

**THÈSE PRÉSENTÉE A L'UNIVERSITÉ D'ORLÉANS
POUR OBTENIR LE GRADE DE
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ D'ORLÉANS**

**PAR
Romain GROSSEUVRES**

**ÉCOLE DOCTORALE ENERGIE, MATERIAUX, SCIENCES DE LA TERRE ET DE
L'UNIVERS**

Discipline : Combustion, Energétique, Mécanique des fluides

**Analyse de propagation de flammes Hydrogène-Air-Vapeur d'eau en
milieu confiné**

Soutenue Publiquement

le 8 octobre à 10h00

Amphithéâtre Sadron, CNRS Orléans

MEMBRES DU JURY :

Mme Nabiha CHAUMEIX Directrice de recherche, CNRS ICARE Orléans – Directeur de thèse
M. Marc BELLENOUE Professeur, Université ISAE-ENSMA – CNRS Pprime Poitiers
M. Denis VEYNANTE Directeur de recherche, EM2C, CNRS et Ecole Centrale Paris
M. Ahmed BENTAÏB Chercheur, IRSN, Fontenay-aux-Roses
M. Andrea COMANDINI Chercheur, CNRS ICARE Orléans
M. Frédéric GRISCH Professeur, INSA de Rouen – CNRS CORIA Rouen
M. Ernst-Arndt REINECKE Chercheur, Centre de recherche de Jülich IEK-6, Allemagne

RÉSUMÉ

Cette thèse s'inscrit dans le cadre des études concernant les accidents graves au sein des Réacteurs à Eau Pressurisée liés au risque hydrogène. Ce risque est défini comme étant celui de la perte d'intégrité de l'enceinte de confinement ou de la détérioration des systèmes de sécurité, suite à une combustion d'hydrogène libéré lors de la dégradation du cœur du réacteur. Il dépend notamment de la capacité du mélange d'hydrogène à donner naissance à une flamme pouvant être fortement accélérée.

Afin d'identifier les situations critiques, cette thèse a pour objectif d'établir un critère d'accélération de flamme permettant de déterminer a priori si une flamme hydrogène-air-vapeur d'eau peut être fortement accélérée sur la base des propriétés thermodynamiques du mélange réactif initial. Ainsi différents dispositifs expérimentaux ont été utilisés pour étudier les flammes hydrogène-air-vapeur d'eau. Dans un premier temps deux bombes sphériques ont permis la détermination de vitesses de flamme laminaire à différentes températures initiales, différents taux d'appauvrissement en oxygène et différents taux de dilution par la vapeur d'eau. A partir de ces résultats les paramètres fondamentaux de ces flammes ont été déterminés tels le nombre de Zel'dovich ou encore le nombre de Lewis Effectif. Dans un second temps une enceinte d'accélération de flamme (ENACCEF 2) a été mise en place et a permis d'étudier la propagation de flammes en milieu confiné. Les conditions pour lesquelles une flamme fortement accélérée a été obtenue ont été identifiées. Ainsi, un critère d'accélération de flamme pour les flammes a été établi en fonction des propriétés thermodynamiques du mélange réactif initial. Il a également été démontré la non-validité d'autres critères présents dans la littérature notamment face aux effets de température et de la présence de vapeur d'eau.