

PROPOSITION DE POST-DOCTORAT

Promotion du mélange d'espèces gazeuses par instabilités impulsives

1/ CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'étude proposée dans ce projet vise à étudier l'influence du développement d'instabilités hydrodynamiques de type impulsif (instabilités de Richtmyer-Meshkov) sur le mélange d'espèces gazeuses de densités différentes, lorsque l'espèce à mélanger avec le milieu ambiant porteur de l'onde de choc provient d'un jet. Plus précisément, on s'intéresse ici à l'effet d'ondes de choc sur la préparation du mélange de carburant à l'état gazeux, avec pour finalité applicative la combustion supersonique dans les super statoréacteurs. En effet, dans ce type de moteurs, les temps caractéristiques mis en œuvre pour opérer le mélange entre le carburant (hydrogène) et le comburant (air) sont extrêmement courts. Dans ce contexte, l'obtention d'un mélange optimum entre les deux espèces avant leur combustion constitue un enjeu scientifique et technique majeur. Il détermine en particulier le meilleur rendement possible du système propulsif et son moindre impact environnemental et économique. A ce titre, un des moyens pour promouvoir le mélange carburant/comburant sur des échelles de temps suffisamment brèves en regard de celles plus classiquement mises en œuvre lors d'un mélange par effet de cisaillement (couche de mélange), réside dans « l'utilisation » d'instabilités hydrodynamiques impulsives de type Richtmyer-Meshkov (IRM). Celles-ci génèrent en effet des couples baroclines intenses responsables d'une production de vorticités quasi instantanée participant activement au mélange local des espèces en présence. Toutefois, l'efficacité du mélange par IRM dépend de multiples facteurs d'influence qu'il convient d'identifier et de hiérarchiser afin de fournir à terme des directives pour la conception de chambres de combustion optimisées.

2/ PROGRAMME DE TRAVAIL

La configuration d'étude retenue consistera en l'analyse de l'interaction d'un jet de densité donnée avec une onde de choc portée par un milieu fluide de densité différente. Cette interaction doit déclencher le développement d'une instabilité de type Richtmyer-Meshkov, propice au mélange turbulent, mais qu'il convient de caractériser finement pour pouvoir en optimiser l'effet dans le contexte applicatif évoqué plus haut. Le scénario associé à cette configuration se décompose en trois phases : une première phase correspond au développement d'un jet léger ou lourd (relativement au milieu ambiant) avec un volume d'air environnant initialement à pression et température donnés. La seconde phase correspond à l'interaction de l'onde de choc arrivant à contre courant ou transversalement (selon la configuration d'étude retenue) par rapport à la direction de développement du jet. Ces deux phases se caractérisent par des échelles de temps très distinctes. Leur étude constitue ainsi un challenge fort, autant d'un point de vue des méthodes de diagnostic expérimental requises que des approches numériques à mettre en œuvre. Enfin, la troisième phase correspond à

l'interaction du jet choqué avec une seconde onde de choc, produite par exemple par la réflexion de l'onde de choc incidente sur une paroi (phénomène de 'rechoc').

Cette physique complexe requiert d'être analysée par différentes approches complémentaires qui s'appuieront sur des expériences en tube à chocs d'une part et sur des simulations numériques *ad-hoc* d'autre part. Le volet numérique fera l'objet d'une étude menée en parallèle, par les membres de l'équipe actuellement en place au laboratoire. Le recrutement décrit ici concerne donc exclusivement le volet expérimental du projet. Cette partie expérimentale sera conduite sur le tube à chocs TC130 actuellement exploité au laboratoire. Il s'agira donc dans un premier temps de concevoir une adaptation de l'installation expérimentale actuelle afin de pouvoir mettre en œuvre la configuration d'étude retenue. Les expériences menées par la suite s'appuieront sur des visualisations et des mesures de type striescopie et tomoscopie plan laser résolues en temps, et PIV stéréoscopique résolue en temps. Les résultats obtenus devront permettre à la fois de poser les bases d'une meilleure compréhension de la physique sous-jacente à cette problématique de mélange, et fournir des bases de données exhaustives pour la validation des méthodes numériques en cours de développement.

3/ DIVERS

Dans le cadre de la convention de partenariat signée entre l'ISAE et la DGA/MRIS, le post-doctorant sera accueilli à l'ISAE/DAEP (Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace - Département d'Aérodynamique, Energétique et Propulsion) qui en assurera la responsabilité hiérarchique et l'encadrement scientifique.

Niveau requis : thèse de doctorat

Profil recherché : le candidat devra posséder une première expérience et de bonnes connaissances dans le domaine des techniques expérimentales en mécanique des fluides. Des connaissances approfondies en dynamique des fluides sont également requises.

Début souhaité : Janvier 2016

Durée : 18 mois

Rémunération : 2600 € brut / mois

Contacts : Yannick BURY
05 61 33 91 98
yannick.bury@isae.fr

Stéphane JAMME
05 61 33 91 73
stephane.jamme@isae.fr