

Combustion assistée par plasma : Du Challenge de la mesure de température en combustion turbulente à un diagnostic attractif pour les décharges nanosecondes

A. Cessou

CORIA UMR6614, CNRS, Université Rouen Normandie, INSA Rouen Normandie, Rouen
mél: armelle.cessou@coria.fr

Les spécialistes de combustion turbulentes sont confrontés à un objectif complexe : Comment étudier un écoulement réactif à haute température, caractérisé par de faibles échelles spatiales et temporelles ?

Etonnamment, compte-tenu du rôle essentiel de cette grandeur physique, les techniques de mesures disponibles pour la mesure de température dans les flammes turbulentes sont rares. Le challenge est de disposer d'une technique de mesure locale, instantanée, dans un milieu lumineux, avec une qualité de signal adaptée. Les thermocouples, mesure intrusive, présentent le désavantage de nécessiter de souder de très petits diamètres pour limiter les perturbations thermiques, catalytiques et aérodynamiques, réduire le temps d'acquisition, et de nécessiter des corrections de mesures (pertes par convection et rayonnement). La nécessité de petit diamètre (<50µm) rend de plus ces thermocouples fragiles et encore plus dans les écoulements turbulents. La fluorescence induite par laser est un diagnostic très intéressant par son potentiel à offrir de forts rapports signal-sur-bruit, mais demande de sonder simultanément plusieurs niveaux rotationnels et d'être en mesure d'apporter des corrections de transferts collisionnels (quenching) fiables. La diffusion Raman spontanée se présente dès les années 70 [1] comme une méthode intéressante pour la température dans les flammes. Il s'avère qu'encore une fois, comme dans toute l'histoire de l'application de la diffusion Raman, les moyens technologiques de l'époque limitent le rapport signal-sur-bruit et ainsi son application pour la mesure dans les flammes, qui plus est turbulentes [2]. Depuis, différents progrès technologiques ont permis de revisiter cette technique de mesure par ajustement de spectres pour la combustion turbulente : rapport signal-sur-bruit acceptable, temps de mesure adapté au phénomène physique et cela dans des volumes de mesures adaptés aux échelles spatiales de flammes turbulentes [3]. Cette quête a permis aussi de disposer d'un diagnostic attractif pour la caractérisation de plasmas hors-équilibre [4] : dépôt d'énergie de décharges nanosecondes, en fournissant des données spatio-temporelles nouvelles dans la post-décharge permettant de fournir plus que la ou les températures : la distribution vibrationnelle de l'azote et sa relaxation dans le temps et l'espace [5,6]. Ces données sont tout à fait attractives pour caractériser la combustion assistée par plasma.

Remerciements : cette synthèse repose sur nombreuses collaborations me conduisant à chaleureusement remercier G. Cléon, A. Lo, P. Vervisch, H. Ajrouche, F. Guichard, B. Lecordier, L. Lacour, D. Honoré, P. Tardiveau, A. Brisset.

Références

- [1] M. Lapp, L.M. Goldman, C.M. Penney, *Science*, 175 (1972) 1112-&.
- [2] N.M. Laurendeau, *Progress in Energy and Combustion Science*, 14 (1988) 147-17
- [3] H. Ajrouche, A. Lo, P. Vervisch, A. Cessou, *Measurement Science and Technology*, 26 (2015) 075501
- [4] A. Lo, G. Cléon, P. Vervisch, A. Cessou, *Applied Physics B: Lasers and Optics*, 107 (2012) 229-242
- [5] Lo A, Cessou A, Boubert P and Vervisch P 2014 *J. Phys. D: Appl. Phys.* 47 115201
- [6] Lo A, Cessou A and Vervisch P 2014 *J. Phys. D: Appl. Phys.* 47 115202

Statut : permanent