

Etude de la pyrolyse et de la propagation du feu sur des plaques horizontales de PMMA (dispositif d'essais CISCCO) : qualification des nouvelles mesures et premiers essais.

B. Jourdy, V. Lemaux et P. Zavaleta (IRSN)

A. Amokrane (EDF)

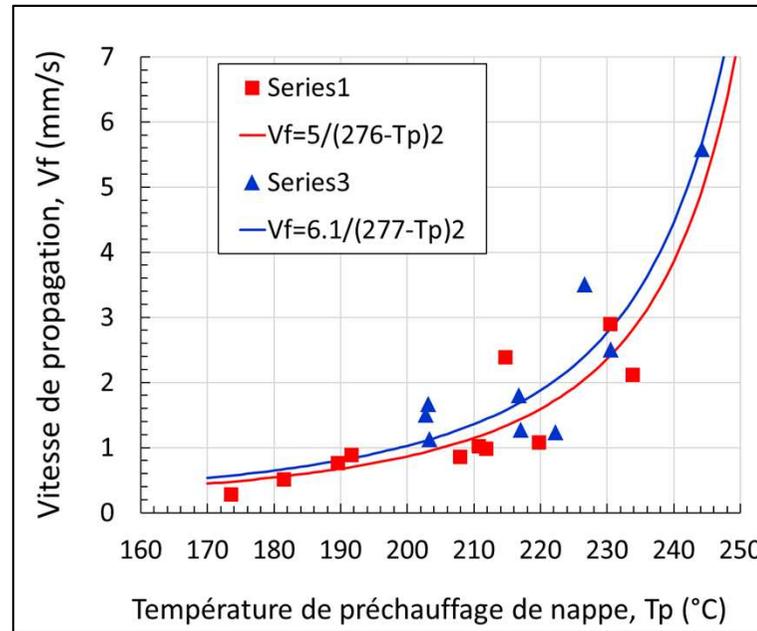
34<sup>èmes</sup> journées du Groupe du RésoFeux  
12 et 13 septembre 2024, CNPP, Vernon

# Introduction

Premières études avec le dispositif CISCCO (2019-2023) sur la propagation du feu le long d'une nappe horizontale de câbles électriques préchauffés



Nappe de câbles électriques (dispositif CISCCO)



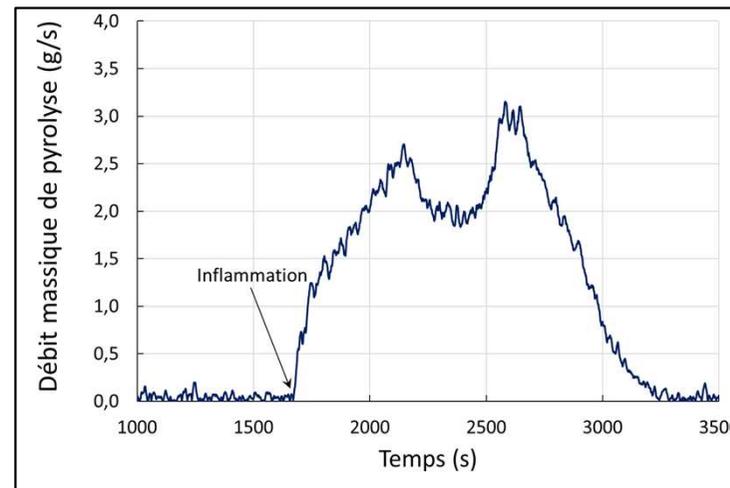
Chemins de câbles électriques dans une installation nucléaire

- R. Meinier, Étude expérimentale et analytique de l'inflammation et de la propagation du feu sur un chemin de câbles électriques, IMT Mines Alès, 2021
- Zavaleta, P., Meinier, R., Suard, S. et al. Flame Spread Experiments on a Horizontal Preheated Cable Layer. Fire Technol 60, 641–667 (2024)

# Objectif

■ Développer une base de données, obtenues en conditions contrôlées, pour soutenir la validation des modèles de pyrolyse et de propagation

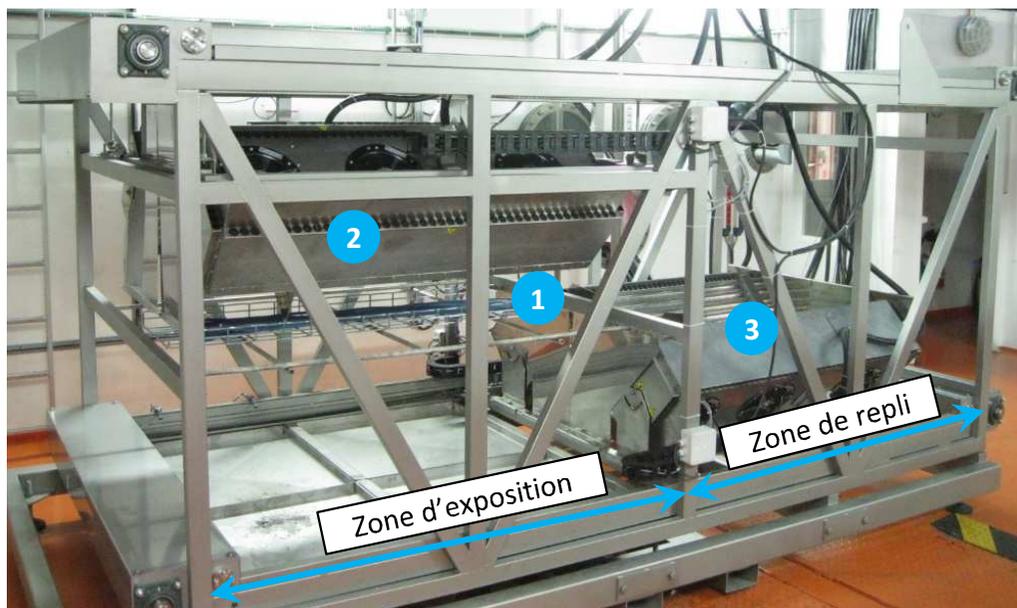
⇒ Nouvelles études avec le dispositif CISCCO sur la pyrolyse et la propagation du feu le long de plaques horizontales de black PMMA et de matériaux modèles de gaines de câbles électriques



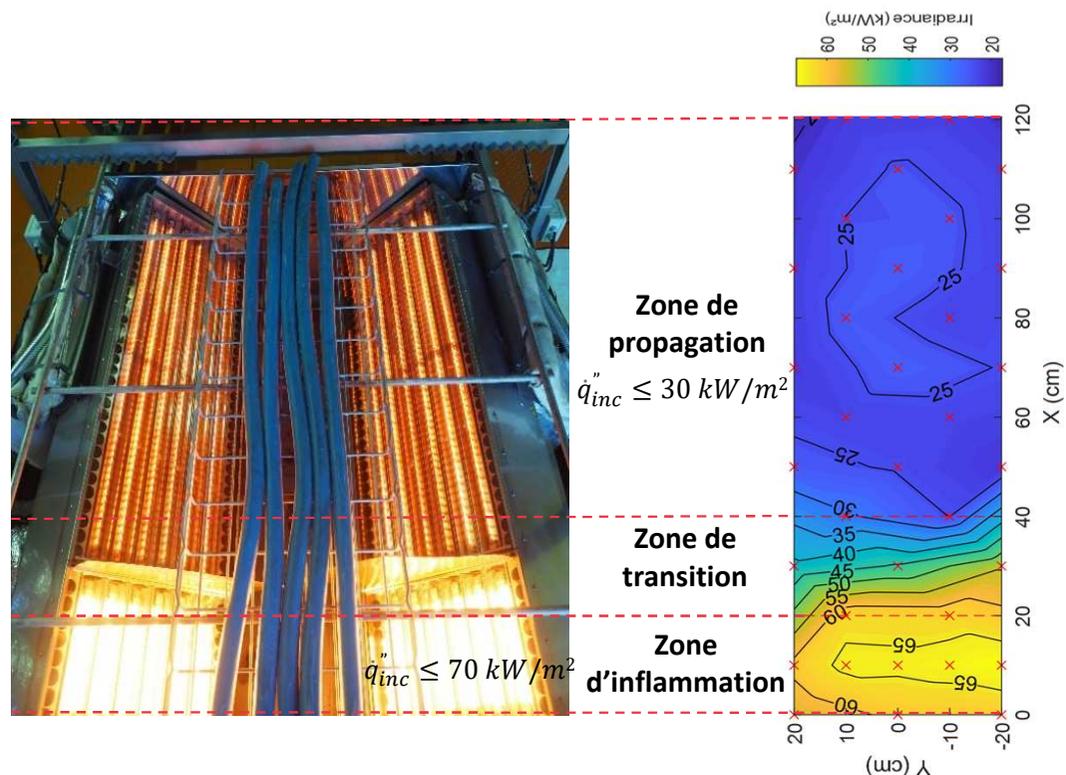
Essai de propagation du feu sur une plaque horizontale de black PMMA (dispositif CISCCO)

# Dispositif CISCCO (1/2)

Deux paires de panneaux rayonnants (lampes halogènes) pour imposer des flux de chaleur sur des combustibles solides (câbles, plaque...) afin de les enflammer (zone inflammation) et de les préchauffer (zone de propagation)  $\Rightarrow$  Combustible Ignition and Spreading under Controlled COnditions (CISCCO)



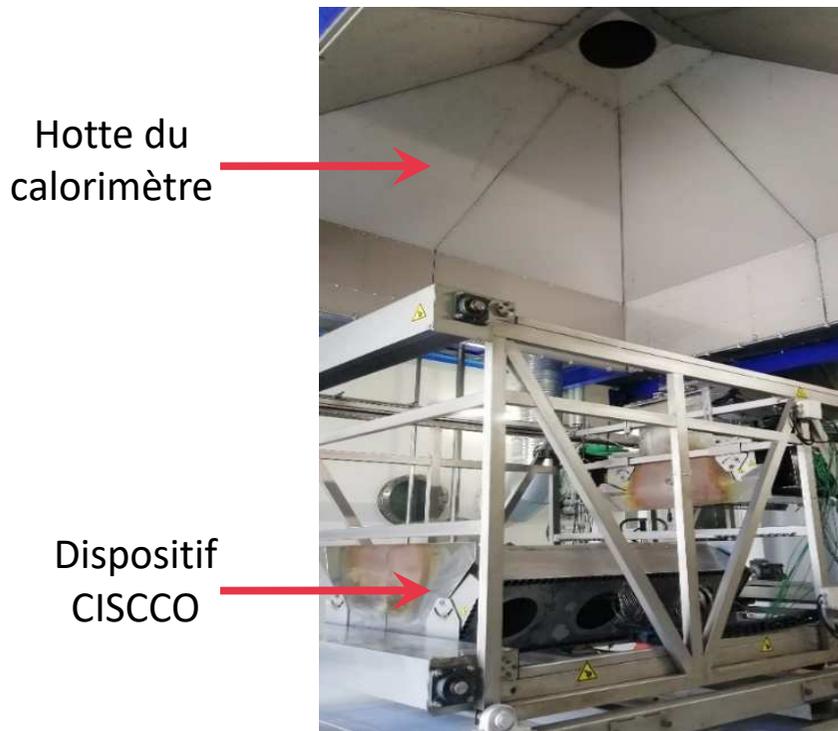
Vue générale du dispositif CISCCO avec le combustible solide (1) en zone d'exposition, les panneaux rayonnants (PR) supérieurs (2) et inférieurs (3)



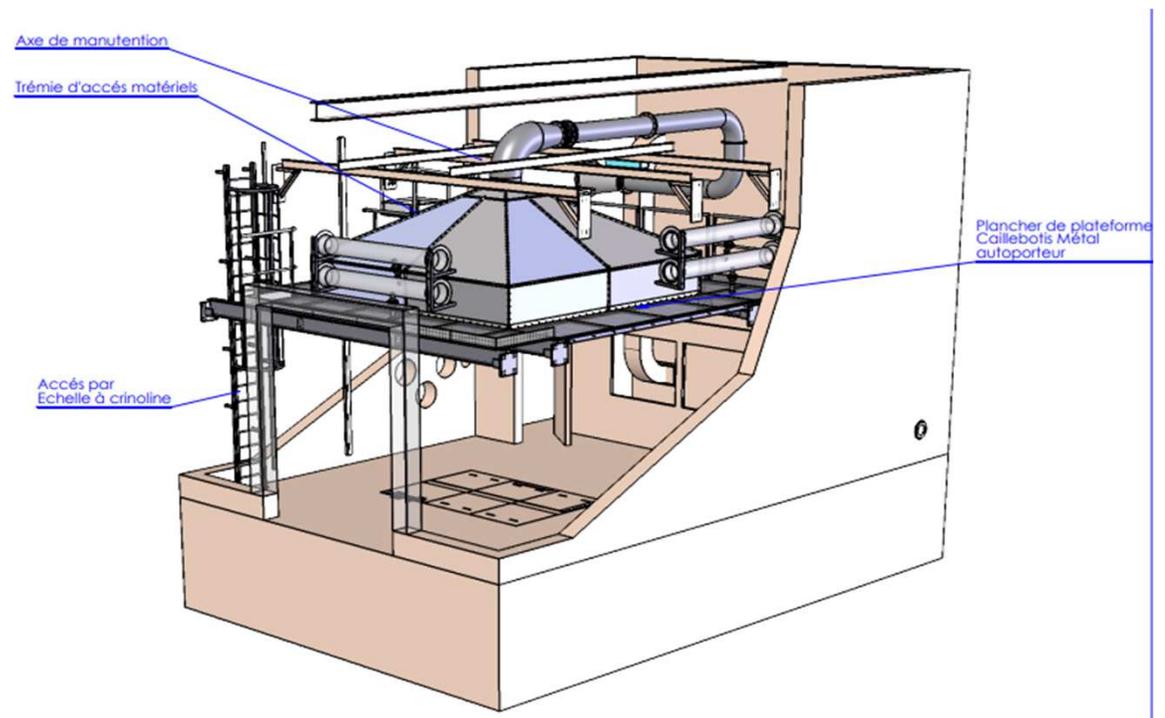
PR inf. en fonctionnement (gauche). Cartographie des flux de chaleur (droite)

## Dispositif CISCCO (2/2)

Dispositif placé sous un calorimètre (extraction des fumées et mesure du HRR)



Le dispositif CISCCO placé sous un calorimètre



Le local accueillant le dispositif CISCCO avec son calorimètre

# Paramètres mesurés

- Vitesse de propagation du front de flamme,  $V_f$  (TC en phase gaz)
- Puissance du feu,  $\dot{Q}$  (calorimétrie...)
- Flux de chaleur du front de flamme,  $\dot{q}_f''$  (fluxmètre de type GARDON)
- Débit massique de pyrolyse,  $\dot{m}$  (système de pesée)
- Température au sein des plaques dont  $T_s$  (TC en phase solide)
- Tentatives de mesure de la longueur d'influence du front de flamme,  $\Delta$

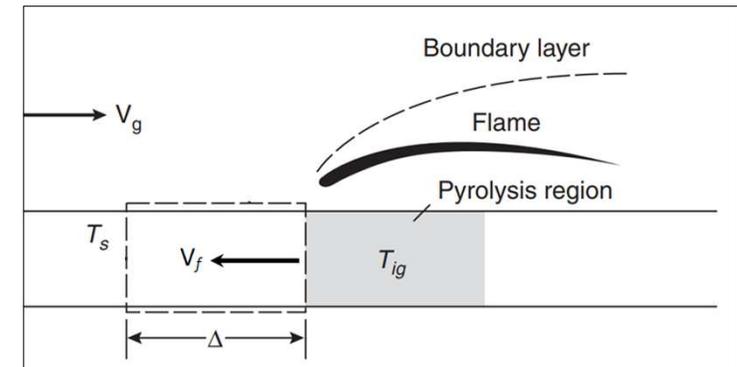


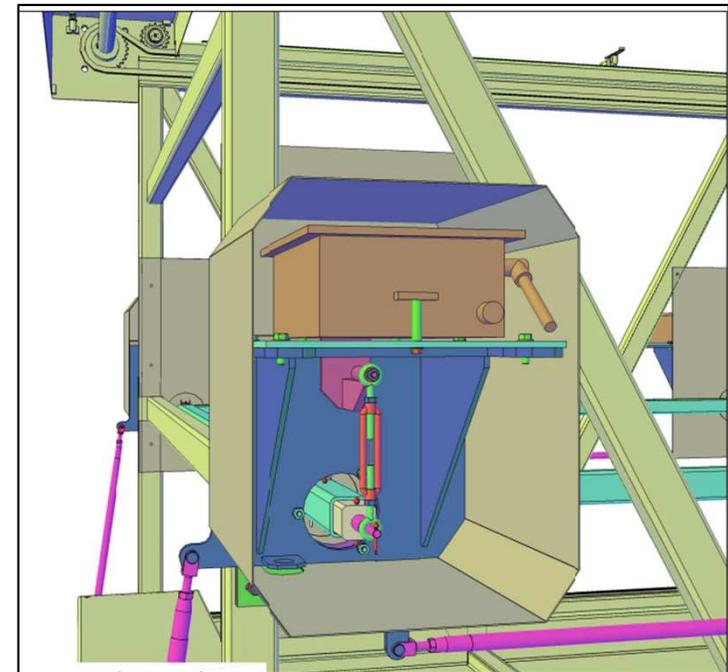
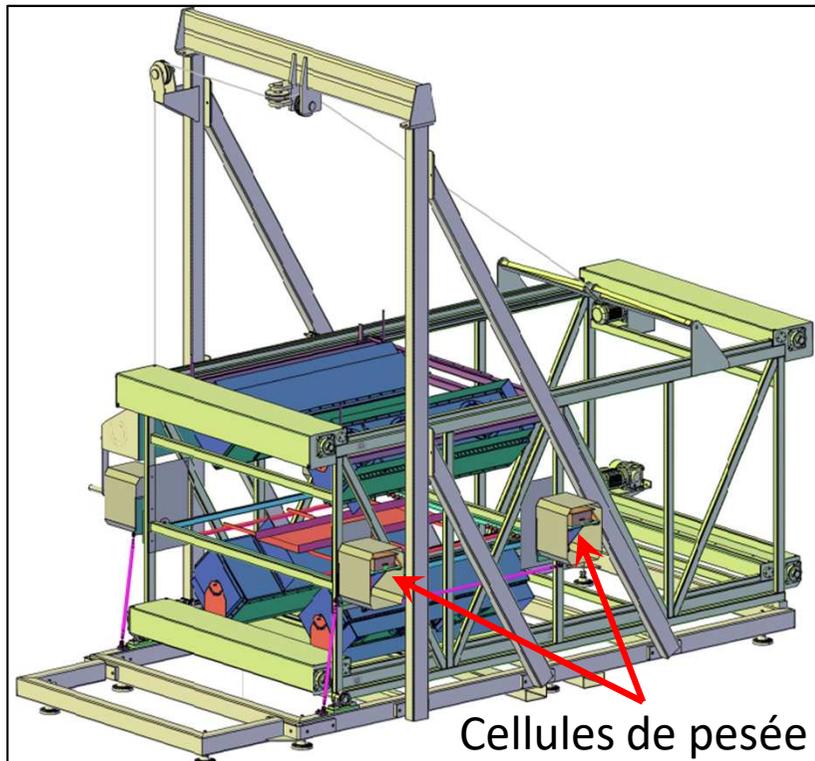
Illustration de la propagation du feu à contre-courant sur une surface horizontale

$$V_f = \frac{4(\dot{q}_f'')^2 \Delta}{\pi (k\rho C_p)(T_{ig} - T_s)^2}$$

Modèle de Quintiere

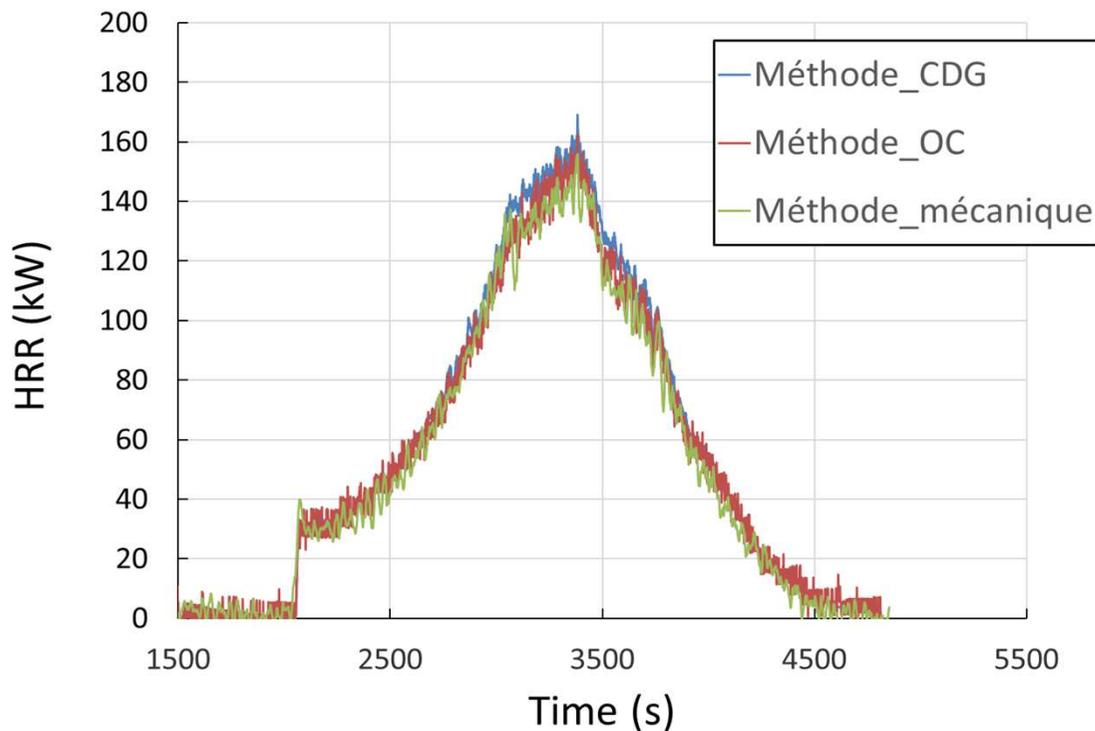
## Nouvelles mesures : la masse (1/3)

- Les combustibles solides (nappe de câbles, plaques...) et leur support sont suspendus à quatre cellules de pesée (masse maximale de 60 kg)



## Nouvelles mesures : la masse (2/3)

- Validation de la mesure de masse (et du débit massique de pyrolyse) lors des premiers essais de propagation



Essai de propagation sur une plaque de PMMA (110 cm x 20 cm x 3 cm)

- Comparaison des mesures de la puissance du feu (méthodes CDG, OC et mécanique)

$$\dot{Q}_m = \dot{m} \cdot \Delta H_{eff}$$

$\dot{Q}_m$ , puissance du feu déterminée par la méthode mécanique (kW)

$\dot{m}$ , débit massique de pyrolyse (kg/s)

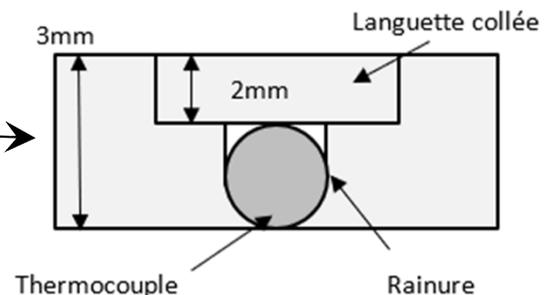
$\Delta H_{eff}$ , chaleur efficace de combustion (MJ/kg)

$\Delta H_{eff} = 24,8 \text{ MJ/kg}$  pour le PMMA

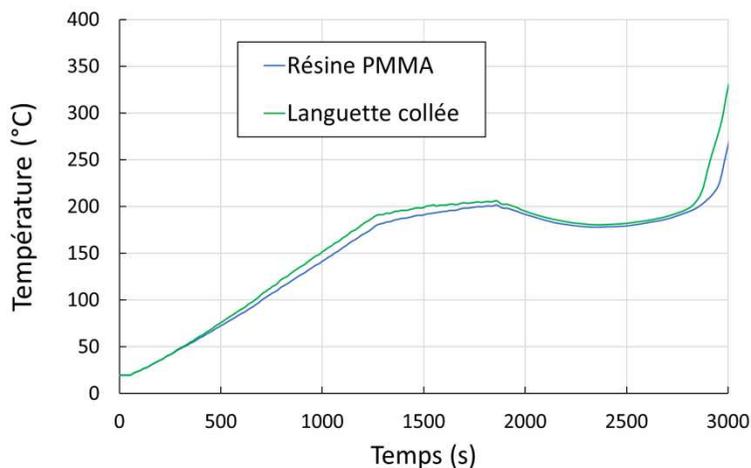
# Nouvelles mesures : température en phase solide (3/3)



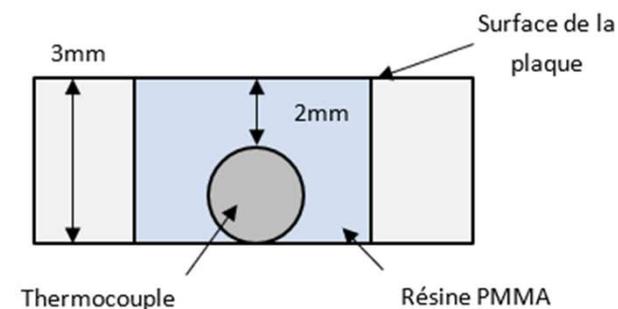
Vue de la tranche d'une plaque de black PMMA (ep. = 1 cm) avec des orifices pour TC, qui sont recouverts par des languettes (black PMMA) collées



TC placé dans un orifice ajusté et recouvert d'une languette (PMMA identique) collée

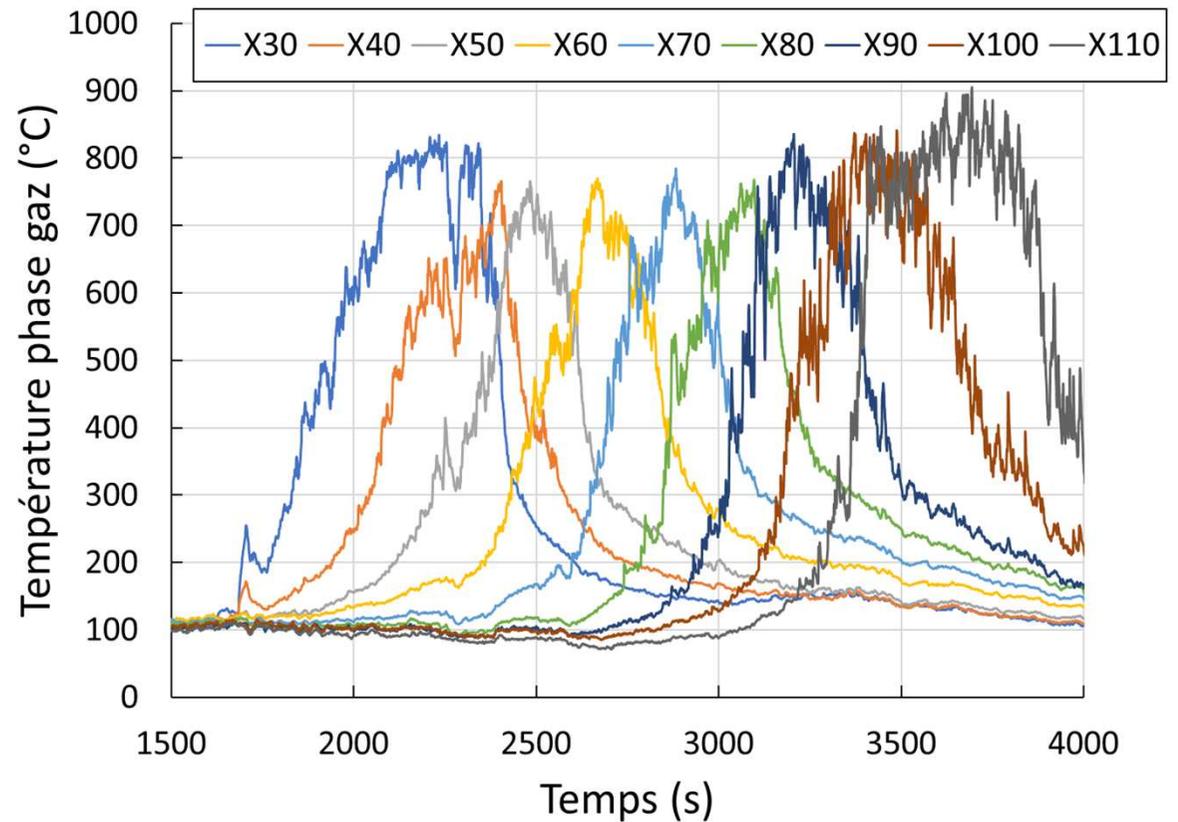
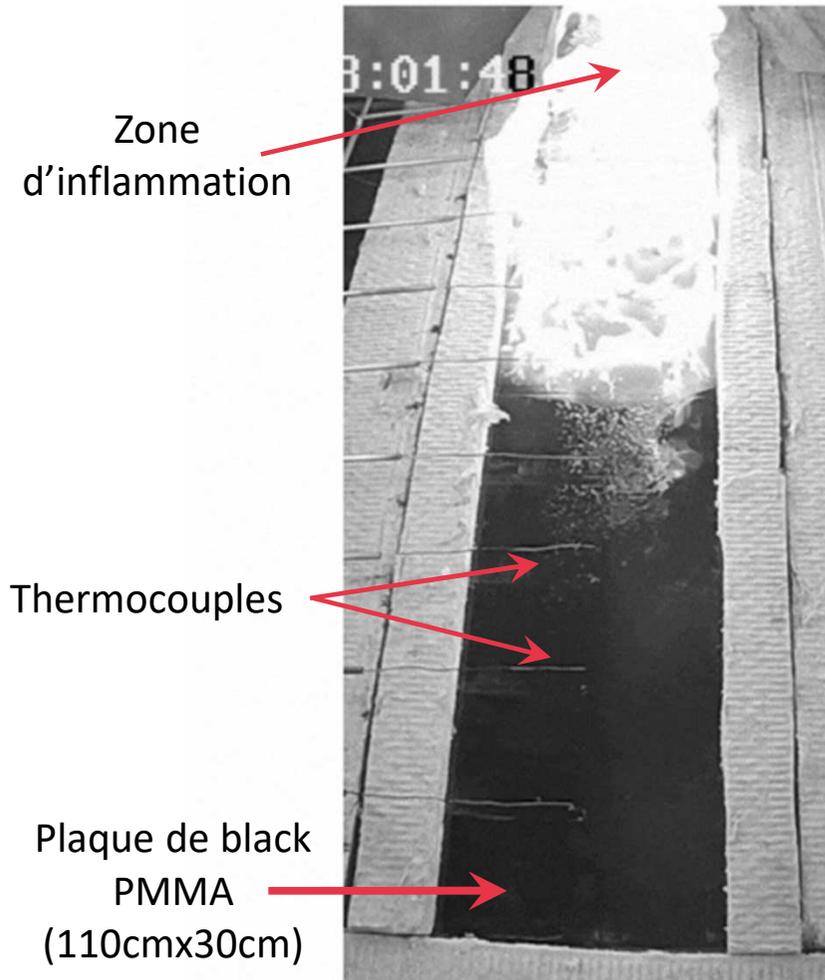


Mesures de température sous la surface par les deux méthodes testées



TC placé dans une rainure remplie de résine de PMMA

# Exemple d'essai : propagation sur une plaque de black PMMA



Températures mesurées au-dessus des plaques

## Conclusion et perspectives

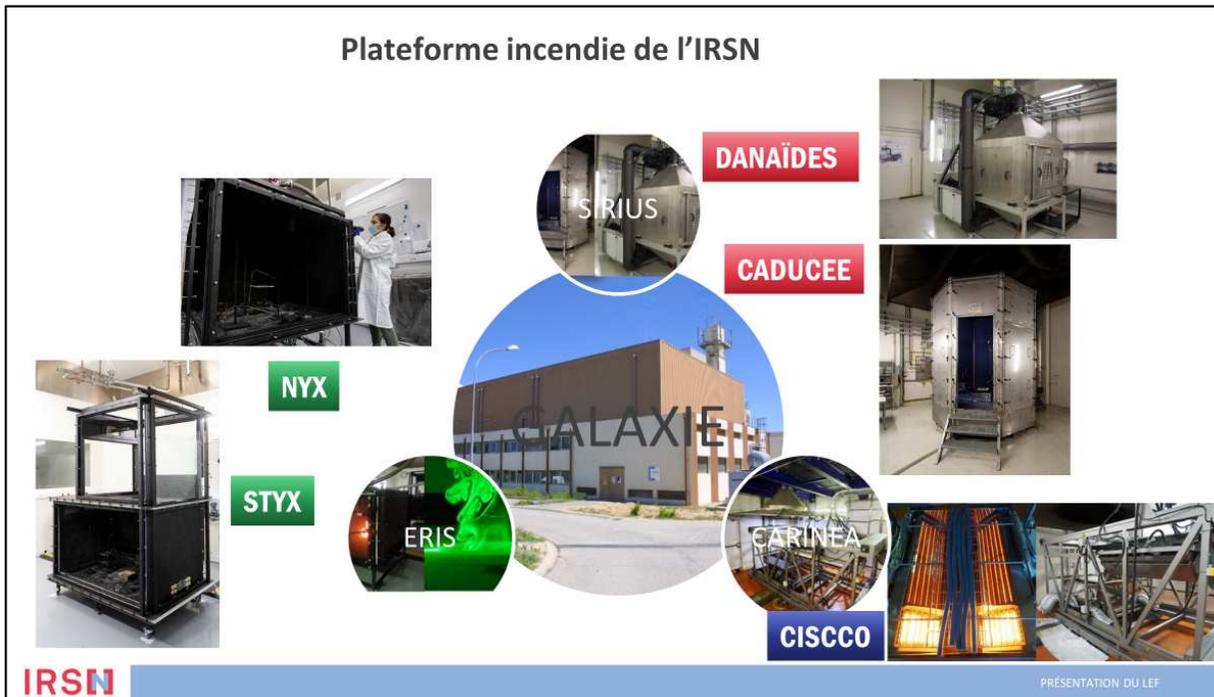
- Dispositif CISCCO qualifié (nouvelles mesures) pour les études sur la pyrolyse et la propagation du feu sur des plaques horizontales combustibles
- **Etude en cours sur des plaques de black PMMA (2024-2025)**
- Prochaine étude sur des plaques de matériaux modèles de gaines de câbles électriques (2025-2027)
- Etude possible de la propagation sur des surfaces inclinées



Inclinaison du dispositif CISCCO à l'aide de la potence

# Annonce : proposition d'un contrat postdoctoral à l'IRSN 2024-2025 (site de Cadarache)

■ Sujet : étude de la pyrolyse et de la propagation du feu sur des plaques horizontales combustibles (black PMMA...)



■ Plus de détails sur <https://www.irsn.fr/carrieres> (offre 2024-692)

■ Contact : [pascal.zavaleta@irsn.fr](mailto:pascal.zavaleta@irsn.fr)