

Proposition de Thèse

Étude de différents moyens de contrôle des instabilités de combustion en lien avec la production de particules polluantes.

Il y a un intérêt croissant dans le développement de moyens de contrôle en combustion. L'objectif est à la fois d'optimiser l'opération de combustion, de contrôler le procédé et de réduire les instabilités et leurs conséquences sévères. Le contrôle d'instabilité est un axe majeur de la recherche en combustion et est intrinsèquement lié à la réduction de l'émission de polluants.

On rencontre ces instabilités dans différentes configurations. Dans le cas non pré-mélangé des flammes de diffusion, comburant et carburant sont souvent mal mélangés ce qui conduit à des flammes longues, avec des températures élevées sur des régions étendues avec des niveaux d'émissions relativement élevés. Des oscillations de flammes associées à des détachements de poches de carburant engendrent d'importants problèmes tant pour les dispositifs que pour le niveau d'émissions. On retrouve ces instabilités en combustion de solides type pellets de bois ou issus de transformation de la biomasse.

Les instabilités de combustion naissent le plus souvent d'interactions de tourbillons avec le front de flamme du fait de la présence de couches de cisaillement qui sont habituellement instables associées avec le dégagement de chaleur. Une combustion incontrôlée avec instabilités conduit à des émissions importantes de polluants avec des mécanismes mal identifiés. De nombreuses techniques de contrôle passif et actif ont été étudiées mais n'ont pas donné lieu à des applications sur systèmes réels (dynamique des débits de carburants et d'air, forçage acoustique, plasma, inserts...)

Le projet de thèse consiste à étudier différents moyens de contrôle des instabilités de combustion par une action extérieure, sans contact, sur la dynamique des tourbillons se développant le long du front de flamme.

Nous proposons de développer une étude de l'effet d'un actionneur sur l'interaction vortex-front de flamme et les conséquences de la modification de ces interactions sur la formation et la production de polluants. Deux types d'actionneurs seront comparés : un actionneur mécanique passif et un actionneur actif (champ magnétique ou champ électrique).



Le programme proposé est à dominante expérimentale. Les travaux seront consacrés à l'obtention des champs de vitesse par vélocimétrie rapide par image de particules (PIV). Un code de décomposition aux valeurs propres POD sera utilisé afin de déterminer les modes prépondérants des instabilités dans les couches de cisaillement de l'écoulement en comparaison de ceux développés sans actionneur. Une corrélation sera établie entre le comportement de la flamme sous actionneur et la production de polluants par analyse globale des gaz en sortie et des particules de suies par extinction laser et leur caractérisation par diffusion à différents angles. Les résultats permettront de modifier les actionneurs (intensité, fréquence, positionnement...) afin de les adapter pour limiter les modes d'instabilités les plus défavorables à la combustion.

Le ou la candidate devra être posséder des connaissances de base en mécanique des fluides, en énergétique et combustion, être motivé(e) pour le travail expérimental avec des notions en optique, en acquisition de données et en traitement numérique de données.

Encadrants : Pascale GILLON, Virginie GILARD

Contacts :

Pascale GILLON
ICARE-CNRS
1C Avenue de la recherche scientifique
45071 Orléans cedex 02
02 38 25 50 78
pascale.gillon@cnrs-orleans.fr

Virginie GILARD
ICARE-CNRS
1C Avenue de la recherche scientifique
45071 Orléans cedex 02
02 38 25 54 37
virginie.gilard@cnrs-orleans.fr

Conditions requises : Diplôme de Master ou d'Ingénieur

Thèse en CCD sur 3 ans, début octobre 2017.