

# Avis de Soutenance

Monsieur Fares SAAD AL HADIDI

MECANIQUE DES FLUIDES, ENERGETIQUE, THERMIQUE, COMBUSTION,  
ACOUSTIQUE

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*Etude expérimentale de la propagation du front de flamme lors d'une explosion de poussières combustibles*

dirigés par Monsieur Frédéric HEYMES

Soutenance prévue le **vendredi 13 décembre 2024** à 10h00

Lieu : 6, Avenue de Clavières - 30100 ALES

Salle : Amphithéâtre Bertinchamps

## Composition du jury proposé

M. Frédéric HEYMES	IMT Mines Alès	Directeur de thèse
M. Clement CHANUT	IMT Mines Alès	Co-encadrant de thèse
M. Laurent APRIN	IMT Mines Alès	Examineur
M. Fabien DUVAL	IRSN Cadarache	Examineur
M. Joaquim CASAL	Universitat Politècnica de Catalunya	Rapporteur
Mme Paola RUSSO	Università di Roma La Sapienza	Rapporteure

**Mots-clés :** propagation de flamme, explosion de poussières, poussières combustibles, poudre métallique, turbulence, vitesse de combustion,

## Résumé :

Les explosions de poussières représentent un danger majeur dans divers secteurs industriels, avec des défis spécifiques posés tant par les poussières organiques que métalliques en raison de leur nature combustible. Parmi celles-ci, la poussière d'aluminium est particulièrement préoccupante en raison de sa réactivité et de ses caractéristiques de combustion. La compréhension des dynamiques des explosions de poussières est essentielle pour améliorer les protocoles de sécurité et prévenir les catastrophes. Les connaissances sur les explosions de poussières, en particulier celles impliquant des poudres métalliques, restent limitées, principalement en raison des complexités liées aux études expérimentales. Ce travail s'est concentré sur l'investigation expérimentale des mécanismes de propagation des flammes dans les suspensions de poussière d'aluminium. L'objectif de la recherche était d'approfondir la compréhension des dynamiques d'explosion de poussières en fournissant des données expérimentales significatives permettant d'affiner et de valider les modèles prédictifs de ces phénomènes. L'étude s'articule autour de deux parties principales. Dans la première partie, un dispositif expérimental a été développé, en intégrant des techniques optiques avancées, telles que la vélocimétrie par image de particules à résolution temporelle (TR-PIV) et la visualisation directe des flammes. Ces techniques ont permis de mesurer avec précision les caractéristiques du front de

flamme et les dynamiques d'écoulement, facilitant ainsi la détermination à la fois de la vitesse de propagation de la flamme et de la vitesse de combustion locale. La deuxième partie de l'étude a analysé les effets de la taille et de la concentration des particules sur la propagation des flammes. Il a été constaté que les particules d'aluminium plus petites (6  $\mu\text{m}$ ) entraînaient des vitesses de propagation des flammes et de combustion plus élevée que les particules plus grosses (20  $\mu\text{m}$ ), soulignant l'influence de la taille des particules sur le comportement de la combustion. De plus, les particules plus petites ont généré une intensité de turbulence presque quatre fois supérieure, bien que l'impact de la concentration de poudre sur la turbulence reste incertain. Bien que les niveaux de turbulence n'aient pas dépassé 10%, une relation claire a été observée entre l'intensité de la turbulence et la vitesse de combustion, l'augmentation de cette dernière étant plus marquée pour les petites particules.