

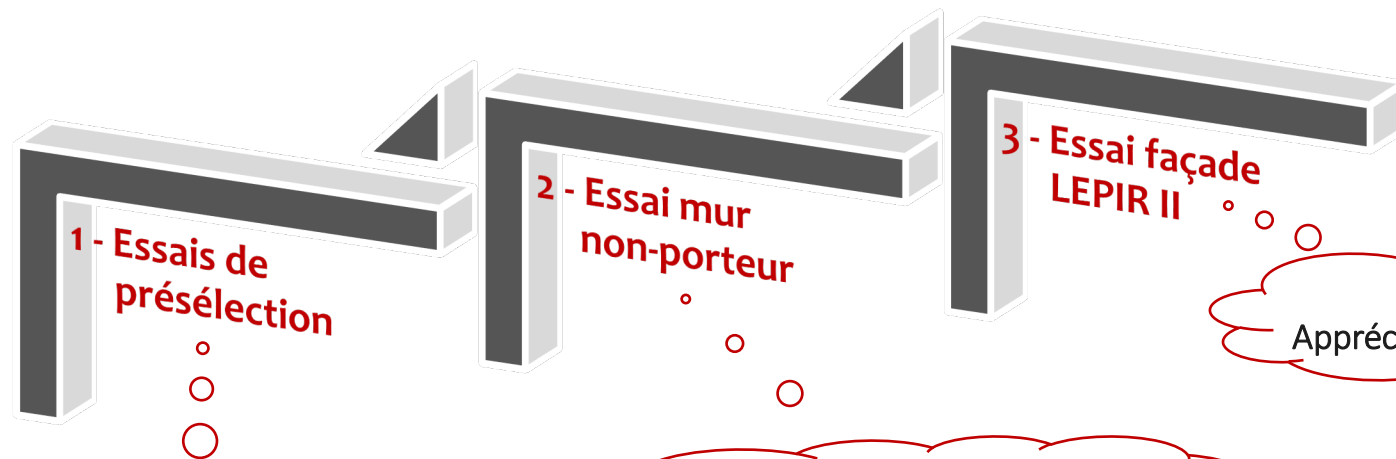
Béton de chanvre

Retour d'expérience
sur le comportement au feu

Normalisation des bio et géosourcés
DREAL Pays de la Loire - 16 avril 2021

Mélissa LAURANS
Responsable Etudes et Développement - CERIB

LE PROGRAMME D'ÉTUDE



Rapport +
Appréciation de Laboratoire

Rapports + choix **DU** cas
à étudier lors des
2 étapes suivantes

Rapport + PV de classement EI
+ Appréciation de Laboratoire



LE PROGRAMME D'ÉTUDE

Essais de pré-sélection : 2 x 6 maquettes en bétons de chanvre projeté ou banché dans une ossature bois

Impact de la **formulation**

(couples liant / granulat conformes aux Règles Professionnelles)

et du **mode de mise en œuvre** (projeté ou banché)

Mise en œuvre	Liant	Granulat chanvre
	Nom	Nom
Banché	Liant 1	Chanvre 1
Projeté		
Banché	Liant 2	Chanvre 2
Banché	Liant 3	Chanvre 2
Banché	Liant 4	Chanvre 1
Banché	Liant 5	Chanvre 1



Critères d'analyse :

- Températures au niveau des ossatures bois
- Températures en Face Non Exposée (FNE)

Impact des **finitions intérieures/extérieures**

Finition intérieure		Finition extérieure	
Type	Epaisseur	Type	Epaisseur
Finition 1	A	/	/
Finition 1	A	Enduit Ext. 1	A
Finition 2	B	/	/
Finition 3	C	/	/
Finition 3	C	Enduit Ext. 1	A
Finition 3	C	/	/



Critères d'analyse :

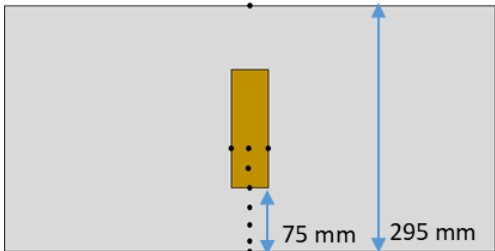
- Temps à partir duquel l'enduit intérieur est perdu
- Températures au niveau des ossatures bois
- Températures en Face Non Exposée (FNE)

LE PROGRAMME D'ÉTUDE

Essais de pré-sélection : 2 x 6 maquettes en bétons de chanvre projeté ou banché dans une ossature bois

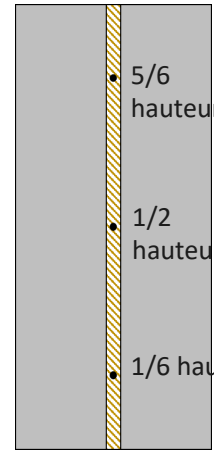
Durée totale des essais :
3 heures 30 minutes

Vue de dessus



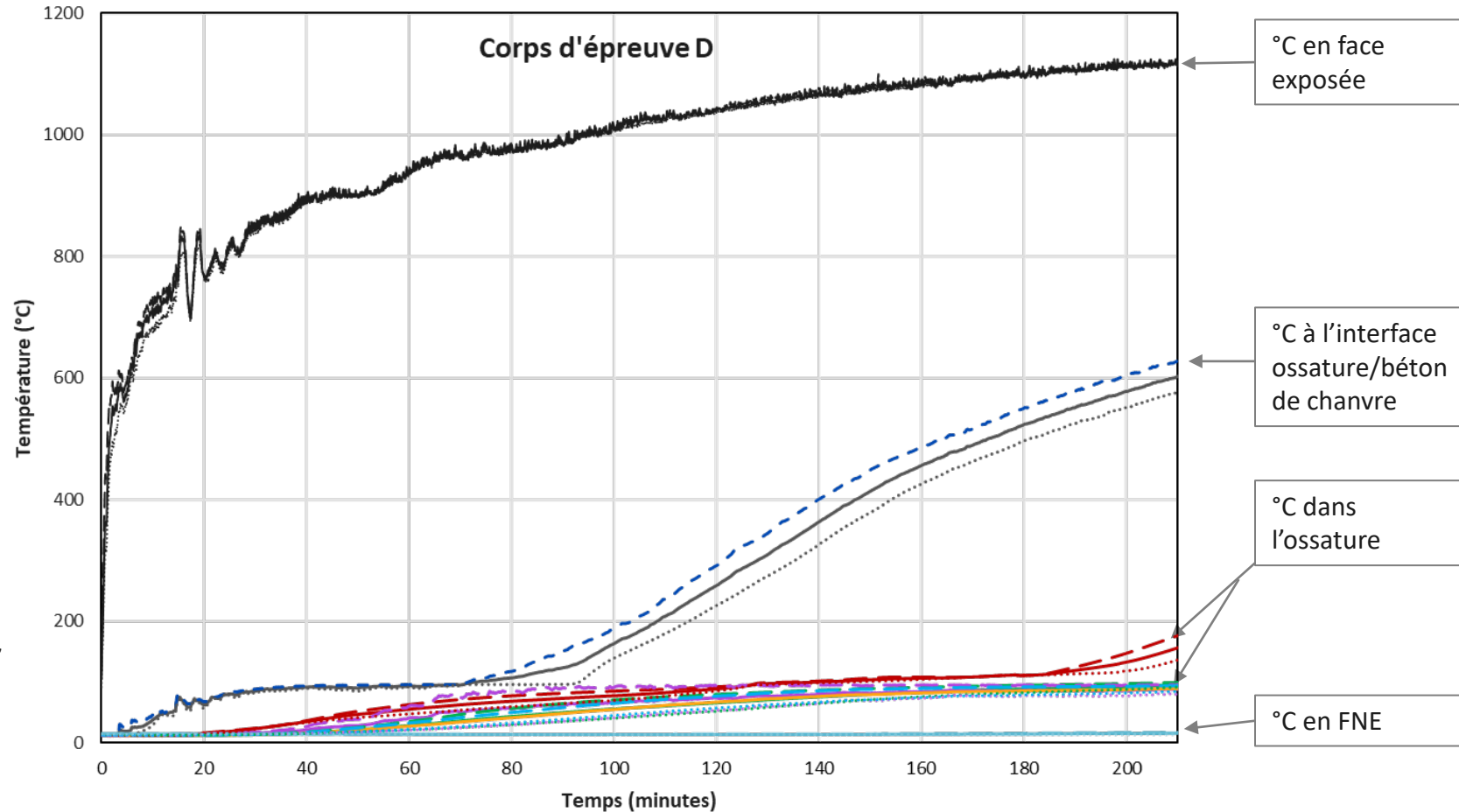
Instrumentation en épaisseur
(10 TC par niveau)

Vue Face Exposée



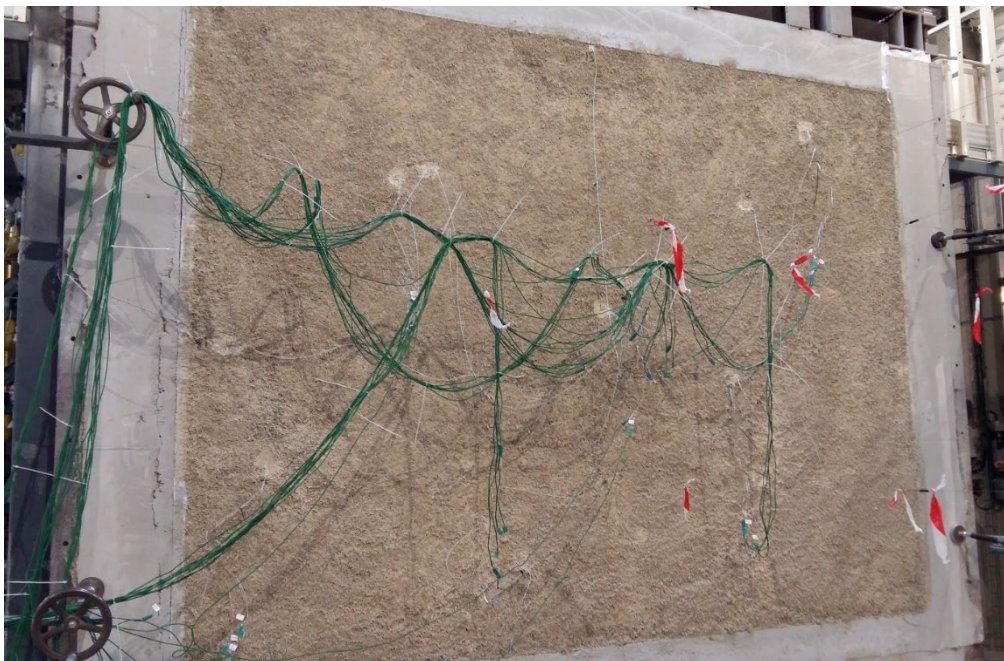
Instrumentation en hauteur

Soit 30 TC par corps d'épreuves



LE PROGRAMME D'ÉTUDE

Essai d'un mur non porteur en béton de chanvre projeté dans une ossature bois



Objectif : Etanchéité au feu (E) - Isolation thermique (I)



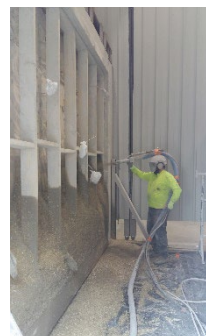
A l'arrêt des brûleurs
(après 242 minutes
d'essai)



Quelques minutes après l'arrêt des
brûleurs



≈ 165 min après l'arrêt des brûleurs



EI 240

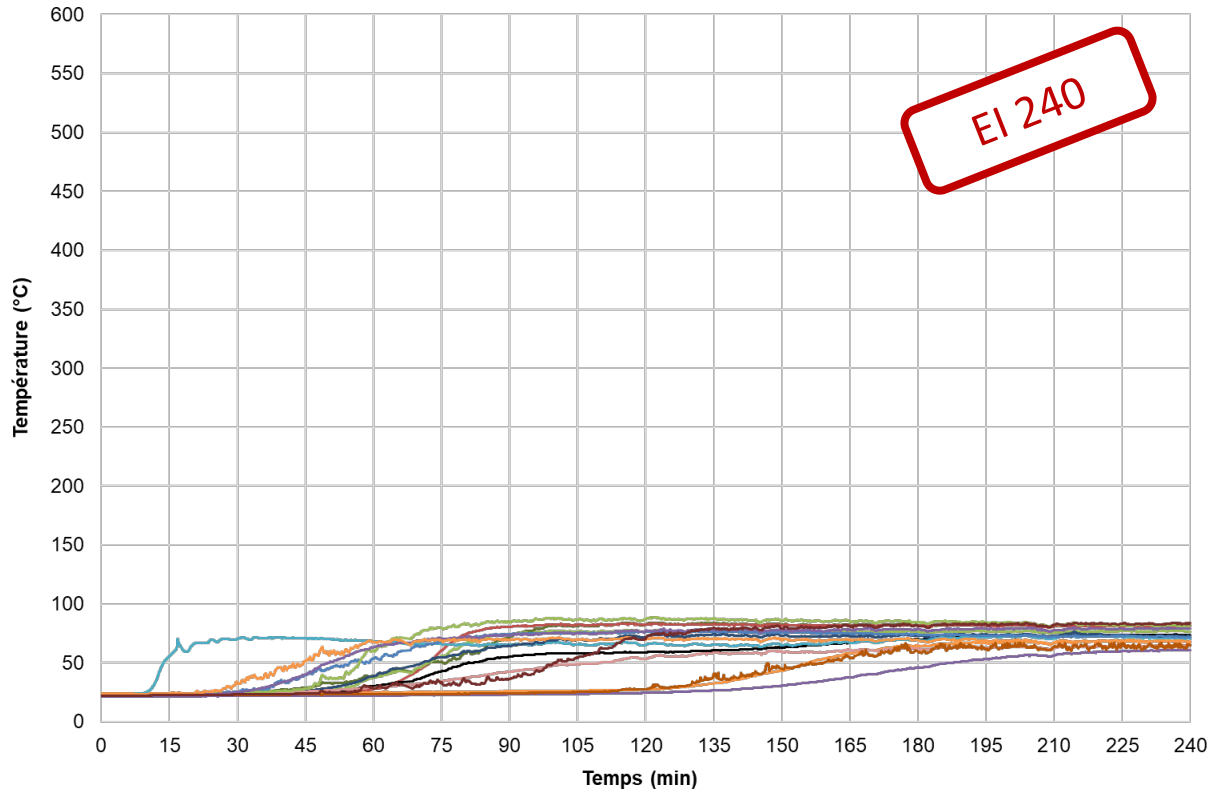
Respect des critères de performance

Etanchéité au feu	240 min (sans échec)
Isolation thermique	240 min (sans échec)

LE PROGRAMME D'ÉTUDE

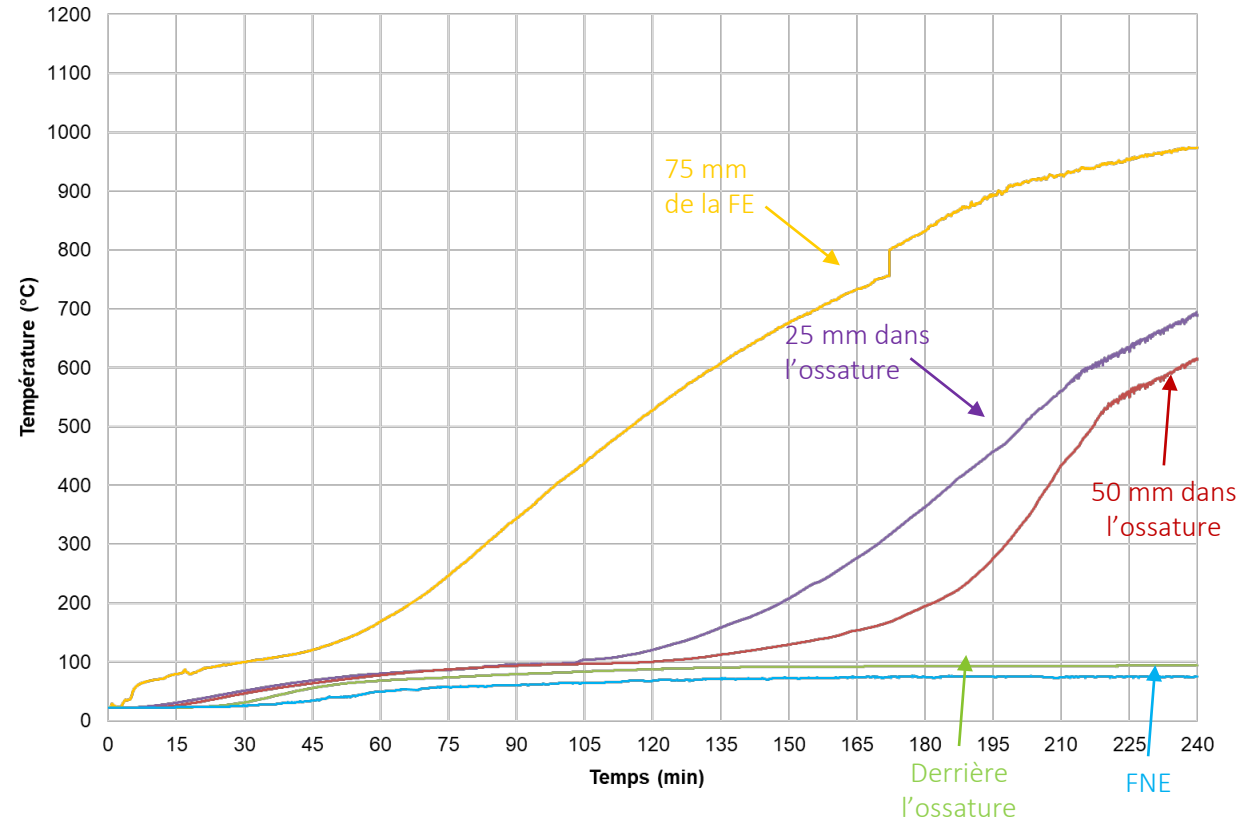
Essai d'un mur non porteur en béton de chanvre projeté dans une ossature bois

Températures en face non exposée



En face non exposée :
Élévation de température $< 70\text{ }^{\circ}\text{C}$
après 4 h de sollicitation thermique

Gradient de température dans l'épaisseur du mur



LE PROGRAMME D'ÉTUDE

Essai d'une façade à ossature bois remplie de béton de chanvre projeté et recouvert côté extérieur d'un enduit chaux/sable

Objectif : Evaluation de la conformité à la réglementation vis-à-vis de la propagation verticale du feu par la façade d'une configuration « enveloppe » :

- Couple liant/granulat
- Béton de chanvre mis en œuvre par projection
- Enduit extérieur chaux/sable et épaisseur
- Pas de finition intérieure
- Niveaux séparés par un plancher bois CLT

« worst case » issu des essais de pré-sélection

Méthode : Essai LEPiR 2 *

Mesures :

- 99 thermocouples répartis dans l'élément de façade (gradient de température)
- 5 thermocouples dans le local du niveau 2
- 5 thermocouples dans le local expérimental (conduite thermique)
- 16 thermocouples dans les panaches de flamme
- 2 fluxmètres



Épaisseur totale : 30 cm

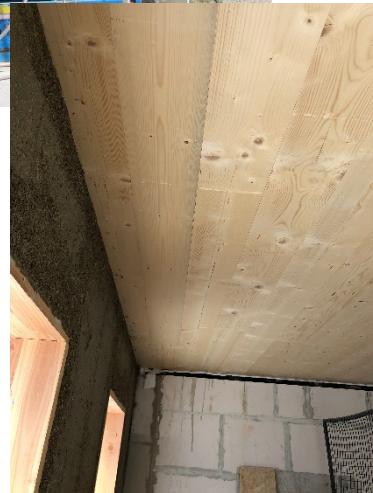
CONSTRUCTION DE LA MAQUETTE LEPIR II

Montage du plancher intermédiaire CLT et de l'ossature bois



CONSTRUCTION DE LA MAQUETTE LEPIR II

Projection du béton de chanvre



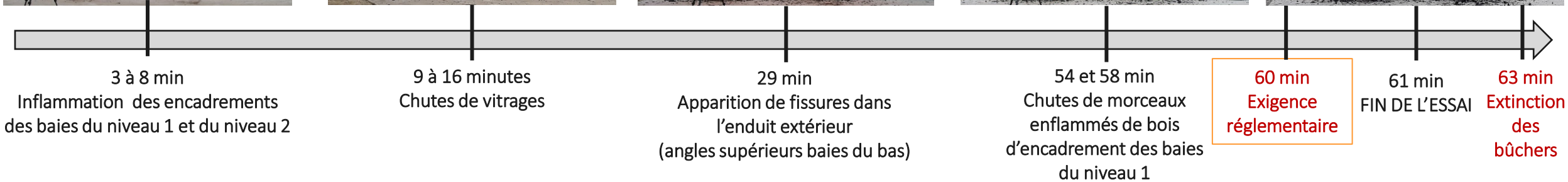
CONSTRUCTION DE LA MAQUETTE LEPIR II

Mise en œuvre de la finition extérieure



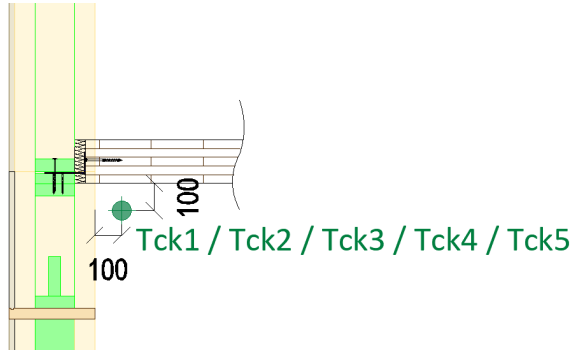
PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Observations au cours de l'essai

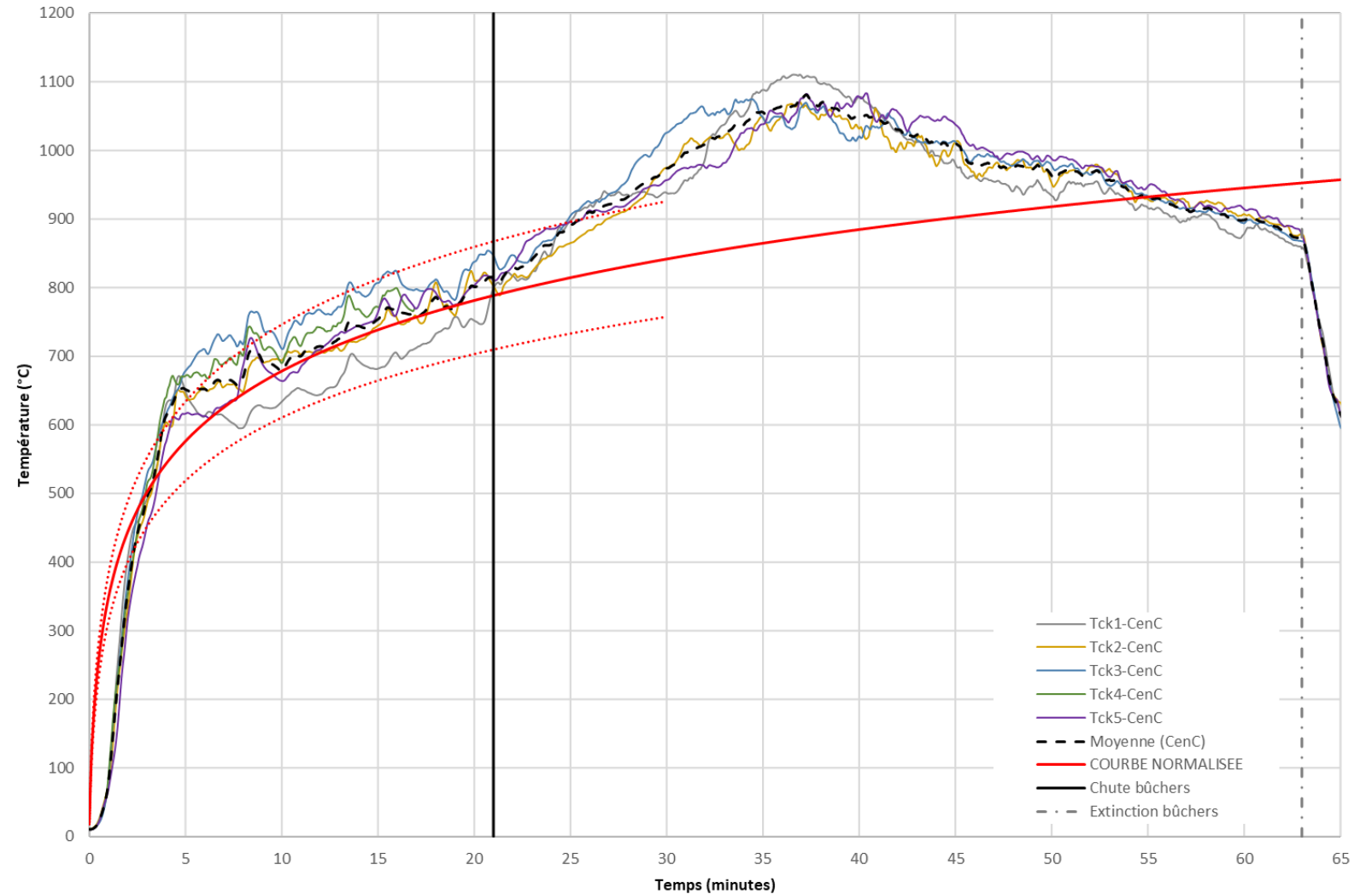


PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Températures mesurées au cours de l'essai



Températures dans le local expérimental

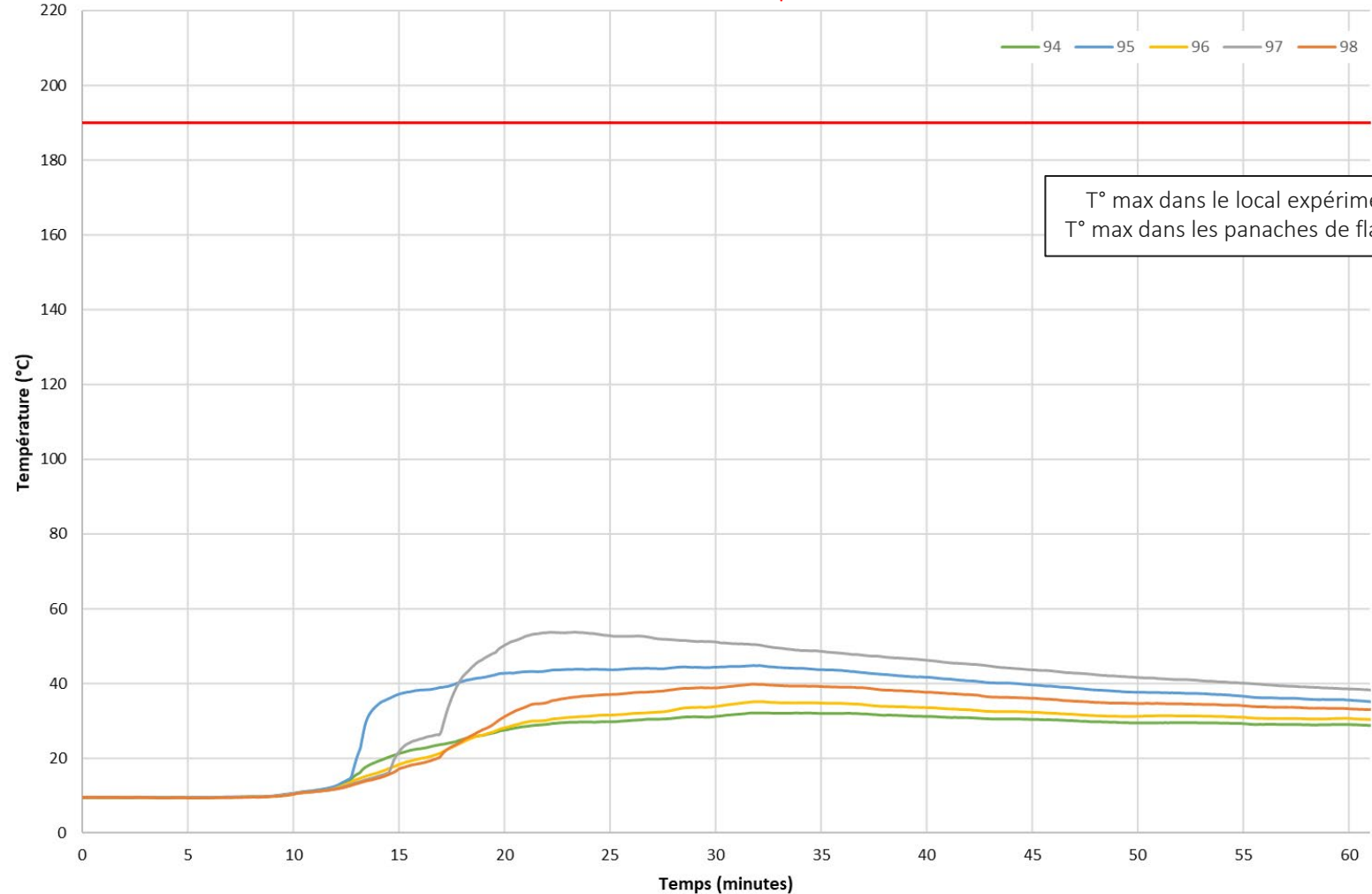
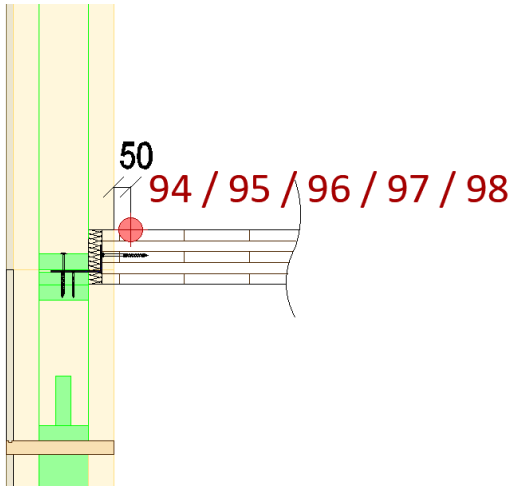


PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Températures mesurées au cours de l'essai

Dans le local du niveau 2 – Sur le plancher à 50 mm en retrait de la façade

Critère de conformité : élévation de température inférieure à 180°C



CONCLUSIONS DE L'ESSAI

Critères de performances

Durée de respect des critères de performance

Inflammation et propagation des flammes	Inflammation et propagation du front pariétal de flamme, d'une durée supérieure à 20 secondes, au niveau de la partie haute du corps d'épreuve (amorce de façade montée au troisième niveau).	Arrêt de l'essai à 61 minutes	Sans échec jusqu'à l'arrêt de l'essai
	Propagation latérale de l'inflammation de la façade sur l'ensemble de sa largeur.		
Etanchéité au nez de plancher	Passage de flammes à l'étage supérieur par la jonction façade/plancher, passage de gaz chauds c'est-à-dire présentation d'une température supérieure à 180°C par la jonction façade/plancher, élévation de températures supérieures à 180°C mesurées sur la face non exposée du plancher à 50 mm en retrait de la façade.		

Observations complémentaires

Chutes d'objet

Présence significative de chutes d'objets incandescents ou enflammés	Chute d'objets présentant une inflammation persistante supérieure à 20 secondes.	Chute à 54 minutes et flammes visibles pendant environ 3 minutes ¹	Chute à 58 minutes et flammes visibles pendant environ 5 minutes ²
Taille et poids moyens des objets	Taille moyenne et poids moyens des objets dont le poids et la taille sont supérieurs à environ 1 kg et 0,1 m ² .	Evalué inférieur à 2 kg et compris entre 0,1 et 0,2 m ²	Evalué inférieur à 2 kg et compris entre 0,1 et 0,2 m ²
Localisation	Localisation des chutes d'objets.	Au pied de la façade	

¹ Chute d'un morceau enflammé de bois d'encadrement de la baie 1-1 provenant de l'angle supérieur gauche, au pied de la face extérieure de la façade.

² Chute d'un morceau enflammé de bois d'encadrement de la baie 1-2 provenant de l'angle supérieur gauche, au pied de la face extérieure de la façade.

Feu couvant

Présence d'un feu couvant dans les 24 heures suivant l'essai.	OUI
---	-----

Conception de façade répondant aux exigences de la réglementation vis-à-vis de la propagation verticale du feu durant **60 min avec un espace entre baies pouvant être inférieur à 1,50 m**

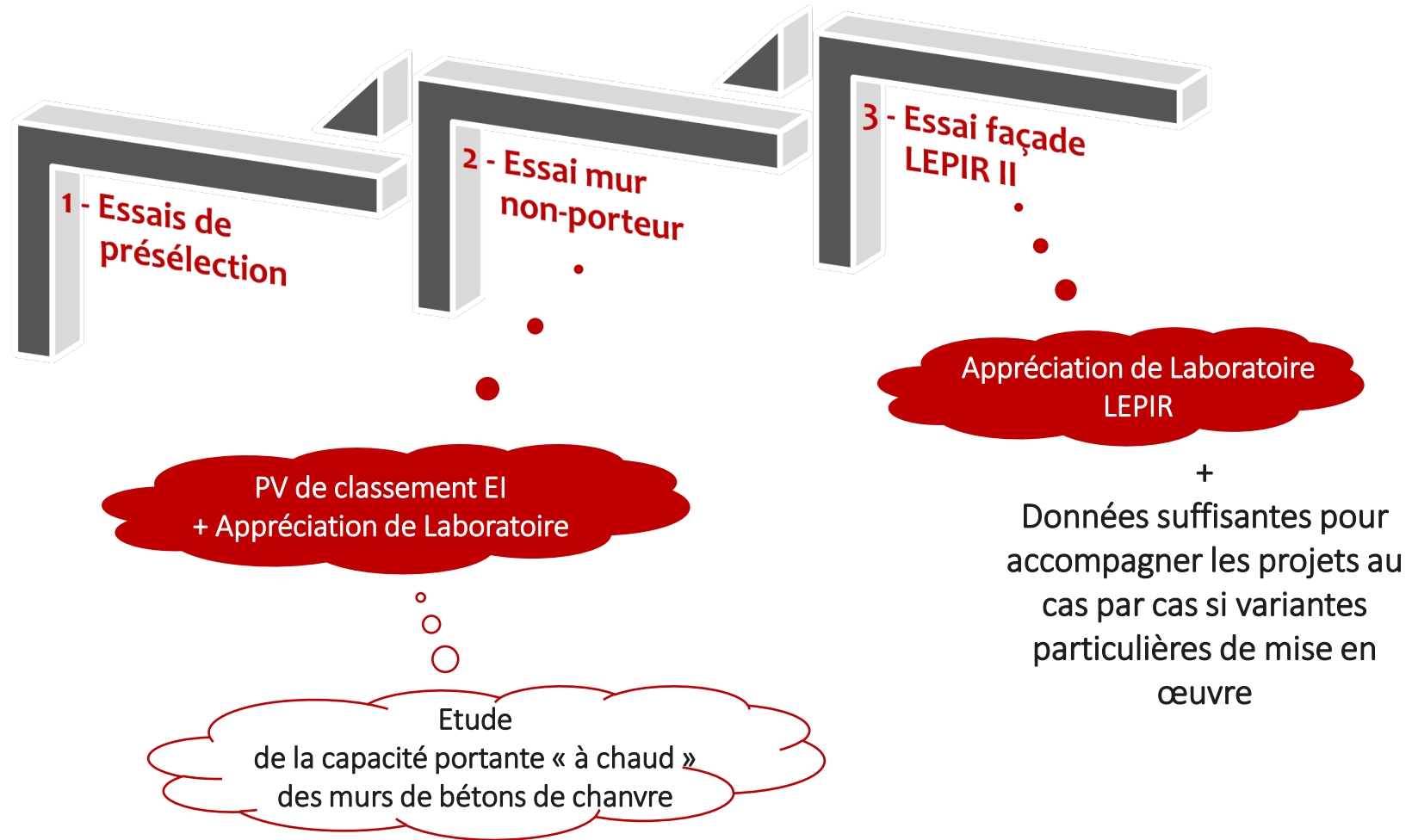
GÉNÉRALISATION DES RÉSULTATS ...

DOMAINE DE VALIDITÉ DE L'APPRÉCIATION DE LABORATOIRE

Variantes de conception de la façade couvertes :

- Couples liant / granulats conformes aux Règles Professionnelles
- Béton de chanvre projeté ou banché
- Enduit extérieur chaux/sable (dosage en liant $> 250 \text{ kg/m}^3$ et épaisseur $> 18 \text{ mm}$)
- Toute finition intérieure (dans la limite des exigences réglementaires applicables)
- Plancher CLT, à solivage ou en béton
- Mise en œuvre de l'ossature bois en façade rideau ou entre planchers

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES DU PROGRAMME D'ÉTUDE



AUTRES SYSTÈMES CONSTRUCTIFS AGRO-SOURCÉS ÉVALUÉS...

Façade Paille et Menuiserie à Ossature bois



Mur porteur en paille



Mur en blocs en béton de chanvre



Mur en pisé



Plancher en béton de bois



Murs en blocs de terre comprimée





Questions / réponses

À PROPOS DU CEF

Le Centre d'Essais au Feu du CERIB est un des 3 laboratoires de résistance au feu agréés par le Ministère de l'Intérieur. Grâce à ses équipements de pointe, dont Prométhée un four « hors norme », et ses équipes, le CEF est devenu un acteur français et européen du monde de l'incendie pour les essais, l'ingénierie et la normalisation.

tel. : 02.37.18.62.02

email : promethee@cerib.com

<http://www.labo-promethee.fr/>