

## Projet de post-doctorat 12 mois :

### Prédiction numérique de la cavitation : application aux machines hydrauliques

**Unité de recherche :** Laboratoire des Ecoulements Géophysiques et Industriels (LEGI)

**Adresse :** Domaine Universitaire, BP 53, 38041 Grenoble Cedex 9

**Equipe de Recherche :** Modélisation et Simulation de la Turbulence

(MOST, <http://www.legi.grenoble-inp.fr/web/spip.php?article322>)

**Partenaire industriel :** General Electric Renewable Energy

(<https://www.gerenewableenergy.com/>)

**Contact :** Giovanni Ghigliotti, MOST - LEGI, [giovanni.ghigliotti@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:giovanni.ghigliotti@univ-grenoble-alpes.fr)

**Rémunération :** 2400 à 3000 € brut / mois, selon expérience.

#### Contexte

La cavitation, changement de phase liquide-vapeur dû à la diminution de pression dans le fluide, est un phénomène présent dans les machines hydrauliques, en particulier dans un contexte d'optimisation des performances. Cependant la cavitation, qui peut engendrer des fortes vibrations et l'érosion des surfaces suite à l'implosion des poches de vapeur, peut être à l'origine de la détérioration rapide des composants ; on parle dans ce cas de cavitation agressive, qui impacte fortement les performances et la durée de vie des machines.

La simulation numérique se présente alors comme un outil intéressant qui permet de tester de nouvelles géométries sans exposer – et donc détériorer – des machines réelles à des écoulements potentiellement agressifs. Malheureusement l'agressivité de la cavitation reste un phénomène très difficile à modéliser, à cause du large spectre d'échelles concernées (de l'échelle machine – mètre et année – aux bulles de vapeur – micromètre et nanoseconde) et des difficultés à appréhender l'interaction fluide-structure dans un écoulement très complexe et violent. L'état de l'art compte actuellement soit des études « précis » à l'échelle de la bulle, soit des études « macro », à l'échelle du système, mais basés sur un certain nombre d'hypothèses. Un double défi est donc posé : (i) apporter des éléments décisionnels au design de turbines en utilisant les modèles à l'état de l'art ; (ii) améliorer la modélisation en l'approchant de plus en plus aux phénomènes physiques en jeu, en exploitant les possibilités ouvertes par le calcul haute performance (CHP).

#### Objectifs de l'étude

Dans ce contexte, l'étude proposée fixe deux objectifs complémentaires :

- 1) L'implémentation dans les outils numériques de General Electric Renewable Energy d'un modèle d'agressivité de cavitation récemment proposé dans la littérature. Ce modèle, basé sur le concept de cascade d'énergie des grandes échelles de l'écoulement jusqu'au bulles de vapeur implosant proche des parois, permet de décrire l'action érosive de l'écoulement sur les structures solides environnantes, sans la résolution des petites échelles spatiales et temporelles.
- 2) La participation au développement d'un modèle de cavitation dans le code numérique utilisé par l'équipe MOST au LEGI. Au sein du groupement du CNRS « SUCCESS » (<http://success.coria-cfd.fr>), qui fédère huit laboratoires français autour du développement CHP dans le domaine de la simulation de la turbulence, l'équipe MOST participe au développement du code massivement parallèle YALES2, permettant la réalisation de géométries réalistes (<http://www.coria-cfd.fr/index.php/YALES2>). Le développement, en cours dans l'équipe, d'un modèle de cavitation au sein de YALES2, et le couplage de ce code avec un outil de déformation des structures solides en contact avec l'écoulement, permet de pousser à des échelles de plus en plus grandes la simulation (de la cavitation et de ses effets sur les structures) basée sur les phénomènes physiques en jeu, se libérant ainsi d'un certain nombre d'hypothèses qui sont à la base des modèles macroscopiques.