

## Simulation numérique d'un jet d'eau abrasif multiphasique pour l'usinage des métaux durs.

- ICA : Institut Clément Ader, 3 rue Caroline Aigle, 31400 Toulouse CEDEX 04

- IMFT : Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse, 2 All. du Professeur Camille Soula, 31400 Toulouse

Encadrement : **Patrick GILLES** (ICA), **Pascal FEDE** (IMFT), Laurent CROUZEIX (ICA), Eric CLIMENT (IMFT)

Contacts : Patrick GILLES : [patrick.gilles@insa-toulouse.fr](mailto:patrick.gilles@insa-toulouse.fr) / Pascal FEDE : [pascal.fede@imft.fr](mailto:pascal.fede@imft.fr)

### 1) Résumé

Le jet d'eau abrasif est un moyen d'usinage non conventionnel en plein développement. Son action concentrée limite l'échauffement de la zone usinée ainsi que l'effort de coupe. Cela permet de réduire les déformations des tôles minces en métaux durs subies au cours de leur usinage. Ces tôles sont présentes dans les nacelles de moteurs d'avion ainsi que dans les mâts réacteurs. Les surfaces usinées doivent respecter des critères de qualité précisés par une spécification sur la profondeur et une spécification sur l'état de surface. Plusieurs travaux antérieurs ont permis de cerner les paramètres opératoires à piloter pour respecter ces critères de qualité mais ils ont aussi montré les limites d'une approche expérimentale empirique. L'objectif des recherches est d'utiliser la simulation numérique multiphasique du jet afin de caractériser puis contrôler i) le mélange eau-particules-air dans la chambre de mélange, ii) la constitution du jet dans le canon de focalisation et, iii) les propriétés du jet impactant la surface à usiner. Dans un second temps l'interaction jet/pièce sera abordée afin de prévoir l'enlèvement de matière sur la pièce usinée. **Mots clés** : Usinage, jet d'eau abrasif, milieu triphasique, simulation numérique CFD.

### 2) Contexte et objectifs de la thèse.

L'étude porte sur l'usinage au jet d'eau abrasif, en anglais Abrasive Water Jet Machining (AWJM). Elle concerne l'usinage « profond » de tôles minces en métaux durs qui est une alternative à l'usinage chimique. Les travaux de thèse s'appuieront sur la modélisation et la simulation numérique d'un jet d'eau abrasif multiphasique (eau, air, particules). Ce travail nécessite des **compétences en mécanique des fluides et simulation numérique (Computational Fluid Dynamics - CFD)**. Elle fait suite à deux études préliminaires qui ont démontré la faisabilité de telles simulations (figure 1).

Le premier objectif de cette thèse est la mise en place d'un outil de simulation qui représentera fidèlement la physique du jet d'eau abrasif multiphasique. Cet outil est destiné à la compréhension des mécanismes d'enlèvement de matière. Le deuxième objectif est de créer un outil de prédiction de la forme de la surface usinée à partir des paramètres opératoires. Il s'agira plus particulièrement d'utiliser la simulation en lieu et place des expérimentations longues et coûteuses. Des comparaisons

expériences/simulations permettront de valider l'approche de modélisation.

**Le travail sera effectué à l'ICA (80%) et à l'IMFT (20%), tous deux à Toulouse. Le financement est de type contrat doctoral établissement.**

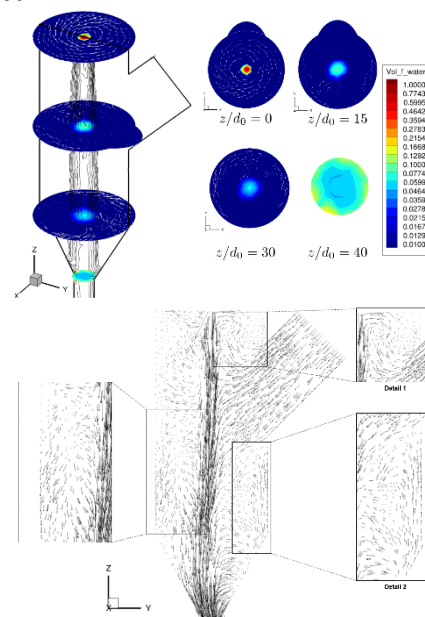


Figure 1 : Premiers résultats de simulation. Visualisation du jet et du champ de vitesse dans les phases liquide et gaz.