

**Sujet :** Modélisation des interactions combustion turbulence pour la simulation des incendies en milieux confinés et ventilés

**Mots clés :** incendie, combustion turbulente, combustion en régimes de pré-mélange partiel

**Thématiques :** physique ; sciences de l'ingénieur

**Laboratoire IRSN :** Laboratoire de l'incendie et des explosions (LIE) - Cadarache (13)

**Description :** Parmi les différents risques d'incendie identifiés en sûreté nucléaire, certains sont liés à la problématique de régimes de combustion partiellement pré-mélangée. Si les flammes rencontrées en incendie sont le plus souvent non pré-mélangées, les oscillations de pression basse fréquence rencontrées en milieu sous-ventilé sont dues à des cycles d'extinction et de réinflammation où interviennent des zones de pré-mélange partiel. De même, les flammes rencontrées dans les feux de boîtes à gants, plus puissantes que celles rencontrées dans le cas de foyers conventionnels, peuvent faire apparaître des zones de pré-mélange, voire correspondre à un régime de réacteur bien mélangé. Or, la plupart des logiciels de simulation des incendies, dont le code CALIF3S-ISIS de l'IRSN, utilisent des modèles combustion turbulente valables pour des flammes où la combustion a lieu dans une zone de diffusion éventuellement épaissie par les effets du mélange turbulent. Typiquement le modèle EDM (*Eddy Dissipation Model*) utilisé dans CALIF3S-ISIS suppose que le taux de combustion est déterminé par le temps caractéristique de diffusion lié aux plus petites structures turbulentes. Malheureusement, ce type de modèles est inapte à prendre en compte des effets de cinétique chimique, et par conséquent à prédire correctement la formation des suies qui ont un rôle important dans les transferts thermiques au sein de la flamme. Il est également inapte à modéliser les zones de pré-mélange partiel car il suppose que le taux de combustion sera le même si le mélange turbulent est le même. Le but de cette thèse est donc de développer graduellement dans le code ISIS des modèles de combustion turbulente à densité de probabilité (PDF) présumée, permettant de simuler ces régimes particuliers allant de la flamme de diffusion au régime de flamme de pré-mélange. Pour des flammes de diffusion, ces modèles consistent à déduire la concentration des différentes espèces présentes d'une structure de flamme laminaire théorique liant la fraction de mélange au sein de la flamme aux différentes fractions massiques, via l'utilisation d'une PDF. On développera dans un premier temps ce modèle pour une chimie infiniment rapide et irréversible, afin d'améliorer la prédiction de la température de flamme et du taux de production de suies, y compris dans les cas de sous-oxygénation. Dans un second temps, cette approche pourra être étendue au cas de régimes de pré-mélange partiel, en introduisant une PDF jointe dépendant de la fraction de mélange et d'une variable d'avancement indiquant la présence de gaz brûlés ou de gaz frais. La pertinence de cette approche sera testée sur des feux présentant une alternance d'extinctions partielles et de réinflammations, et sur des feux de boîtes à gants. Dans ce second cas, on verra notamment si ce modèle permet de rendre compte des niveaux de température anormalement élevés mesurés expérimentalement.

**Compétences et diplôme demandés** : Master Recherche ou Ingénieur en énergétique et/ou combustion. Âge limite : 26 ans sauf dérogation.

**Tuteur** : Germain BOYER

**Contact** : Transmettre CV + lettre de motivation à Germain BOYER, 04 42 19 92 66,  
[germain.boyer@irsn.fr](mailto:germain.boyer@irsn.fr)