



# Essais au feu de murs en Paille

Direction Sécurité, Structures, Feu

Expertise et Recherche

Laboratoires de résistance et de réaction au feu

## Réglementation construction

→ Exigences de comportement au feu des systèmes et des matériaux

## **Résistance au feu**

→ Habitations grand individuel ou petit collectif = Mur (R)EI 30 ou (R)EI 60

→ Petit ERP : Mur (R)EI 30 à (R)EI 90

## **Isolation par l'intérieur**

Isolant combustible → mur protégé par un écran pendant 15 minutes

Exigences supplémentaires possibles de **propagation du feu par les façades** dans certains cas : locaux à sommeil ERP, bâtiment d'habitation de la 3<sup>ème</sup> famille, ...

1 Essai  
résistance au feu

Domaine d'emploi  
restreint aux murs  
similaires à ceux  
de l'essai

Essais d'orientation  
(détermination des  
paramètres influent)

Essais de  
résistance au feu

Appréciation de  
laboratoire qui  
permet plusieurs  
configurations de  
murs

## 4 éléments testés

Enduits plus ou moins fibrés  
plus ou moins chargés  
en argile

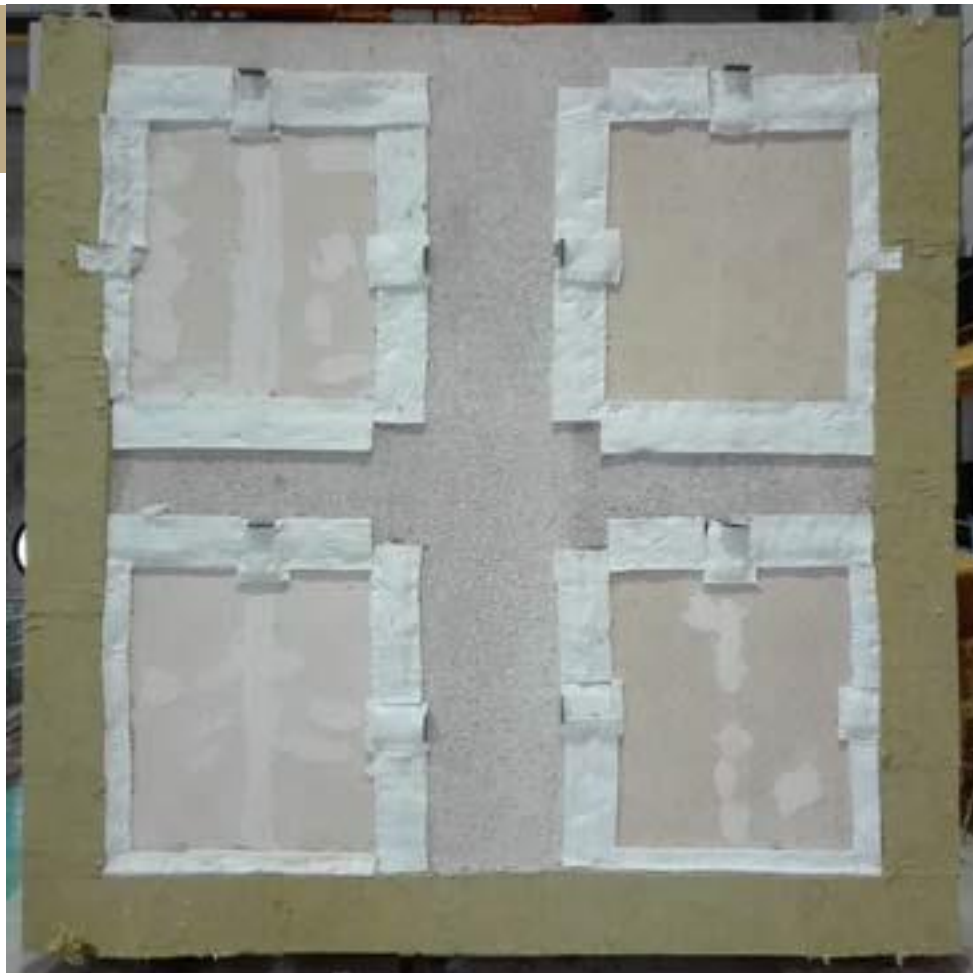
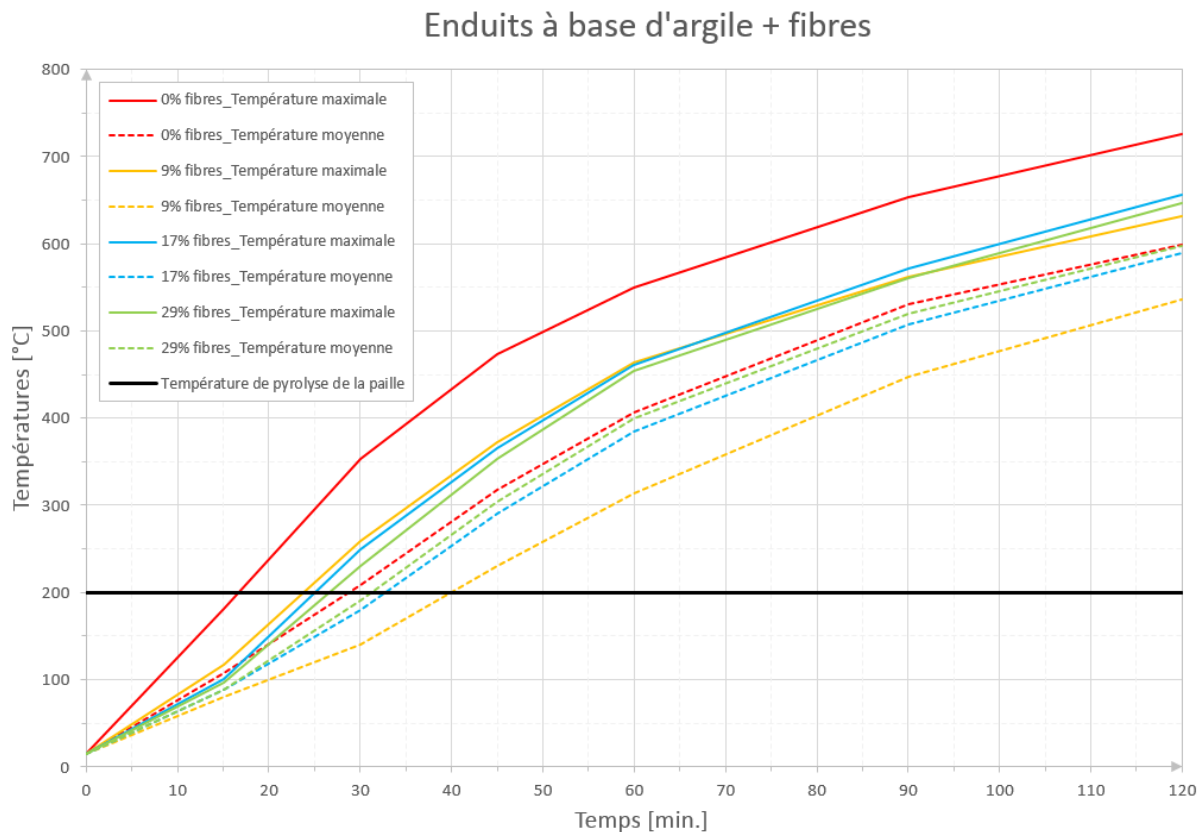


Tableau 1 : Composition d'enduits

Type d'enduit	Désignation	Composition (% du volume additionné de chaque mélange)						Composition en volumes de matière première
		Plâtre	Argile	Fibres	Sable 0/0,6	Sable 0,6/1,25	Sable 1,25/2,5	
Argile	Enduit terre non fibré	/	20 %	0 %	40 %	20 %	20 %	1 vol d'argile + 4 vol de sable 0/4
	Enduit terre peu fibré	/	18 %	9 %	36 %	18 %	18 %	1 vol d'argile + 4 vol de sable 0/4 + ½ vol de fibres
	Enduit terre fibré	/	17 %	17 %	33 %	17 %	17 %	1 vol d'argile + 4 vol de sable 0/4 + 1 vol de fibres
	Enduit terre fortement fibré	/	14 %	29 %	29 %	14 %	14 %	1 vol d'argile + 4 vol de sable 0/4 + 2 vol de fibres



Enduit à base d'argile : résultats proches, quelque soit le taux de fibres

Enduit à base de plâtre : meilleur comportement que ceux à base d'argile

Aucune chute d'enduit pendant 120 minutes, quel que soit la composition d'enduit.

Après analyse des résultats des essais d'orientation → choix d'un enduit à base d'argile avec taux de fibres de 17 % pour les essais grandeur

Tableau 1 : Composition d'enduits

Type d'enduit	Désignation	Composition (% du volume additionné de chaque mélange)						Composition en volumes de matière première
		Plâtre	Argile	Fibres	Sable 0/0,6	Sable 0,6/1,25	Sable 1,25/2,5	
Argile	Enduit terre non fibré	/	20 %	0 %	40 %	20 %	20 %	1 vol d'argile + 4 vol de sable 0/4
	Enduit terre peu fibré	/	18 %	9 %	36 %	18 %	18 %	1 vol d'argile + 4 vol de sable 0/4 + ½ vol de fibres
	Enduit terre fibré	/	17 %	17 %	33 %	17 %	17 %	1 vol d'argile + 4 vol de sable 0/4 + 1 vol de fibres
	Enduit terre fortement fibré	/	14 %	29 %	29 %	14 %	14 %	1 vol d'argile + 4 vol de sable 0/4 + 2 vol de fibres



- 1 essai Paroi
- 1 essai Mur chargé (mur porteur)

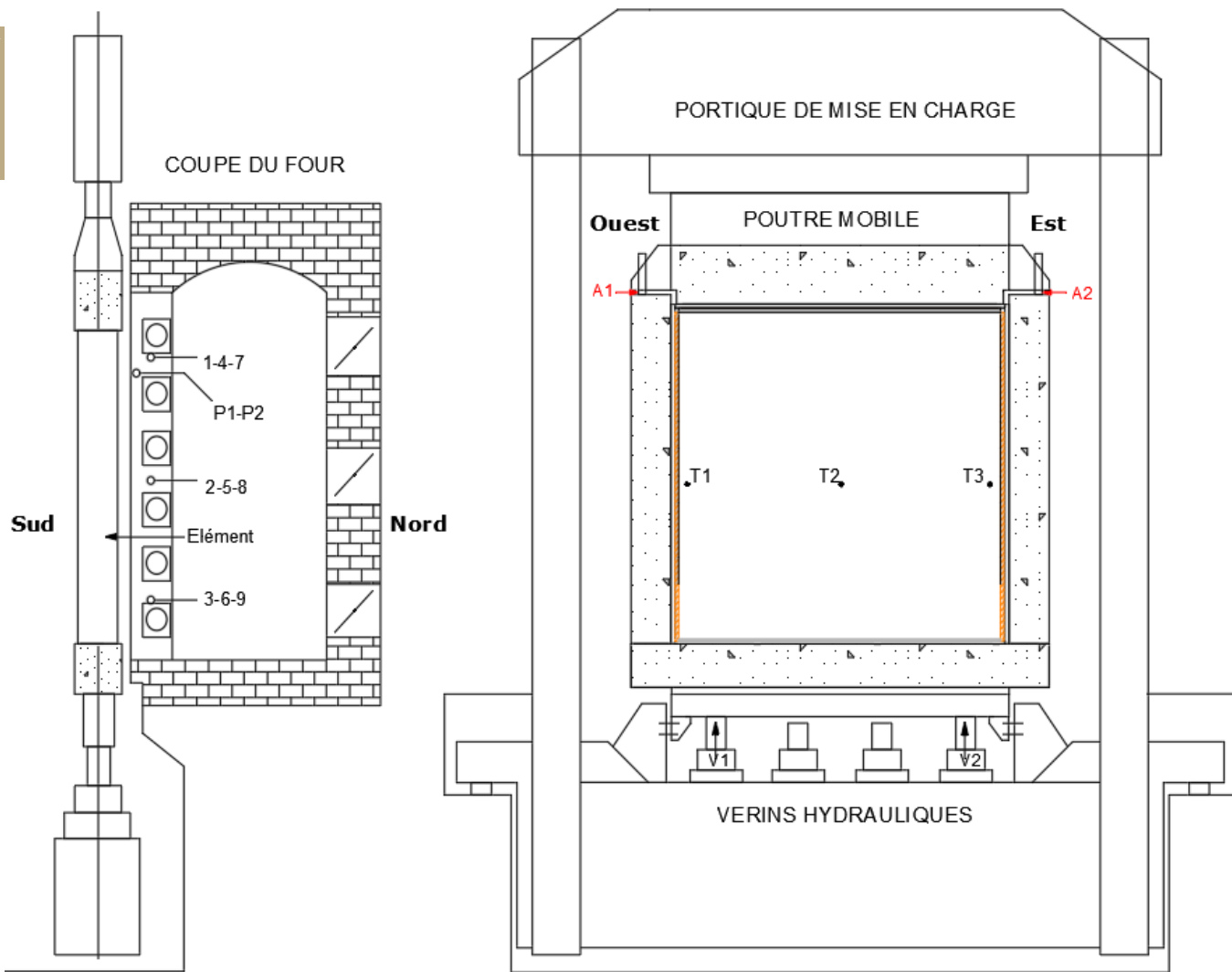
➔ Résultat attendu : Classement européen de résistance au feu

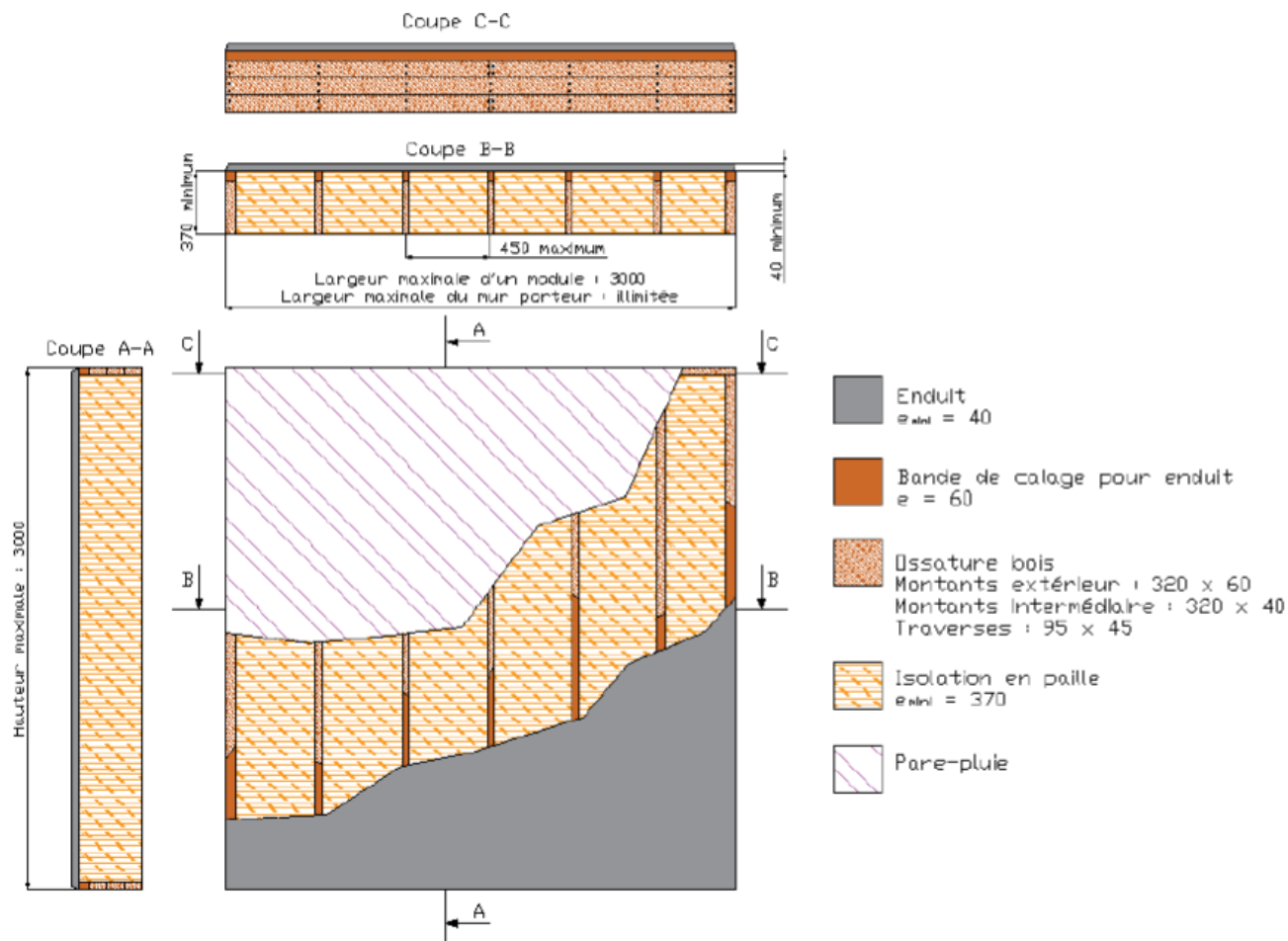
*R : Résistance mécanique ou capacité portante  
E : Étanchéité aux flammes et aux gaz chauds  
I : Isolation thermique*



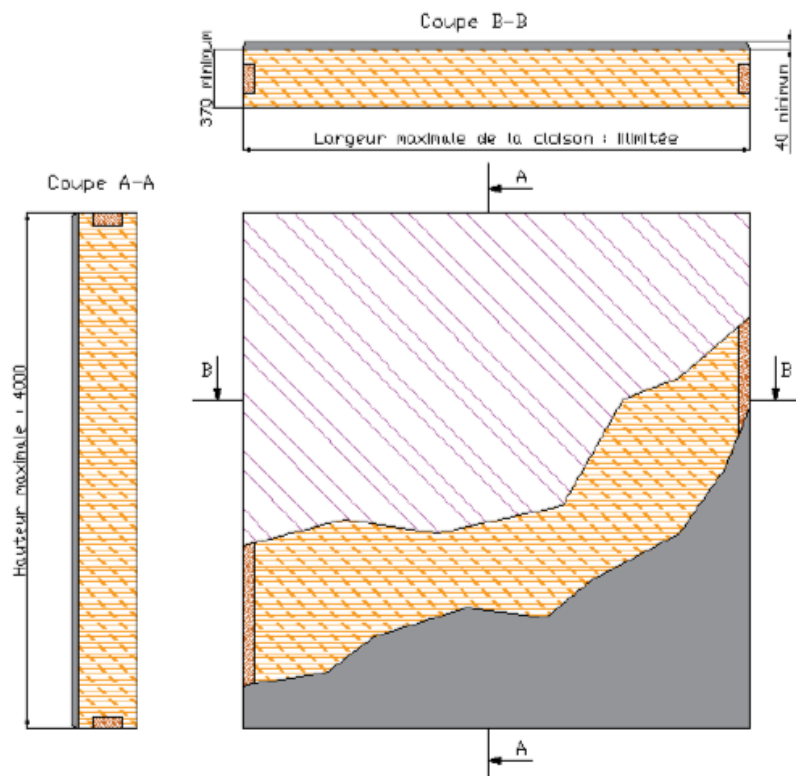












Annexe 4 : Plans de la configuration « cloison » avec simple ossature centrée




-  Enduit  
 $e_{nw} = 40$
-  Ossature bois  
Section et entraxe à définir en fonction des contraintes de dimensionnement et de la nature des parements employés
-  Isolation en paille  
 $e_{nw} = 370$
-  Pare-pluie

## CLASSEMENT DE RESISTANCE AU FEU

Murs porteurs : REI 120 / RE 120

Cloisons : EI 120 / E 120

	<b>Paramètres de l'essai</b>	
	Courbe température/temps	T = 345 log <sub>10</sub> (8t + 1) + 20
	Direction de l'exposition (sens de feu)	Sens de feu côté enduit intérieur
POUR UN MUR PORTEUR		
<b>Capacité portante</b>		<b>Résultats</b>
Durée	120 minutes	
<b>Étanchéité au feu</b>		<b>Résultats</b>
Durée	120 minutes	
<b>Isolation thermique</b>		<b>Résultats</b>
Durée	120 minutes	
POUR UNE CLOISON		
<b>Étanchéité au feu</b>		<b>Résultats</b>
Durée	120 minutes	
<b>Isolation thermique</b>		<b>Résultats</b>
Durée	120 minutes	



## Ossature bois

- Sans ossature avec bottes de paille en quinconce
- Ossature traversante
- Simple ossature
- Double ossature externe

## Respect des règles professionnelles de construction en paille

## Enduit extérieur à base d'argile ou de plâtre

- Épaisseur minimum de 40mm

**OSSATURE**

Montants	SAPIN	Bois résineux Lamellé-collé	Section des montants extérieurs : 320 x 60 Section des montants intermédiaires : 320 x 40  Masse volumique moyenne : 450 kg/m <sup>3</sup>
Traverses	SAPIN	Bois résineux Lamellé-collé	Section : 95 x 45  Masse volumique moyenne : 450 kg/m <sup>3</sup>
Assemblage	EXCLUSIVE® 6/120	Acier zingué	Vis Ø 6 x 120

ISOLATION

Bottes de paille		Paille de blé	Dimensions : 1000 x 470 x 370 (L x l x e) Masse volumique sur base humide équivalente à 110 kg/m <sup>3</sup> Teneur en eau maximale : 20 %
Bande de support d'enduit		Panneau de fibres de bois à enduire	Epaisseur : 60 Largeur : 40, 45 ou 60 Masse volumique : 190 kg/m <sup>3</sup>
Fixation du calage	Agrafes	Acier	« U » de 60 x 20 x 60

FINITION EXTERIEURE				
Pare-pluie souple	AEROPLUS+	A base de polypropylène	Masse surfacique : 120 g/m <sup>2</sup>	SALOLA Environnement
Fixation du pare-pluie	Bande adhésive	Film polyéthylène + grille de renfort	Largeur : 150	SALOLA Environnement

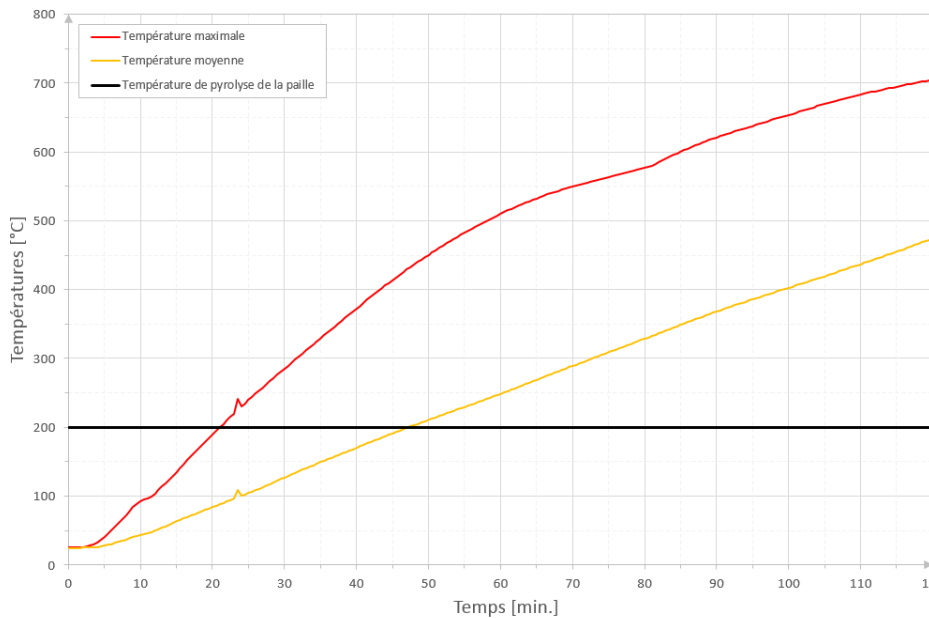
FINITION INTERIEURE : ENDUIT

Treillis	Adfors Vertex® Grid G 96	Fibres polypropylène	Maille de 25 x 25 Largeur de lê : 1000 Masse surfacique : 130 g/m²
Enduit à base de terre respectant les Règles professionnelles de construction en paille [2]	Paille hachée	Paille de blé	Quantité : 17 % soit 1 volume de paille
	Argile Blankalite 78	Kaolin	Argile à forte teneur cohésive Conditionné en sac de 25 kg Quantité : 17 % soit 1 volume d'argile
	Sable reconstitué	Sable - Poudre de marbre	Granulométrie : 0/0,6 Conditionné en sac de 25 kg Quantité : 32 % soit 2 volumes de sable
		Sable Blanc SOST - Granulats de marbre	Granulométrie : 0,6/1,25 Conditionné en sac de 25 kg Quantité : 17 % soit 1 volume de sable
		Sable - Silice libre supérieure à 5%	Granulométrie : 1,25/2,5 Conditionné en sac de 25 kg Quantité : 17 % soit 1 volume de sable
	Eau	A consistance Teneur en eau maximale de l'enduit après séchage : 0,2 %	

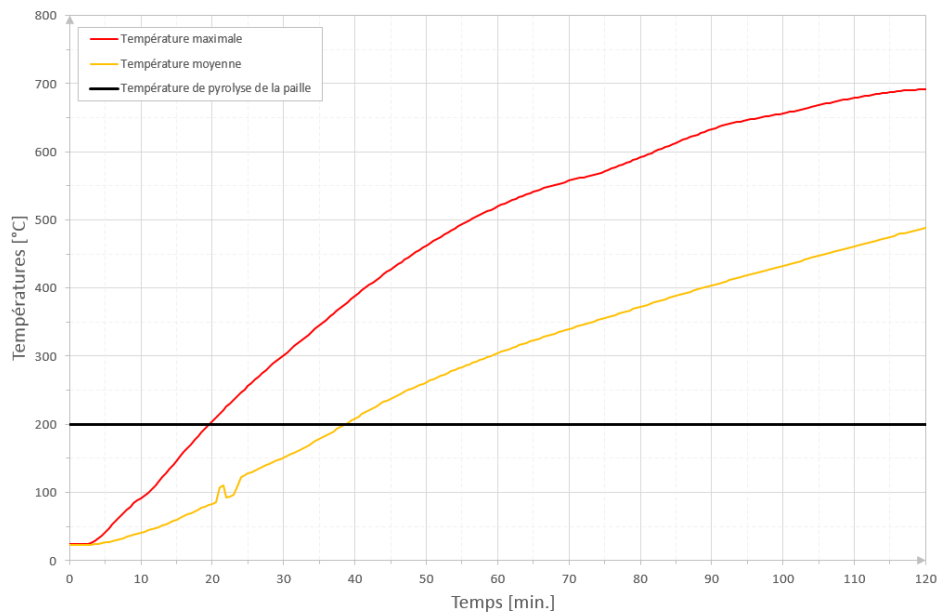
Validation d'une gamme de murs porteurs et de cloisons à ossature bois et isolation en paille enduite sur la base des résultats des essais d'orientation et des essais grandeurs ci-dessous :

- Essai d'orientation n° RS19-048 réalisé le 16 mai 2019 sur des maquettes avec enduit à base de plâtre,
- Essai d'orientation n° RS19-056/C réalisé le 21 mai 2019 sur des maquettes avec enduit à base d'argile,
- Essai de mur porteur n° RS19-056/A réalisé le 15 juillet 2019 avec enduit à base d'argile,
- Essai de cloison n° RS19-056/B réalisé le 17 juillet 2019 avec enduit à base d'argile.

## Température d'interface enduit / paille - Essai de cloison



## Température d'interface enduit / paille - Essai de mur porteur



## Exigences réglementaires Habitation et ERP

Ecran thermique de protection pendant 15 minutes pour murs avec isolant combustible

Ecran thermique = enduit de 40mm minimum en face exposé (côté intérieur) du mur porteur ou de la cloison.

Critère = température de pyrolyse de la paille soit 200° C (température déterminée expérimentalement et issue de la littérature).

Critère atteint après les 15 minutes d'essai :

Température d'interface maximum atteinte entre 20 et 35 à 60minutes

→ Validation



Pour les exigences de résistance au feu,

- (R)EI 120

Pour les exigences de comportement au feu de l'isolant combustible,

- Tenue de l'enduit > 15 minutes sans atteindre la température de pyrolyse de la paille

Pour quels bâtiments ?

- Petit collectif pour l'habitation
- ERP petits en hauteur et sans locaux à sommeil

D'autres bâtiments possibles (toutes les habitations et tous les ERP) avec des justifications supplémentaires vis-à-vis de la propagation du feu par les façades

Merci pour votre attention

Pauline ANEST-BAVOUX  
[pauline.anestbavoux@cstb.fr](mailto:pauline.anestbavoux@cstb.fr)

**CSTB**  
*le futur en construction*