

Titre : Contrôle multi-physique de l'atomisation assistée
(English version below)



Résumé : L'atomisation assistée, où un écoulement liquide est réduit en un nuage de fines gouttes par un jet de gaz, est un phénomène important pour de nombreuses situations naturelles et industrielles. Le contrôle actif de ce procédé complexe n'est ni rigoureusement établi théoriquement ni mis en pratique, malgré un besoin évident, pour les moteurs d'avion notamment. Je présenterai une étude expérimentale d'un atomiseur gaz-liquide canonique, caractérisé par ombroscopie haute-vitesse, Phase Doppler Particle Analyzer et mesures d'absorption de rayons X intenses et monochromes (Synchrotron). Je discuterai de plusieurs stratégies de contrôle : modulation basse fréquence du débit liquide, ajout d'un moment angulaire pour le jet de gaz (constant ou lentement modulé), perturbations acoustiques, charge électrique du liquide et mise en place d'un champ électrique externe pour déplacer la population de gouttes vers un objectif fixé. Le but du projet est de développer un contrôle actif du spray en utilisant un modèle d'ordre réduit basé sur les données expérimentales, afin d'amener les distributions de nombre, taille et vitesse des gouttes vers différents objectifs inspirés des applications.

Title: Multiphysics control of gas-assisted atomization

Abstract: Gas-assisted atomization, i.e. the breakup of a liquid stream by a gas jet to generate a dense spray of fine droplets, is extremely important to many natural phenomena and industrial processes. The ability to control this complex process has not been established rigorously in theory or implemented in practice, despite clear needs, for example, in jet engines. I will present an experimental study using a canonical gas-liquid coaxial atomizer characterized using high-speed shadowgraphy, particle phase-Doppler anemometry, and high energy narrow-banded (Synchrotron) X-ray measurements. Several control strategies have been tested experimentally: low-frequency modulation of the liquid flow rate, addition of angular momentum into the gas jet (steady or harmonically modulated), acoustic pressure-wave forcing, electrical charge on the liquid jet and the addition of an external electric field to drive the resulting droplets population towards a set objective. The goal of the project is to achieve feedback control, using a data-driven reduced-order model of the spray to drive the droplet number density, size and velocity distribution to application-specific optima.