

Propagation de front réactif en milieu turbulent

Nihal Tawdi, Christophe Almarcha, Michael Le Bars

Aix-Marseille Univ, CNRS, Centrale Marseille, IRPHE UMR 7342, Marseille, 13013, France
 nihal.tawdi@univ-amu.fr

Le dégagement de chaleur issu des réactions de combustion complexifie la caractérisation de l'effet de la turbulence sur la propagation d'un front de flamme. L'expression de sa vitesse reste cependant débattue dans la littérature, donnant ainsi lieu à diverses relations (e.g. [1-5]).

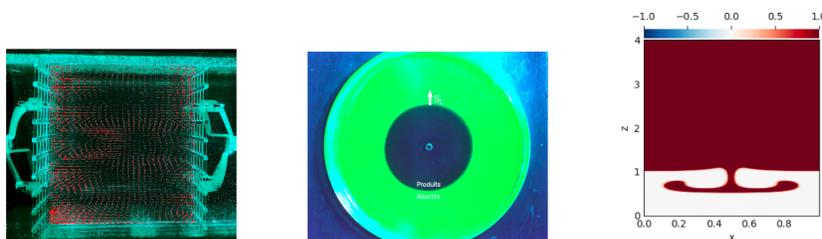


Figure 1. (a) Système de grilles oscillantes dans une cuve d'eau, (b) Photographie instantanée de la propagation de la réaction chimique autocatalytique dans un milieu au repos observée par LIF, (c) Simulation numérique de l'évolution du champ de concentration avec $C = 0$ correspondant au produit et $C = 1$ au réactif.

Afin de quantifier l'influence spécifique de la turbulence sur la vitesse et la forme du front en l'absence d'expansion, on s'intéresse à une réaction chimique dite autocatalytique en milieu aqueux, analogue d'une réaction de combustion, caractérisée par la propagation d'un front réactif séparant les réactifs des produits.

Dans notre dispositif expérimental, la turbulence est générée par un système de grilles oscillantes permettant d'établir une turbulence homogène et isotrope dans une cuve d'eau fermée (figure 1(a)). Des mesures couplées de PIV et de LIF (figure 1(b)) permettent de suivre, en simultané, le champ de vitesse et la propagation du front.

Notre approche expérimentale est complétée par des calculs numériques résolvant la propagation du front de réaction dans un écoulement imposé, avec le solveur Dedalus [6] (figure 1(c)).

Nous présenterons ici les premiers résultats de la caractérisation de la turbulence de grilles, de l'avancement laminaire de notre réaction chimique, et de l'étude numérique systématique pour un écoulement progressivement complexifié.

Références

1. DAMKÖHLER, G., Der einfluss der turbulenz auf die flammengeschwindigkeit in gasgemischen. *Zeitschrift für Elektrochemie und angewandte physikalische Chemie*, **46(11)**, 601-626 (1912).
2. K.I. SCHELKIN, *Zhur. Techn. Fiz.* **520 (no. 1110)** (1943).
3. CLAVIN, P. & WILLIAMS. F. A., Theory of premixed-flame propagation in large-scale turbulence, *Journal of fluid mechanics*, **90.3**, 589-604 (1979).
4. KLIMOV, A.M, Premixed turbulent flames—interplay of hydrodynamic and chemical phenomena, *Flames, lasers, and reactive systems*, vol. **88**, 133-146 (1983).
5. GÜLDER, Ö. L., Turbulent premixed flame propagation models for different combustion regimes, *Symposium (International) on Combustion*, Vol. **23. No. 1. Elsevier**, (1991).
6. K J BURNS, G M VASIL, J S OISHI, D LECOANET, B P BROWN, Dedalus : A Flexible Framework for Numerical Simulations with Spectral Methods, *Dedalus : A Flexible Framework for Numerical Simulations with Spectral Methods*, vol. **2, no. 2**, (2020).