



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^{ème} 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

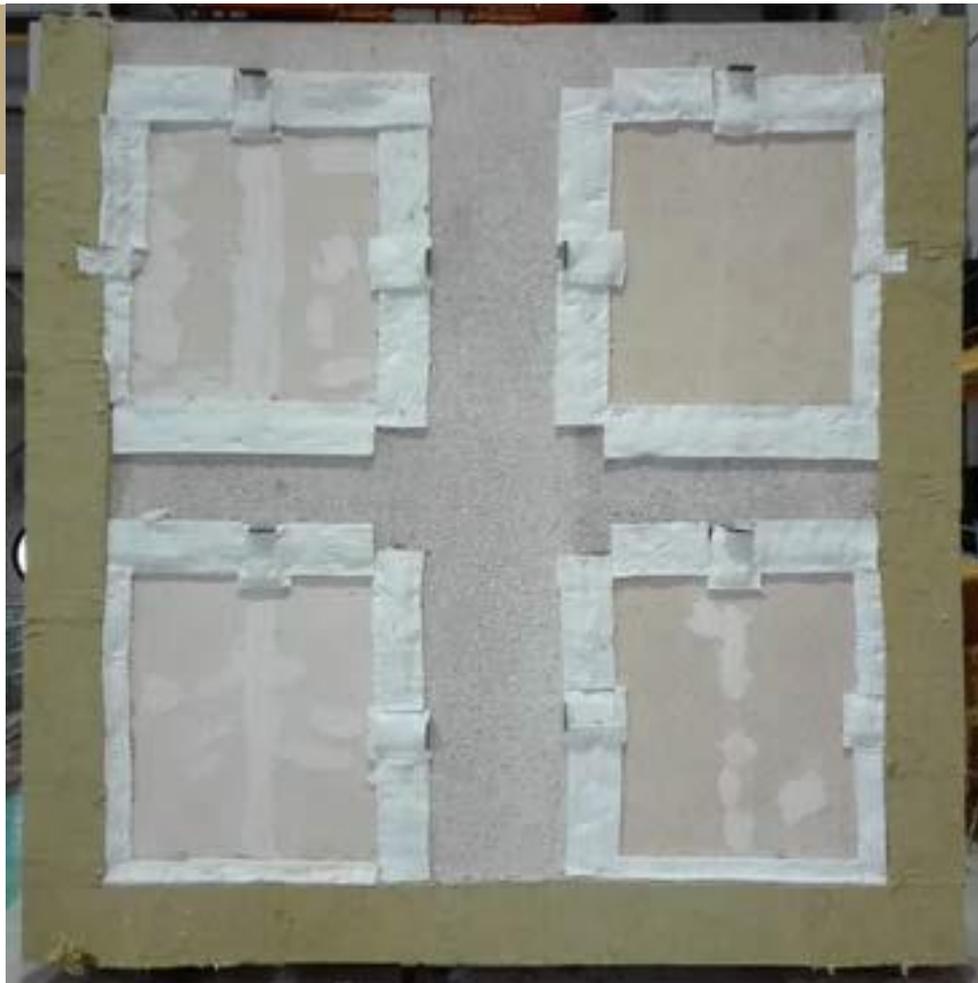
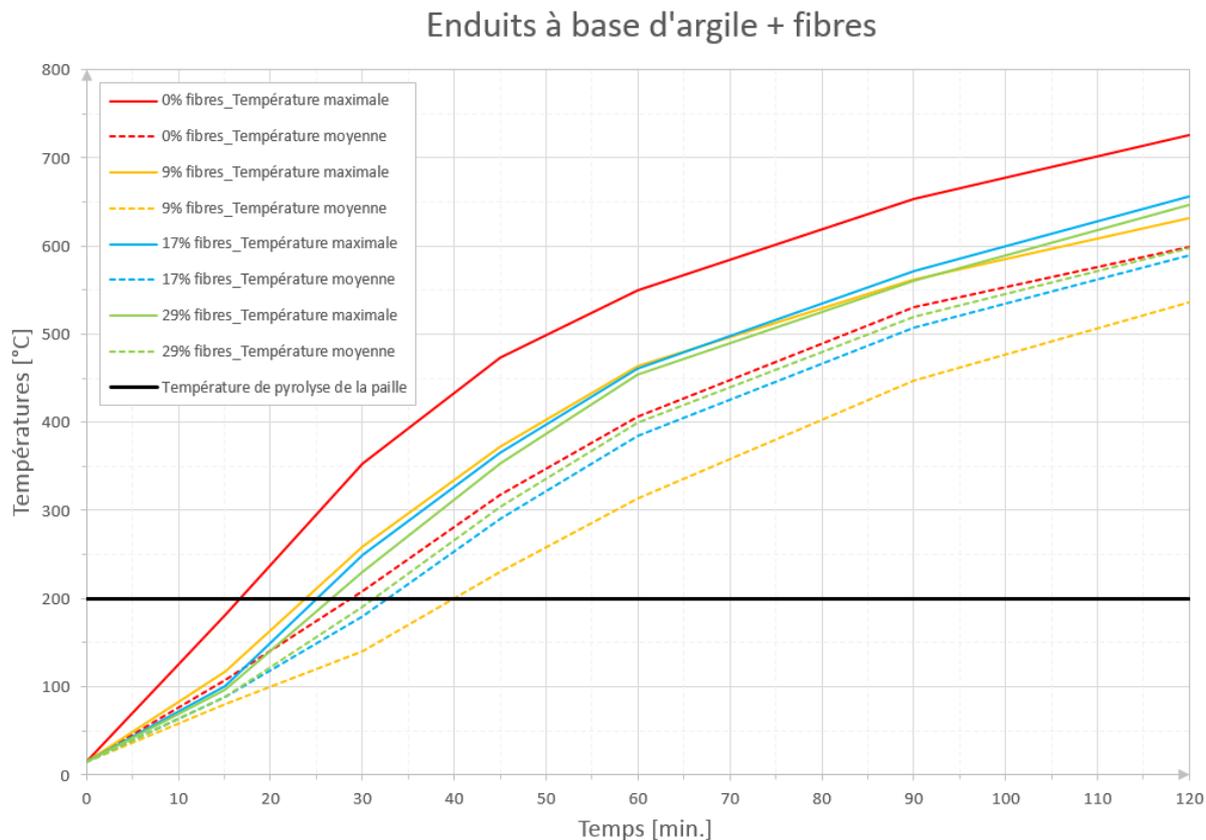


Tableau 1 : Composition d'enduits

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

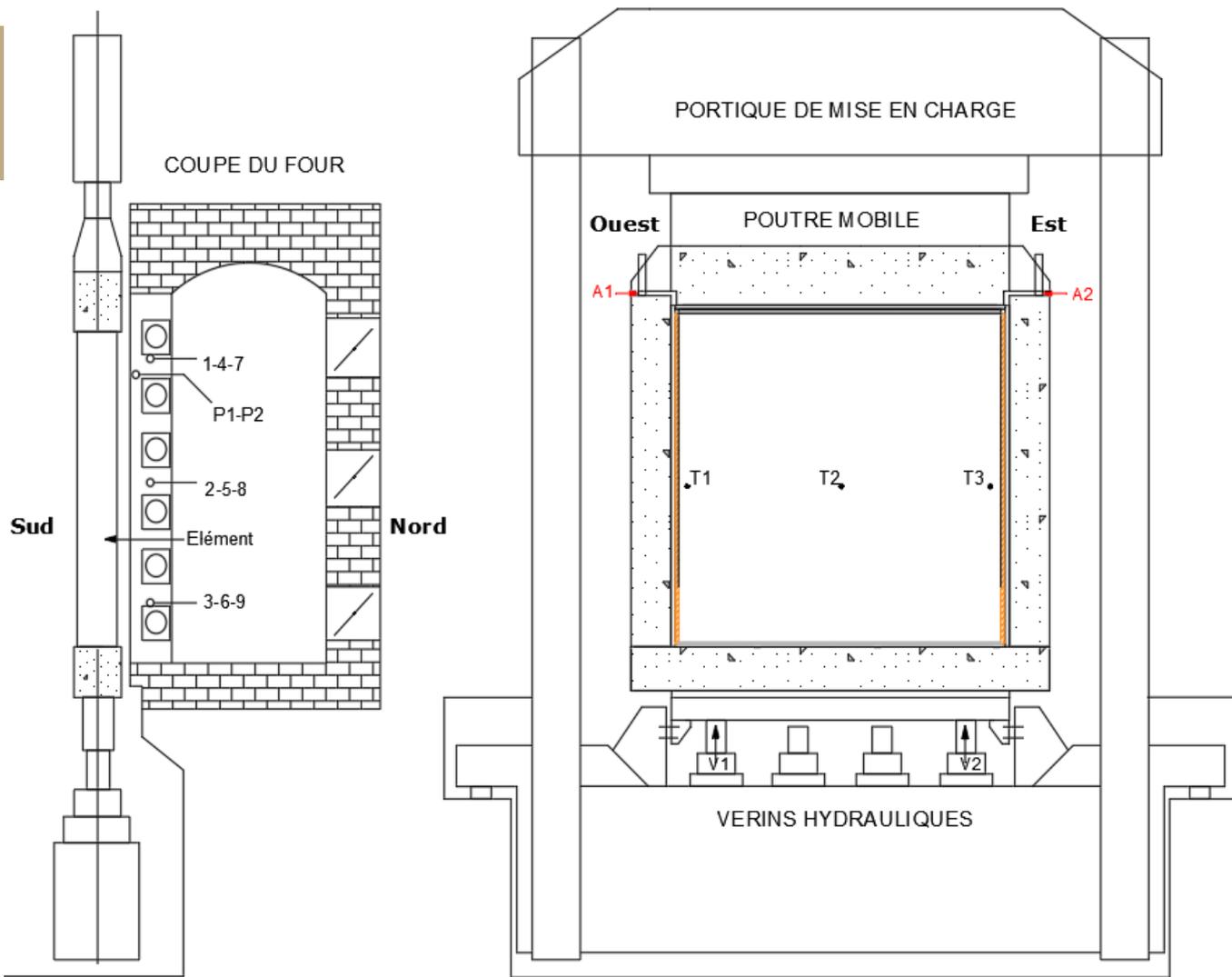
E : Étanchéité aux flammes et aux gaz chauds

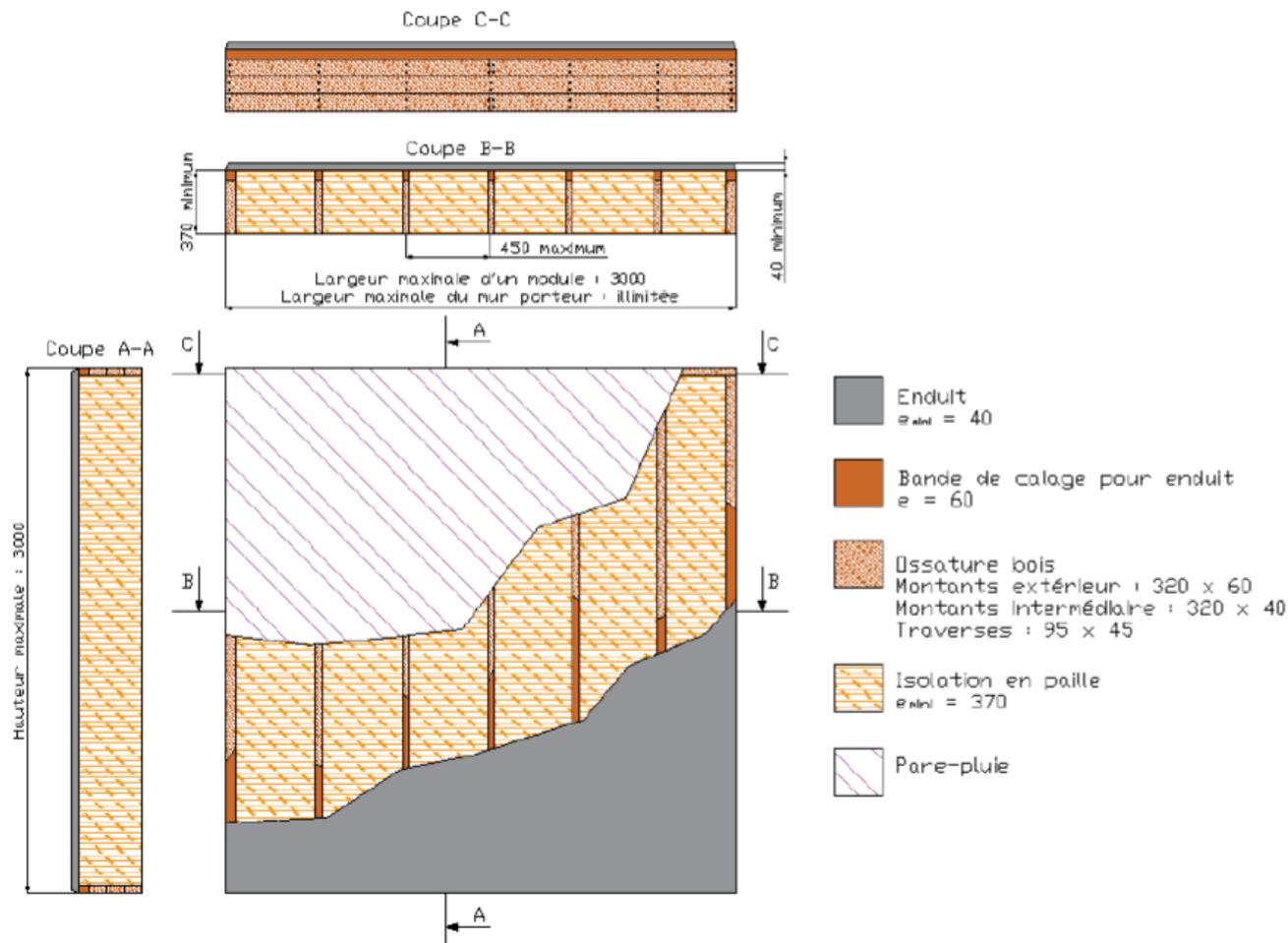
I : Isolation thermique



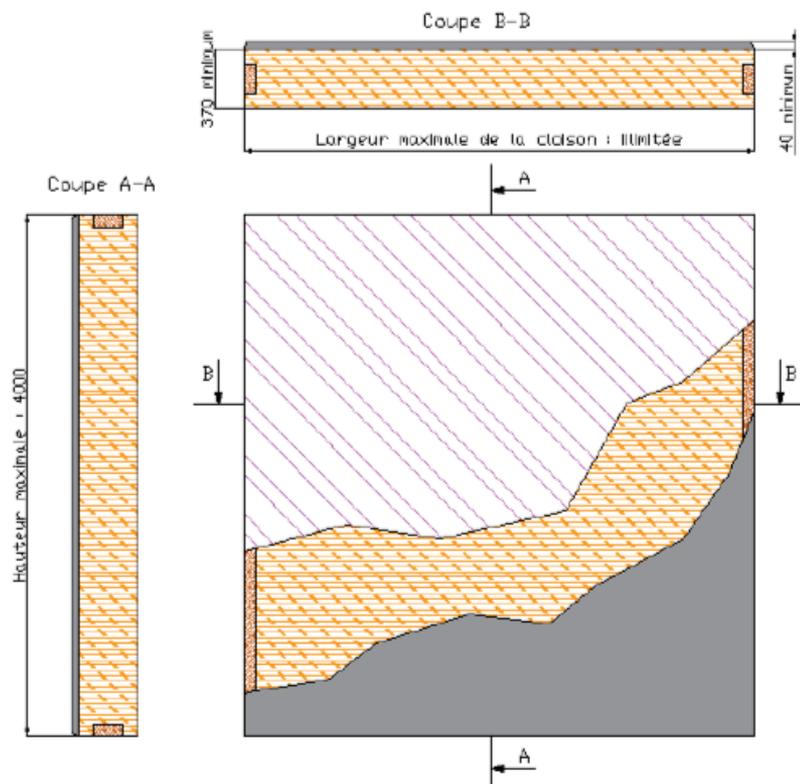








Annexe 4 : Plans de la configuration « cloison » avec simple ossature centrée



CLASSEMENT DE RESISTANCE AU FEU

Murs porteurs : REI 120 / RE 120

Cloisons : EI 120 / E 120

	Paramètres de l'essai	
	Courbe température/temps	T = 345 log ₁₀ (8t + 1) + 20
	Direction de l'exposition (sens de feu)	Sens de feu côté enduit intérieur
POUR UN MUR PORTEUR		
Capacité portante		Résultats
Durée	120 minutes	
Étanchéité au feu		Résultats
Durée	120 minutes	
Isolation thermique		Résultats
Durée	120 minutes	
POUR UNE CLOISON		
Étanchéité au feu		Résultats
Durée	120 minutes	
Isolation thermique		Résultats
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 ³
Traverses	SAPIN	Bois résineux Lamellé-collé	Section : 95 x 45 Masse volumique moyenne : 450 kg/m ³
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 ³ 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 ³
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 ²	SALOLA Environnement
Fixation du pare-pluie	Bande adhésive	Film polyéthylène + grille de renfort	Largeur : 150	SALOLA Environnement

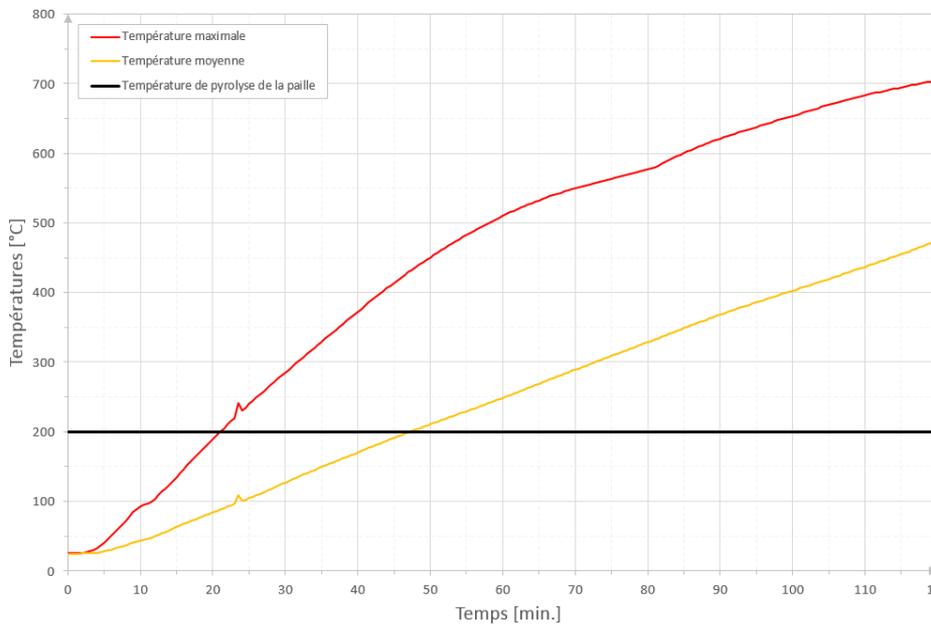
FINITION INTERIEURE : ENDUIT

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 %	

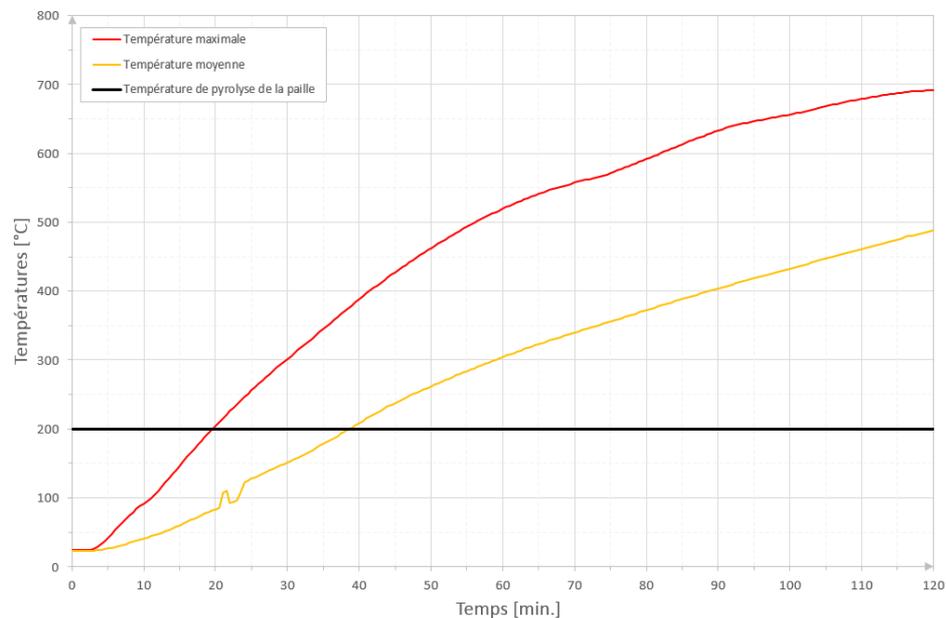
Validation d'une gamme de murs porteurs et de cloisons à ossature bois et isolation en paille enduite sur la base des résultats des essais d'orientation et des essais grandeurs ci-dessous :

- 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

CSTB
le futur en construction