

Soutenance de thèse

Marta RASTEIRO DOS SANTOS soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA EDyF et intitulée «*Comment les conditions initiales affectent-elles la transition turbulente du mélange induit par l'instabilité de Richtmyer-Meshkov ?*»

Le 21 juin 2022 à 16h30, AMPHI 1 ISAE-SUPAERO

devant le jury composé de

M. Laurent JOLY	Professeur ISAE-SUPAERO	Directeur de thèse
M. Georges JOURDAN	Professeur Université Aix-Marseille	Rapporteur
M. Jeffrey JACOBS	Professor University of Arizona	Rapporteur
Mme Tiffany DESJARDINS	Ingénieur de recherche Los Alamos National Laboratory	
M. Yannick BURY	Professeur ISAE-SUPAERO	Co-directeur de thèse
M. Serge SIMOËNS	Directeur de recherche École Centrale de Lyon	
M. Jérôme GRIFFOND	Ingénieur de recherche CEA	

Résumé : L'objectif de cette thèse est d'étudier l'effet des conditions initiales sur le processus de transition vers un état turbulent du mélange induit par l'instabilité de Richtmyer-Meshkov. L'originalité de ce travail réside dans la méthode utilisée pour générer ces conditions initiales, basée sur un système permettant la rotation rapide et couplée de plaques planes à l'interface entre deux fluides au repos. Compte tenu de la nouveauté du concept, la première partie de ce travail est consacrée à la caractérisation numérique des conditions initiales. Les résultats indiquent que deux familles d'interface peuvent être obtenues, distingués par la présence d'une ou deux échelles caractéristiques. Le mélange gazeux issu de ces deux types de conditions initiales est ensuite étudié dans le tube à choc de l'ISAE-SUPAERO, à l'aide de méthodes de mesures optiques telles que la visualisation strioscopique résolue en temps et la Vélocimétrie par Imagerie de Particules (PIV). Les résultats expérimentaux révèlent que le développement de la zone de mélange induite est affecté par la forme de la condition initiale. Le calcul des critères de transition turbulente suggère que le début de la transition peut également être affecté par le caractère des conditions initiales, avant même que le mélange gazeux ne subisse l'impact de l'onde de choc réfléchie (reshock).

Mots-clés : Instabilité de Richtmyer-Meshkov, mélange turbulent, tourbillons, tube à choc

Summary: Hydrodynamic instabilities at the interfaces between different fluids, such as Rayleigh-Taylor, Richtmyer-Meshkov or Kelvin-Helmholtz, play an important role in many scientific fields, for example in the implosion of inertial confinement fusion targets. Thus, they are the subject of various fundamental physics experiments that are necessary for the development of phenomenological models and numerical simulations. In this context, the current thesis addresses the experimental and numerical study of Richtmyer-Meshkov instability. The work is a collaboration between the Military Applications Department of the French Atomic Energy Commission (CEA/DAM) and ISAE-SUPAERO as part of the Simulation Programme. Experimentally, the DAEP (Department of Aerodynamics, Energy and Propulsion) shock tube is a particularly well suited tool for accurately measuring these instabilities and the resulting gas mixture. This thesis will be based on a new experimental protocol, developed as part of P. Graumer's thesis, and associated with an innovative concept of initial gas interface generation, dedicated to the quantitative analysis of the development of turbulence inside the mixing zone. To this end, it is proposed to exploit the new experimental protocol by controlling

the initial conditions, based on a multi-parametric approach. The experimental measures expected to accurately characterize the growth rate of Richtmyer-Meshkov instability rely on coupled time-resolved strioscopy and laser-induced fluorescence (PLIF) techniques. Quantitative measurements based on stereoscopic time-resolved particle imaging velocimetry (PIV) and PLIF measurements will be used to quantify the levels of turbulence produced in the mixing zone. The dependence of mixing zone widening and turbulence rate on initial conditions will also be studied in a parametric way.

Keywords: Richtmyer-Meshkov instability, turbulent mixing, vortex dynamics, shock tube