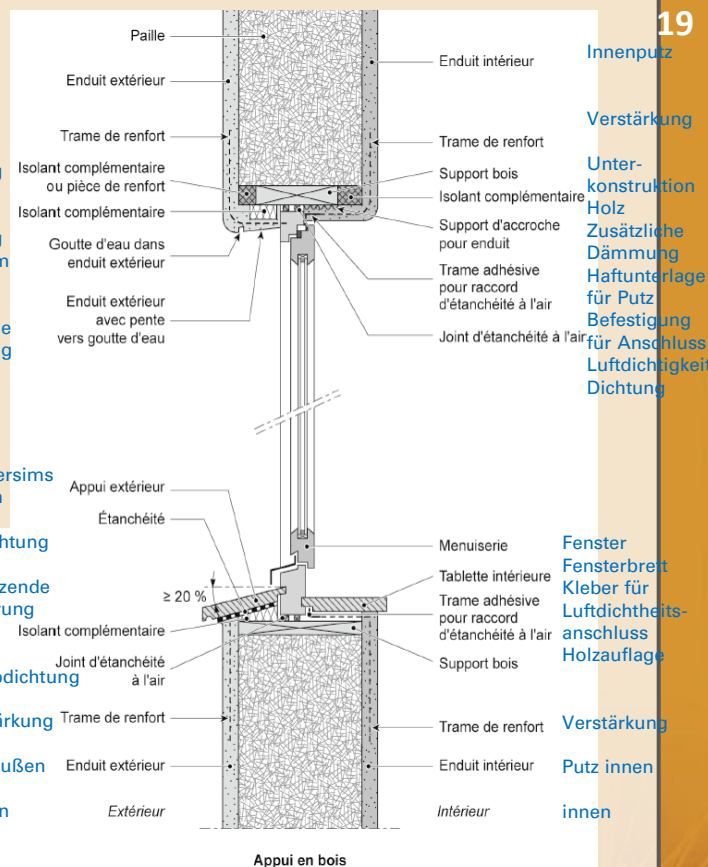


Befestigung der Leitungen
Luftdichte Leitung
Rohrleitung



Ausgestaltung des Sturzes mit Beschichtung und Metallschiene

Stroh
Putz außen
Verstärkung
Zusätzliche Isolierung oder Verstärkungsteil
Zusätzliche Isolierung Abtropfvorrichtung im Putz außen
Putz außen mit Gefälle zur Abtropfvorrichtung



19
Innenputz
Verstärkung
Unter-konstruktion Holz
Zusätzliche Dämmung Haftunterlage für Putz Befestigung für Anschluss Luftdichtigkeit Dichtung

Fenster Fensterbrett Kleber für Luftdichtheitsanschluss Holzauflage
Verstärkung
Putz innen innen



RFCP
RÉSEAU FRANÇAIS DE LA
CONSTRUCTION PAILLE

- Enduits Chaux
- Kalkputz

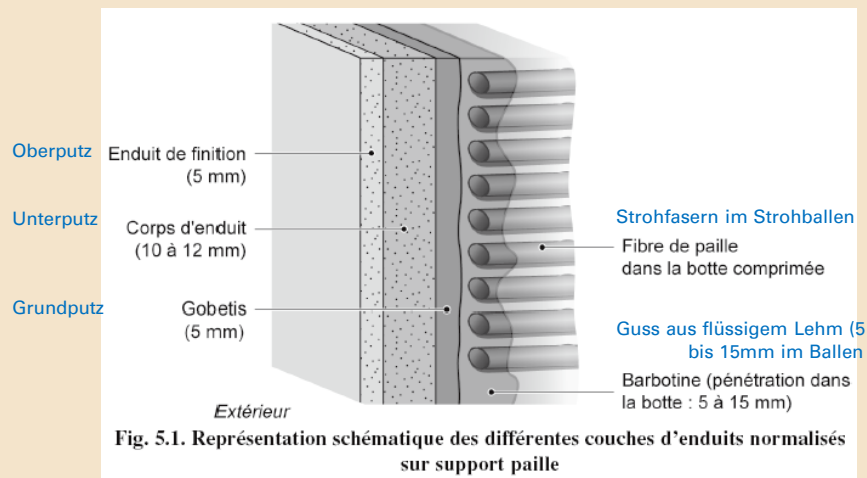


Abb. 5.1. schematische Darstellung der verschiedenen genormten Putzschichten auf Stroh als Putzträger

- Enduits Terre
- Lehmputz

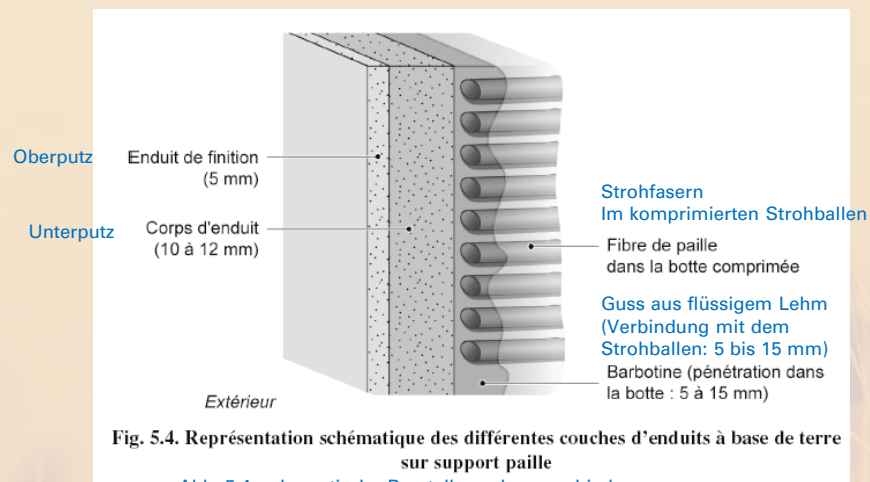


Abb. 5.4. schematische Darstellung der verschiedenen Lehmputzschichten auf Stroh als Putzträger

Des BÂTIMENTS EXEMPLAIRES et VARIÉS
Verschiedene MODELLGEBÄUDE



RFCP
RÉSEAU FRANÇAIS DE LA
CONSTRUCTION PAILLE



Maison des vergers, du paysage et de l'énergie à Vandoncourt (25)

Haus der Obstgärten, Landschaftsgestaltung und Energie in Vandoncourt (25)

1^{er} ERP français isolé en paille

1. strohgedämmtes Gebäude mit Publikumsverkehr in Frankreich



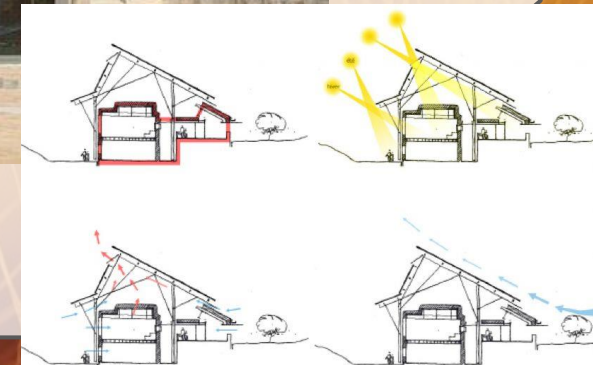
Maître d'ouvrage Bauherr: Communauté d'Agglomération du Pays de Montbéliard

Maître d'œuvre Architecte: HAHA > Claude Valentin

Montant de travaux Kosten: 2,2 M€ H.T.

Surface Fläche: 1227 m²

Livraison Abnahme: 2010



LOGEMENTS COLLECTIFS

HLM, ST DIÉ DES VOSGES (88)

Mehrstöckiger sozialer Wohnungsbau in ST DIÉ / Vogesen



STROHBALLEN

TELESKOPSCRAUBE
ZUR UNTERBRECHUNG
VON WÄRMEBRÜCKEN

ABDECKUNG
TERRACOTTAZIEGEL
LATTEN
REGENSPERRE
GEFACH FÜR STROH

MASSIVHOLZPLATTE

BOTTE DE PAILLE 38x48x120cm

TELESCOPIQUE A RUPTURE
DE PONT THERMIQUE

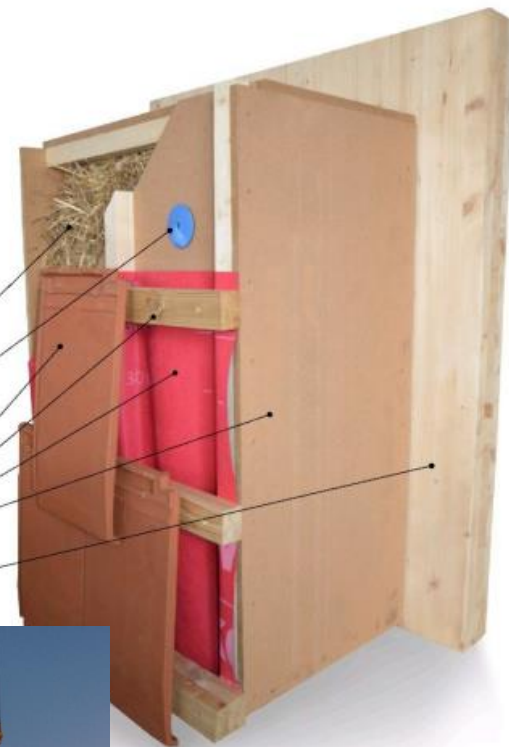
BARDAGE TUILE TERRE CUITE

LATTAGE

PARE-PLUIE

CAISSON PAILLE 45cm

PANNEAU BOIS MASSIF KLH 16cm



LOGEMENTS COLLECTIFS

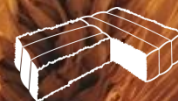
HLM, ST DIÉ DES VOSGES (88)

Mehrstöckiger sozialer Wohnungsbau in ST DIÉ /Vogesen



Moa Bauherr: Le Toit Vosgien
MOe Bauleitung: ASP et Terranergie

COLLOQUE FRANCO-ALLEMAND 16/04/23 - Strasbourg



RFCP
RÉSEAU FRANÇAIS DE LA
CONSTRUCTION PAILLE

ERP Gebäude mit Publikumsverkehr

Collège Jean Lamour - NANCY



MOA **Bauherr**: Conseil départemental de Meurthe et Moselle
Architecte: Gremillet Architecture

COLLOQUE FRANCO-ALLEMAND 16/04/23 - Strasbourg



Bâtiment industriel et agricole – Chatillon en Diois (26) Wirtschafts- und Industriegebäude – Chatillon en Diois (26)



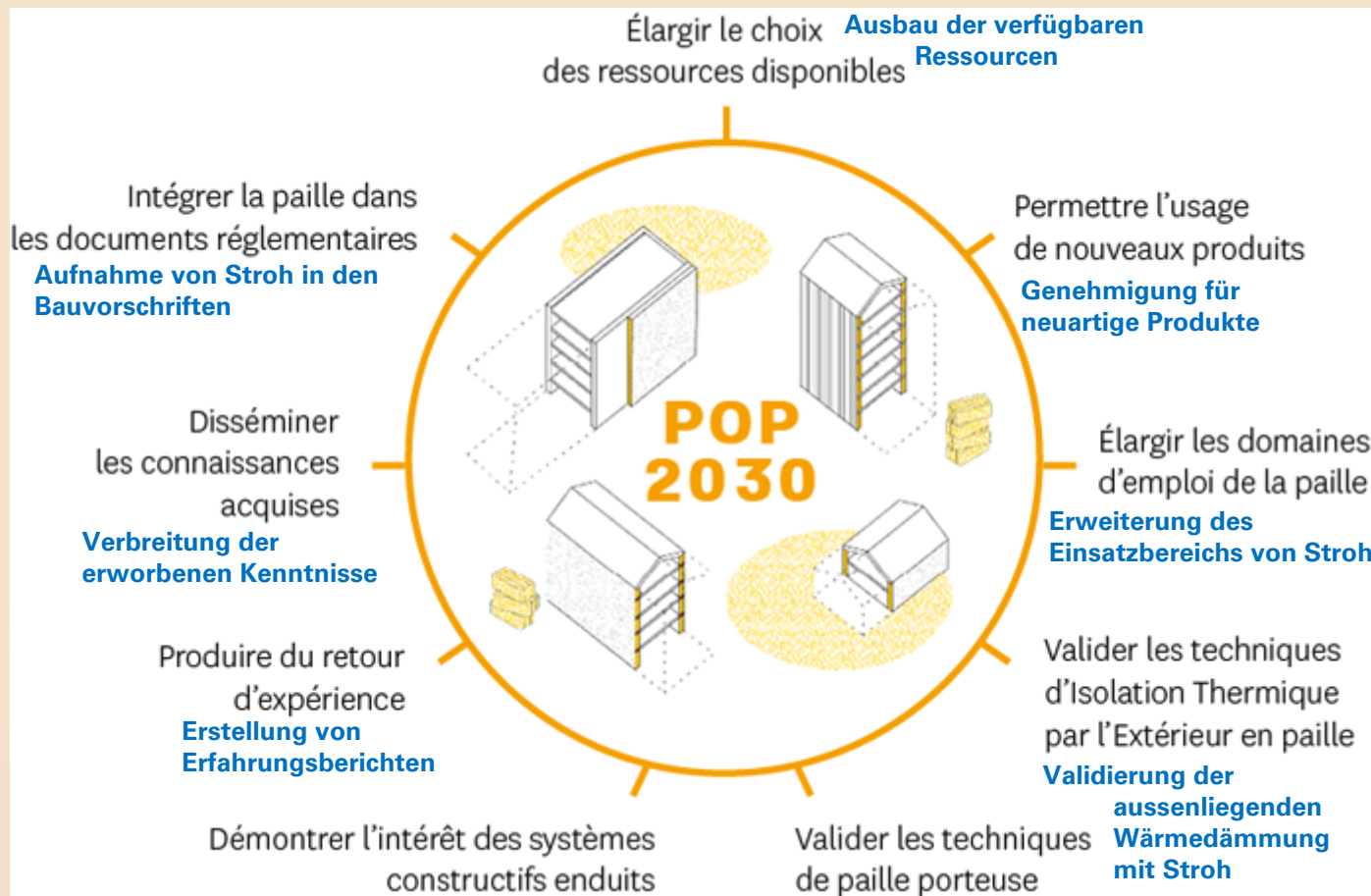
Architecte: Vincent RIGASSI

Les innovations à venir
weitere innovative Ansätze



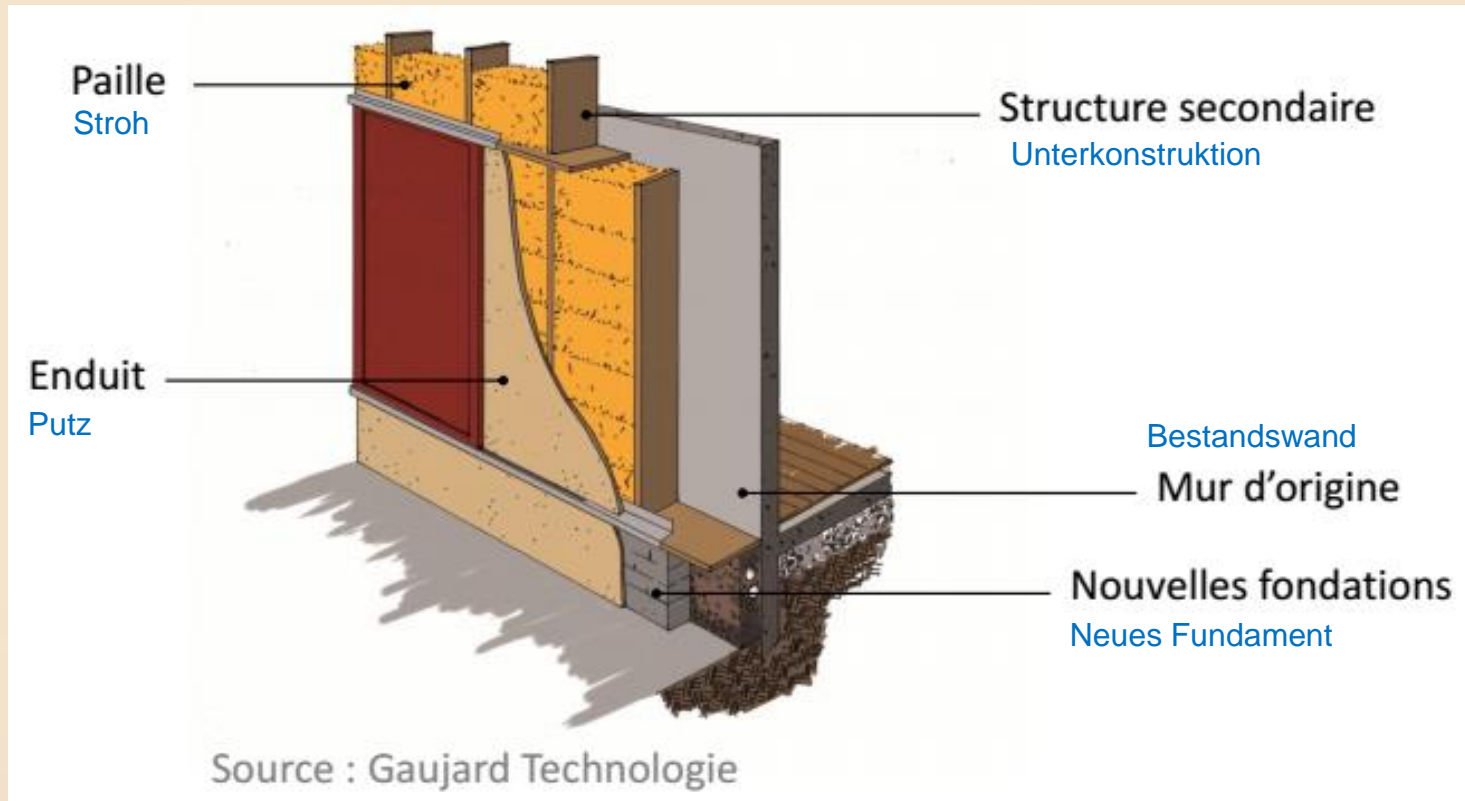
RFCP
RÉSEAU FRANÇAIS DE LA
CONSTRUCTION PAILLE

LAUREAT POP 2030 PREISTRÄGER POP 2030



INNOVATION > Règles Pro ITE paille

INNOVATION > Regelwerk WDS Stroh außen



INNOVATION > paille porteuse

INNOVATION > Stroh als selbsttragender Baustoff



RFCP
RÉSEAU FRANÇAIS DE LA
CONSTRUCTION PAILLE

INNOVATION > insufflation de paille hachée

INNOVATION > Einblasdämmung aus Strohäcksel

Wärmedämmung

ISOLATION THERMIQUE

R_{200cm} = **4,54** λ W/m².K
R_{25cm} = **5,68** 0,040_{sec}
R_{30cm} = **6,81** 0,044_{humide}
R_{35cm} = **7,95**

Zusammensetzung COMPOSITION

100% paille de blé
Sans additifs
Compostable
Biodégradable

100 % Stroh
Keine Zusätze
Kompostierbar
biologisch abbaubar

Einsatz am Bau

MISES EN ŒUVRES

Insufflation Einblasen
Déversement Schütten
Soufflage

Sommerkomfort

CONFORT D'ÉTÉ

Déphasage supérieur à 13 H
pour 30 cm d'isolant
Phasenverschiebung mind. 13h bei 30 cm Dämmung
Masse volumique de mise en œuvre :
105-115 kg/m³

Phi
Paille hachée ielo



CO₂ Speicher
STOCKAGE CO₂
Puits de carbone
Kohlenstoffsenke

**CLASSEMENT
AU FEU**
E Brandklasse B

CAPACITÉ THERMIQUE
SPÉCIFIQUE
1512 j/kg
Wärmespeicherfähigkeit

**NEUF ET
RÉNOVATION** Neubau und
Sanierung
Épaisseurs adaptables
Caisson insufflé sur chantier
ou en atelier

anpassbare Stärken
Einblasen auf der Baustelle oder in der Werkstatt

ABONDANCE Ressource
Coproduit de l'agriculture im Überfluss
28 M L/an produit en France
Nebenerzeugnis der Landwirtschaft

INNOVATION > Remplissage de Balles

INNOVATION > Verfüllen der Gefache

ASSOCIATION « Bâtir en Balles »
4, rue Villas Paradis – 13 006 Marseille
contact@batirenballes.fr - www.batirenballes.fr



photo Jean Terrier www.associationlevillage.fr



RFCP
RÉSEAU FRANÇAIS DE LA
CONSTRUCTION PAILLE

Quelques ressources **Auszug aus der Literatur**

34

Réseau national : www.rfcp.fr

Acteurs locaux : professionnels certifiés ProPaille, associations, bureaux d'étude expérimentés

Ouvrages :

- > Règles professionnelles de construction en paille. RCFP
- > La construction en paille. Luc Floissac
- > Maisons en paille. Gernot Minke et Friedemann Mahlke
- > Construire en paille aujourd'hui. Astrid et Herbert Grüber
- > Bâtir en paille. André de Bouter
- > Entre paille et terre. Tom Rijken
- > Technique de construction en paille. Eddy Fruchard

Merci pour votre attention !

contact@filierepaillegrandest.fr

Französisches Netzwerk: www.rfcp.fr

Lokale Akteure: von ProPaille zertifizierte Betriebe, Verbände, erfahrene Planungsbüros

Literatur:

- > Règles professionnelles de construction en paille. RCFP
- > La construction en paille. Luc Floissac
- > Der Strohballenbau. Gernot Minke et Friedemann Mahlke
- > Neues Bauen mit Stroh. Astrid et Herbert Grüber
- > Bâtir en paille. André de Bouter
- > Entre paille et terre. Tom Rijken
- > Technique de construction en paille. Eddy Fruchard

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

contact@filierepaillegrandest.fr



RCFP
RÉSEAU FRANÇAIS DE LA
CONSTRUCTION PAILLE