



Propagation de feu en situation bâtementaire au CESAME



Institut Pprime, Université de Poitiers,
CNRS, Duorisk, LEMTA, Efectis France,
SDIS 49



*Notre mission,
assurer votre avenir*



Pauline DIAS LOPES, Thomas ROGAUME, Benjamin BATIOT, Simon ROBLIN,
Fabien HERMOUET, Marc POISSON, Mathieu BERTRAND





Sommaire

1. Conditions de propagation d'un feu localisé dans une pièce type
2. Caractérisation de l'environnement thermique lors des interventions





CAMPAGNE DE MARS 2022

Conditions de propagation d'un feu localisé dans une pièce type

-

3 essais





Enjeux de cette campagne et attentes

- Enjeu pour les « scientifiques » :
 - Caractériser les conditions de propagation d'un feu localisé à des cibles adjacentes
 - Fournir un jeu de données expérimentales pour développer et valider les modèles numériques ISI

- Intérêt pour les opérationnels :
 - Mesure des températures et des flux de chaleurs à distance du foyer source (cible = SP)
 - Influence de la hauteur, des murs sur ces mesures

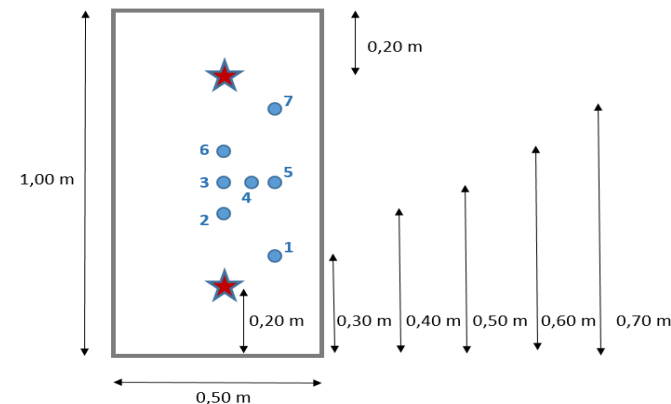




Configuration des essais – Instrumentation

Bucher

- Tasseaux en bois de sapin, de section $10 \times 10 \text{ cm}^2$, espacement = 12,5 cm
- Taille (L*I*h) $100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times 70 \text{ cm}$, surélevé de 38 cm
- Coupelle de 2,5L d'alcool sous le bucher

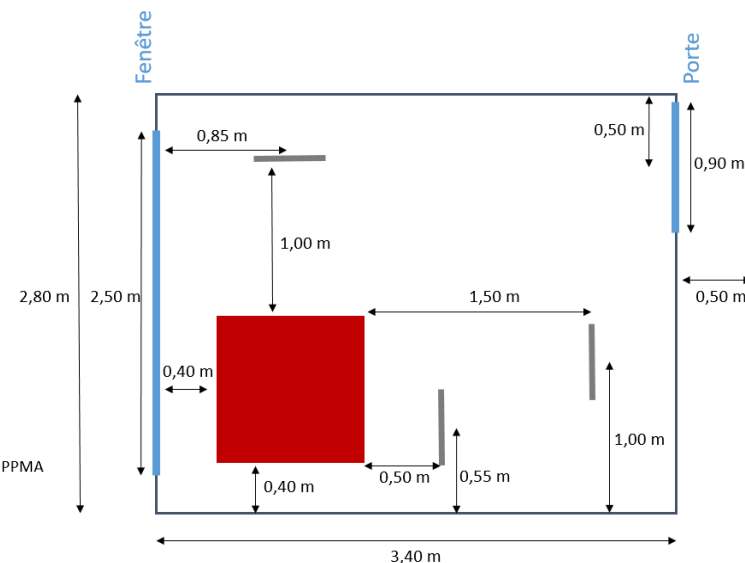
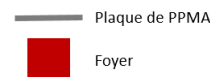


Instrumentation

- 4 cibles en PMMA à 50cm, 100cm, 150cm et 250cm du bucher
- 7 thermocouples par cible (\neq hauteurs et profondeurs)
- 2 fluxmètres par cible (\neq hauteurs)

Chambres

- Dimensions (L*I*h) : $3,4 \text{ m} \times 2,8 \text{ m} \times 3,2 \text{ m}$
- Fenêtre fermée, porte ouverte





Quelques photos

Avant essais



Pendant essais



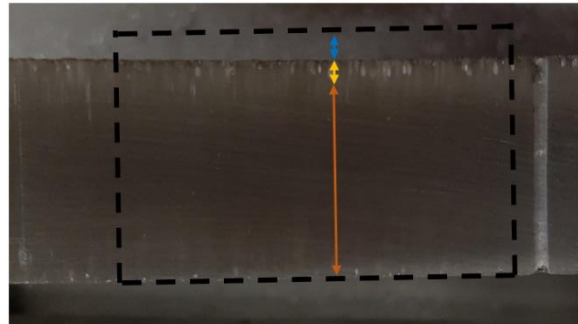
Après essais





Impact thermique sur les cibles

- Cibles plus ou moins affectées selon la distance / foyer
- 3 zones à considérer :
 - Décomposée : disparue
 - affectée thermiquement : bullée
 - Non-affectée thermiquement (vierge)



Cible avant essai
 Zone disparue
 Zone bullée
 Zone non-affectée



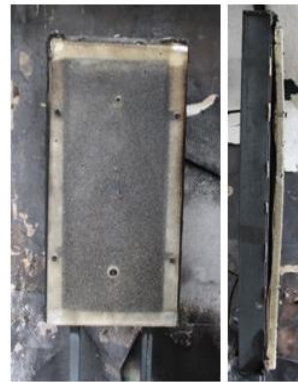
Cible	Epaisseur décomposée (mm)	Epaisseur de la zone bullée (mm)	Epaisseur de la zone vierge (mm)
50 cm	4,86	2,14	23,0
100 cm	2,67	2,33	25,0
150 cm			
250 cm	3,81	0,69	25,5



50 cm



100 cm



150 cm

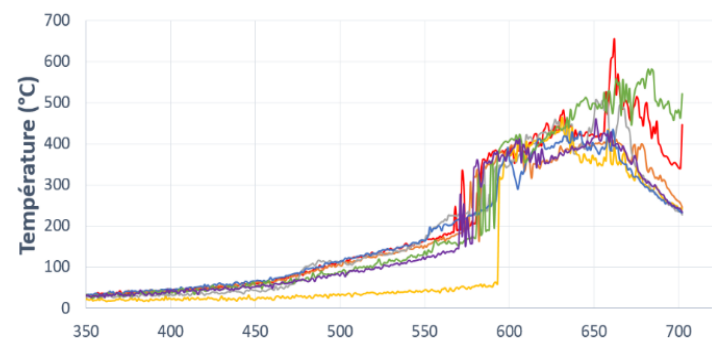
Essai 1



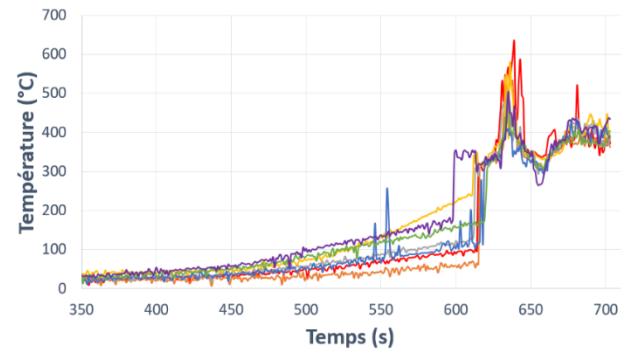


Evolution des champs de températures

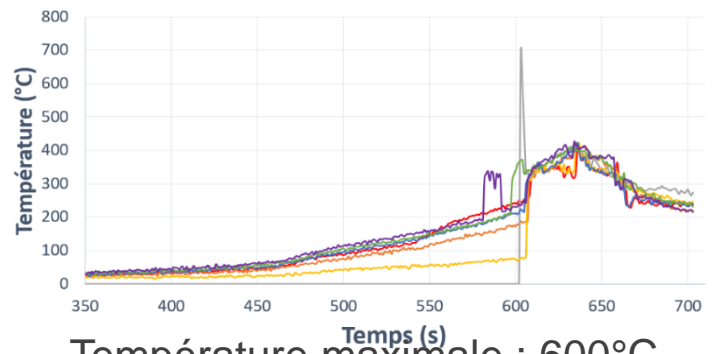
Essai 1 - 50cm



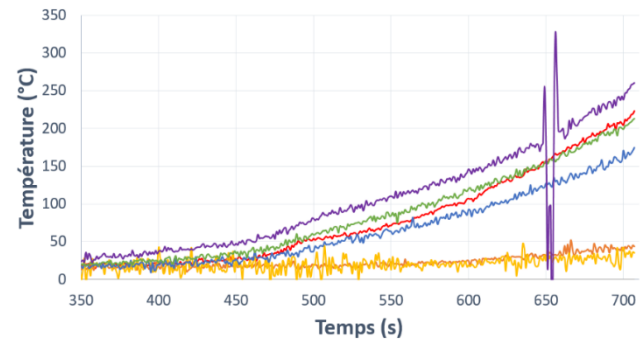
Essai 1 - 100 cm



Essai 1 - 150 cm



Essai 1 - 250 cm



- TC 1
- TC 2
- TC 3
- TC 4
- TC 5
- TC 6
- TC 7



Température maximale : 600°C

Evolution des profils en 3 phases à 50cm, 100cm et 150 cm :

- Croissance très lente des températures jusqu'à t=400s ($T_0 = 20^\circ C$ et $T_{400} = 40^\circ C$)
- Croissance plus importante entre t=400s et t=600s ($T_{400} = 40^\circ C$ et $T_{600} = 200^\circ C$)
- Saut de température jusqu'à 400-600°C selon la cible

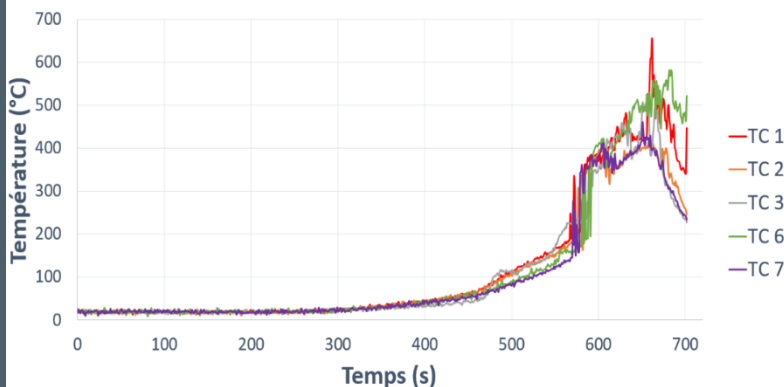




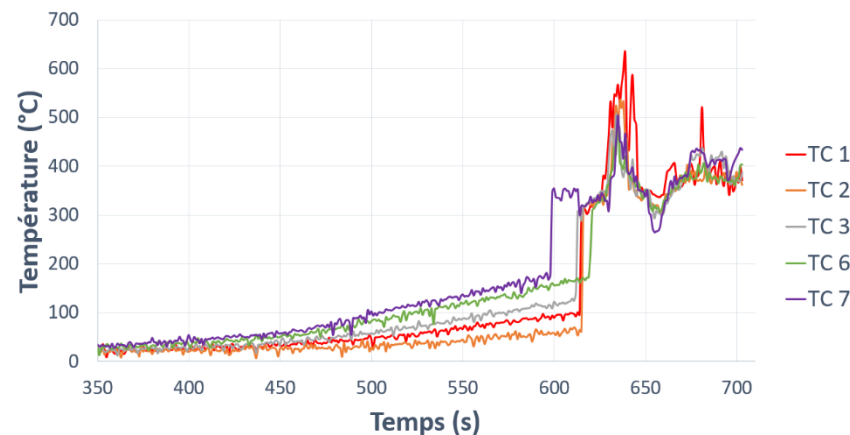
Champs de températures – Influence de la hauteur du TC



Essai 1 - 50cm



Essai 1 - 100 cm



A 50 cm : augmentation plus rapide pour les TC situés en bas

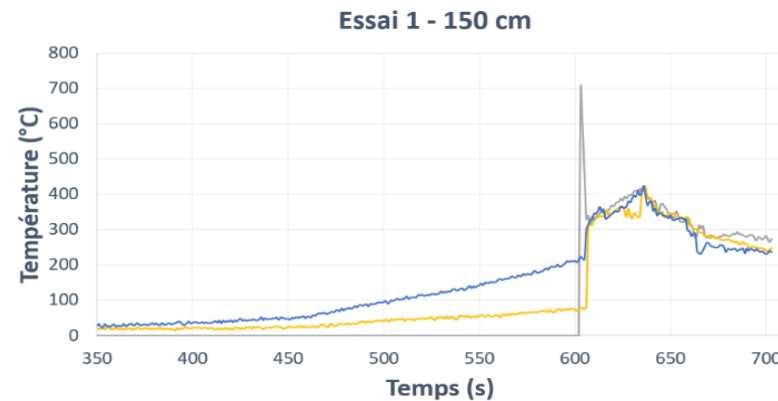
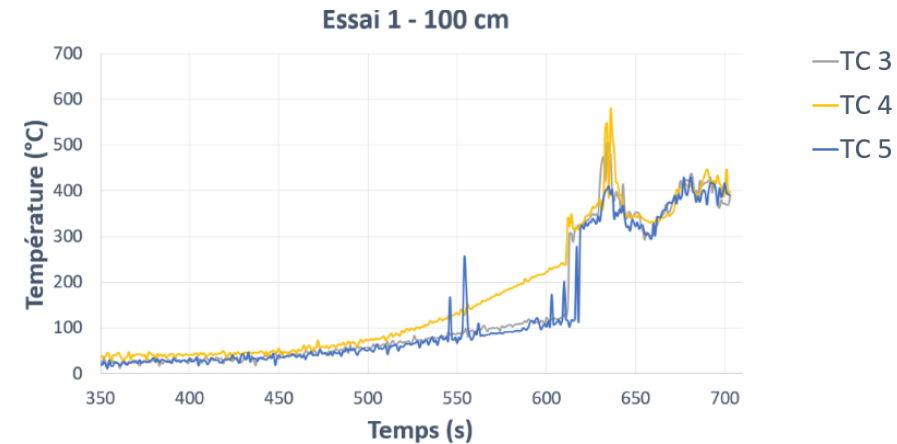
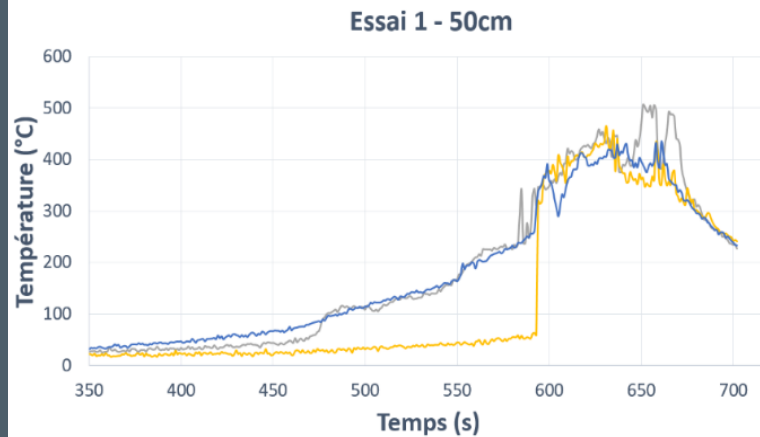
↳ Flamme qui pilote principalement les transferts de chaleur

A 100 cm : augmentation plus rapide pour les TC situés en haut de la cible

↳ Influence de l'environnement, en plus des transferts thermiques dus à la flamme



Champs de températures – Influence de la profondeur du TC



- Evolutions similaires lors de la première phase et du saut de température
- Peu de différence pour les TC à 1mm et 15mm de la face avant

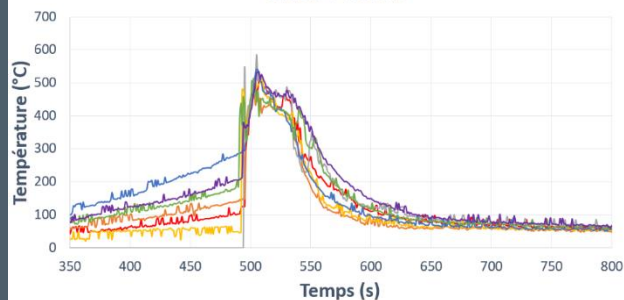


Champs de températures – Conditions d'inflammation

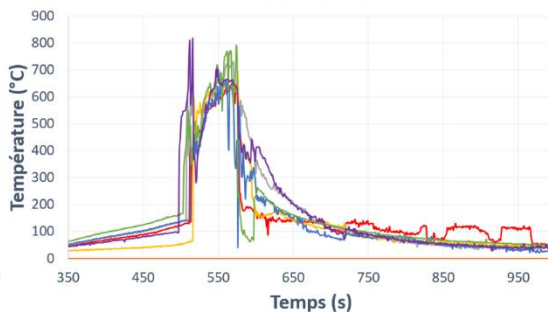
Entre les essais :

- Décalage temporel de l'ordre de la minute
- Températures plus faibles pour l'essai 1, de 50°C à 100°C

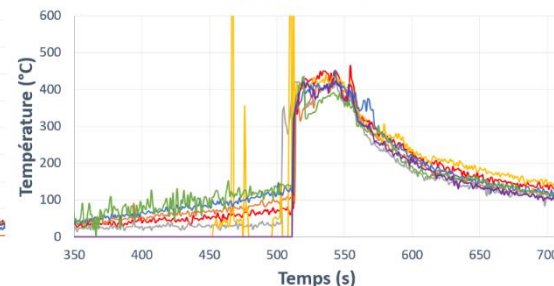
Essai 2 - 50 cm



Essai 2 - 100 cm

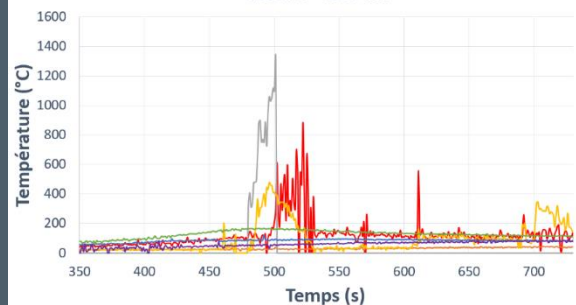


Essai 2 - 150 cm



— TC 1
— TC 2
— TC 3
— TC 4
— TC 5
— TC 6
— TC 7

Essai 2 - 250 cm



A partir des observations faites par les pompiers et l'analyse des courbes les paramètres d'inflammation semblent être :

$$T_{inf} \sim 200^{\circ}\text{C}$$

$$t_{inf} \sim 465 \text{ s à } 50 \text{ cm}$$

$$t_{inf} \sim 510 \text{ s à } 100 \text{ cm}$$



Comparaison avec des données bibliographiques

Les données dépendent de :

- Type de PMMA (PM qui peut varier)
- La couleur et le traitement
- ...

➤ SFPE Handbook 2016 (table 7.1.) :

- Température de décomposition : entre 241°C et 357°C

➤ Quintière, Fundamental of Fire Phenomena (table 4, p. 413) :

- Température d'ignition : 374 °C

➤ Drysdale, An introduction to fire dynamics (p. 264):

- Température d'ignition (d'après la formule de Thomson et Drysdale) : 310°C



CAMPAGNE DE JUIN 2022

Caractérisation de l'environnement thermique lors des interventions

-
4 essais



Enjeux et attentes de cette campagne

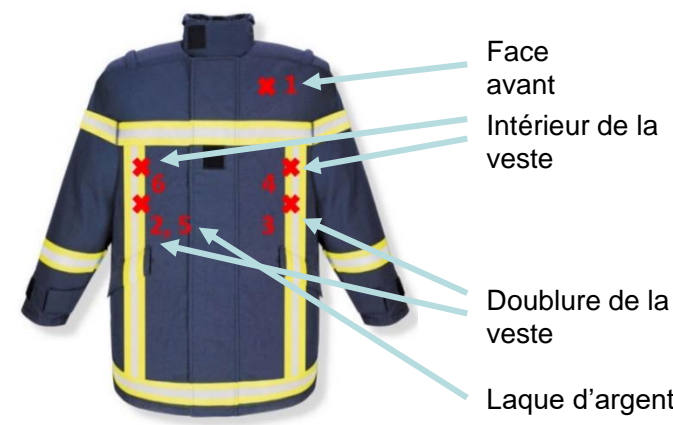
- Intérêt pour les opérationnels :
 - Connaître les contraintes thermiques subies en intervention
 - Caractériser la performance de la veste
 - Connaître les températures de l'environnement

- Enjeux pour les « scientifiques » :
 - Compléter les résultats de la campagne précédente
 - Faire de nouvelles mesures de température dans la pièce
 - Etudier l'influence des conditions de ventilation sur le feu

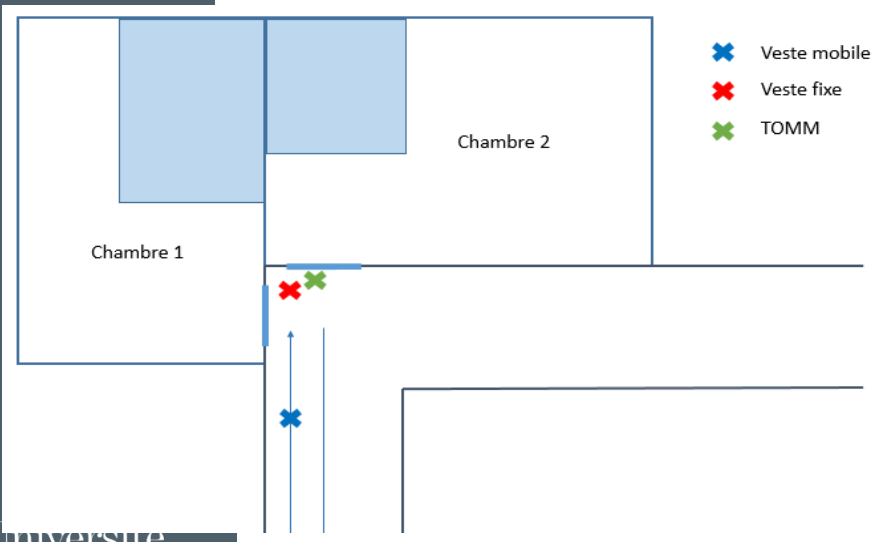


Instrumentation

- Même configuration que pour les essais de Mars
- Instrumentation du bucher et de la porte en TC
- Utilisation du dispositif TOMM
- 2 vestes de feu instrumentée en TC
 - Une fixe positionnée à l'emplacement du binôme d'attaque devant la porte
 - Une mobile pour suivre les déplacements lors des différentes phases d'intervention



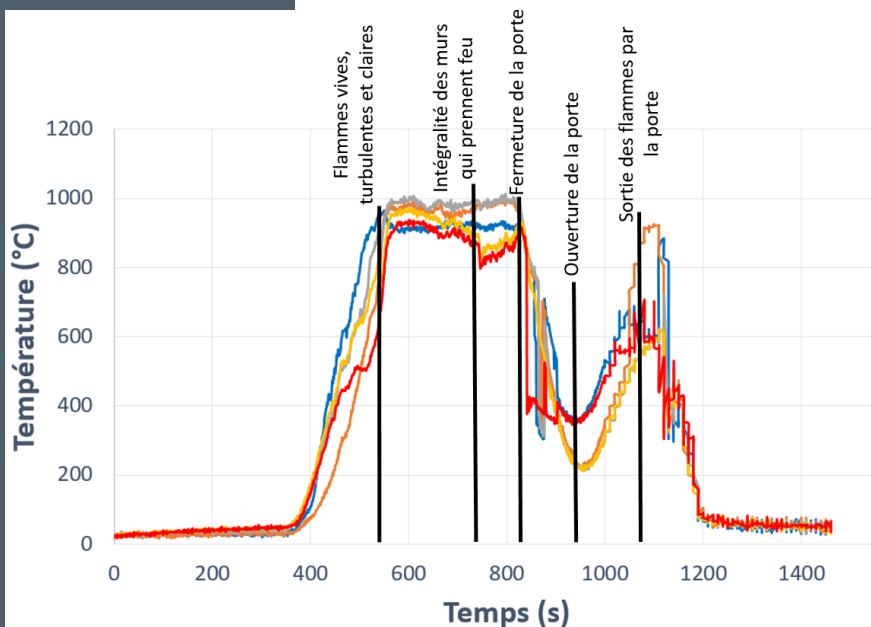
Veste équipée de TC



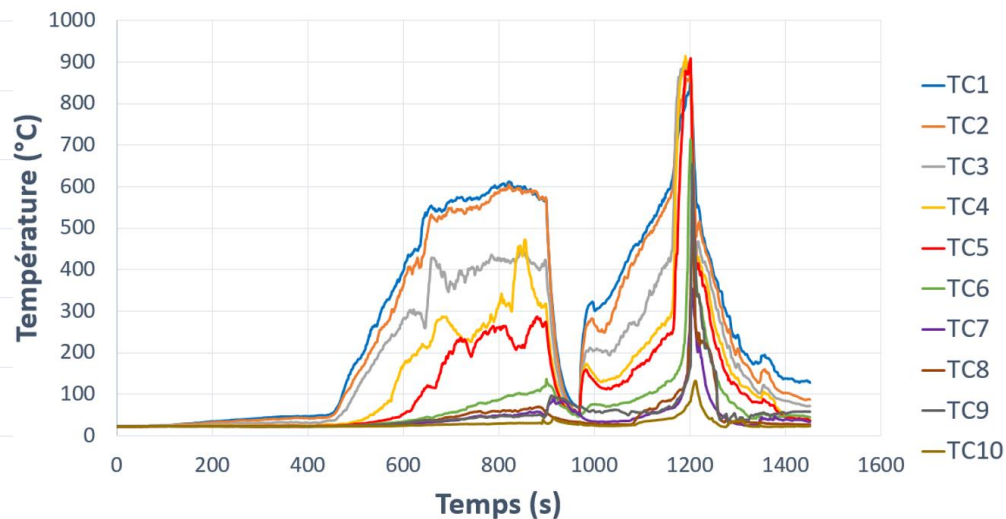
TOMM
 Veste « fixe »



Champ de températures – Bucher et porte



Bucher – Essai 3



Porte – Essai 3

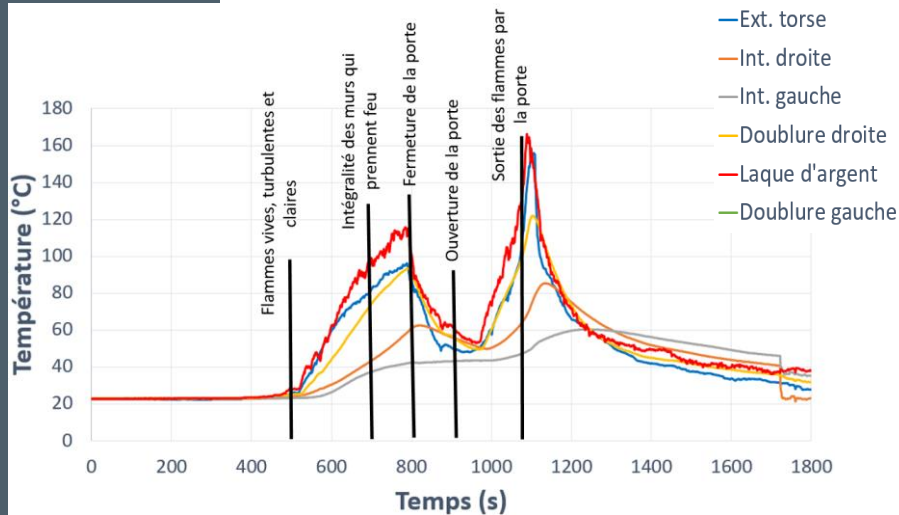
- Réaction du bucher quasi instantanée suite à l'ouverture/fermeture de la porte : effet de la ventilation
- Stratification des fumées ~ 130 – 150 cm du sol



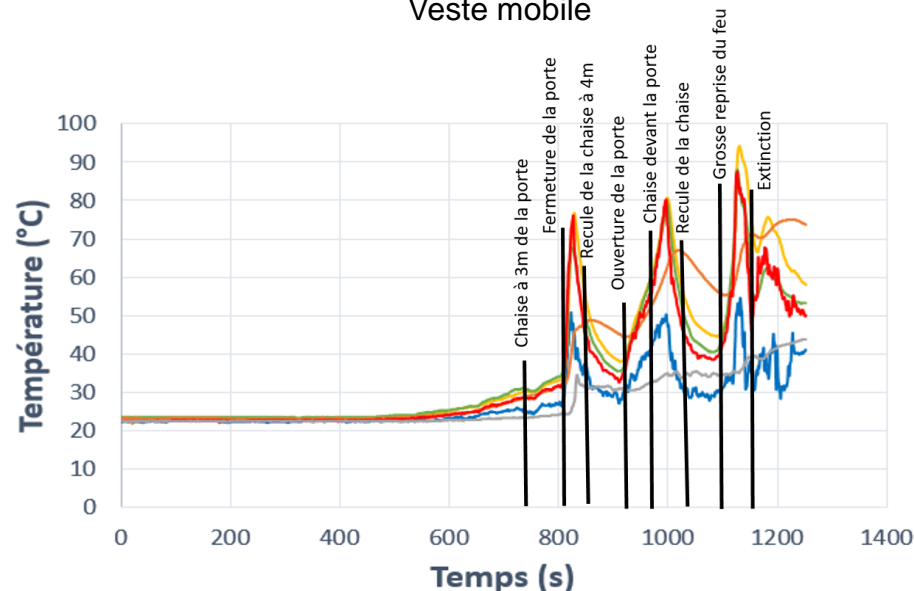
Champs de températures – Vestes instrumentées

Feu n°3

Veste fixe



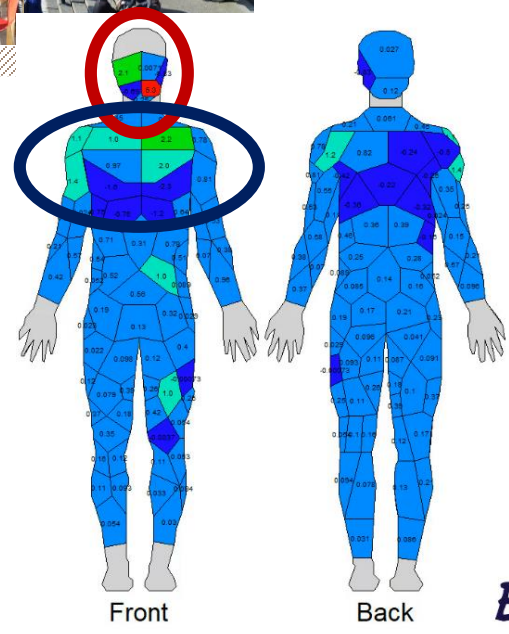
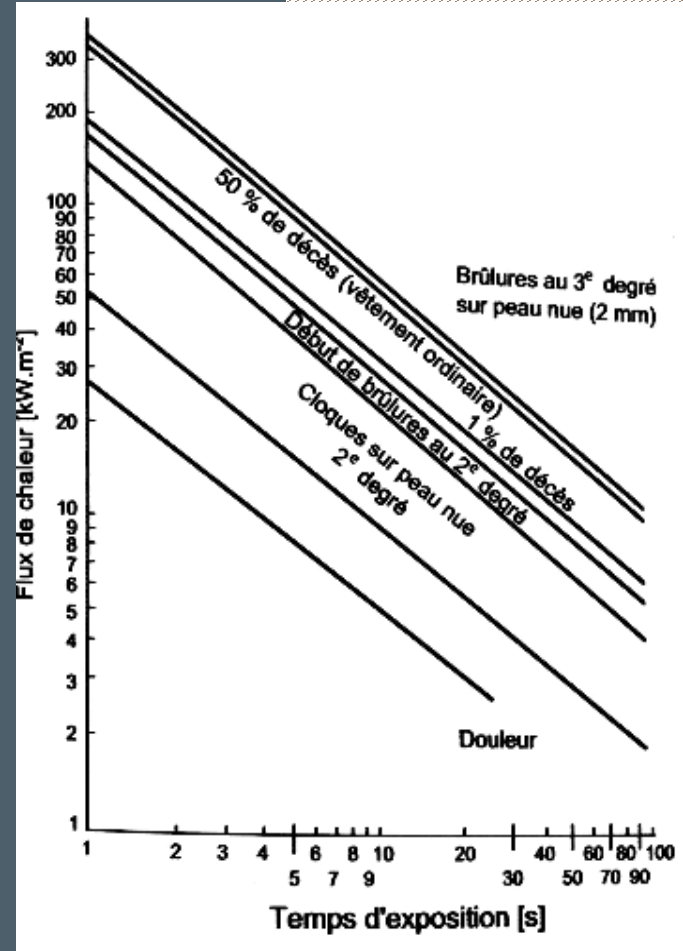
Veste mobile



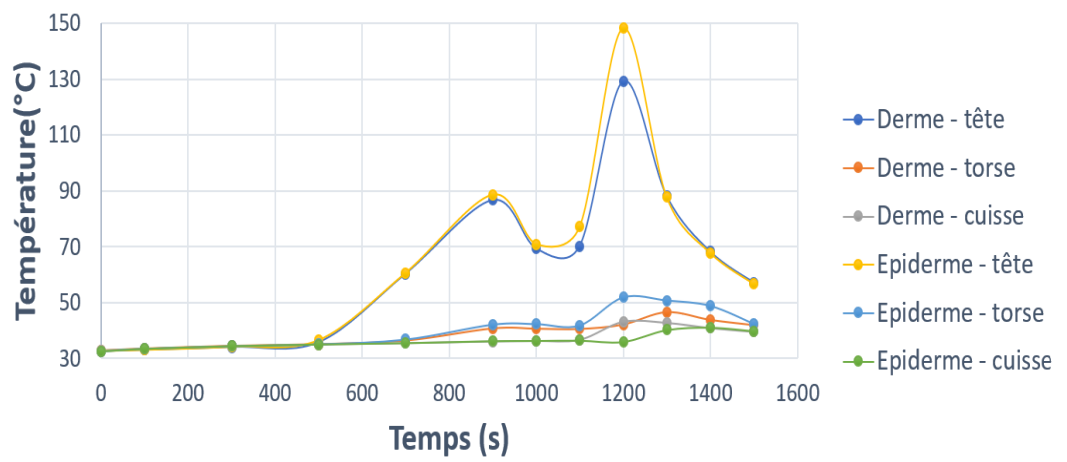
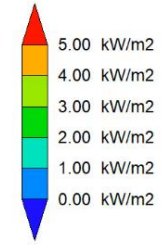
- Influence de l'orientation ($\sim 20^{\circ}\text{C}$ entre le côté gauche et droit)
- En position statique devant la porte, $T_{max} = 160^{\circ}\text{C}$ -> correspondance avec les températures à la porte tandis que la veste mobile enregistre $T_{max} = 95^{\circ}\text{C}$
- La doublure de la veste permet de réduire la température dans la veste de $\sim 30^{\circ}\text{C}$



Effets sur le corps



- Brûlures au second degré
- Brûlures au troisième degré





Merci

Des questions ?