

Projet de post-doctorat **18 mois** :

Calcul Haute Performance en Turbulence : 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?rubrique43>)

Contact : Guillaume Balarac, guillaume.balarac@grenoble-inp.fr

Rémunération : 3000 € brut / mois.

Contexte

Les nouveaux modes d'opérations des turbines hydroélectriques font apparaître de nouvelles problématiques qui nécessitent une compréhension plus fine de la dynamique de l'écoulement dans les composants des centrales. Ainsi, le fonctionnement prolongé à charge partielle conduit à des instabilités hydrodynamiques instationnaires : la torche de charge partielle, les vortex inter aubes, ...

La simulation numérique apparaît comme un outil adapté pour investiguer ces phénomènes. Cependant les approches statistiques peuvent faillir dans des régimes fortement instables. Pour analyser ces écoulements, il est indispensable de réaliser des simulations instationnaires qui peuvent permettre des prédictions plus fiables. Dans un contexte de calcul de haute performance (CHP), le développement des puissances de calcul permet désormais d'envisager de telles simulations dans des configurations industrielles. Cependant, ces simulations à vocation prédictive ne peuvent être réalisées qu'en levant un certains nombres de verrous.

C'est l'objectif de ce projet. Le candidat sera rattaché à l'équipe MOST, internationalement reconnue dans le domaine de la simulation numérique de la turbulence. Il bénéficiera d'un accès aux centres de calculs régionaux (CIMENT), nationaux (GENCI) et européen (PRACE). Ce projet sera effectué en lien fort avec Alstom Hydro dont le centre de technologie mondial se situe à Grenoble. Ce projet est mené dans le cadre de la Chaire industrielle Hydro'like, portée par la fondation Grenoble-INP et sponsorisée par Alstom Hydro.

Objectif de l'étude

L'objectif de ce projet est ainsi de développer les méthodes nécessaires à la réalisation de simulations instationnaires fines dans le contexte des machines hydrauliques. En ce sens, l'équipe MOST a intégré le groupement du CNRS, « SUCCESS » (<http://success.coria-cfd.fr>) qui fédère 8 laboratoires français autour du développement du CHP dans le domaine de la simulations de la turbulence. L'équipe participe ainsi au développement de YALES2, un code massivement parallèle, permettant la réalisation de géométries réalistes (<http://www.coria-cfd.fr/index.php/YALES2>). L'une des principales difficultés de la prédiction numérique d'écoulements pour des applications hydrodynamiques industrielles réside dans la **description fiable des effets de la turbulence**. Pour cela, l'approche dite de « simulation des grandes échelles » (SGE) propose de simuler explicitement les instationnarités à grandes échelles de l'écoulement et de modéliser uniquement les instationnarités à petites échelles. La description directe (sans modélisation) des grandes échelles permet de prédire correctement les écoulements influencés par les instationnarités turbulentes. Cependant, le cadre théorique sur lequel s'appuie les SGE conduit à des contraintes sur la génération du maillage, qu'il faut intégrer.

Afin de permettre l'utilisation d'une telle stratégie de simulations dans un contexte de machines hydrauliques, de nouvelles méthodes numériques doivent être développées. En particulier, il s'agit de **prendre en compte des structures solides tournantes** dans les simulations, afin de pouvoir simuler l'ensemble d'une turbine (distributeur, roue, aspirateur). Prendre efficacement en compte dans un code de calcul la présence d'un tel élément nécessite de lever plusieurs verrous et différentes stratégies numériques peuvent être envisagées à cet effet. La précision et le sur-coût de telles approches dans un contexte CHP doivent être évalués. L'objectif à terme consistera à disposer d'un outil prédictif permettant de simuler les instabilités hydrodynamiques présentes dans une turbine. Une seconde phase consistera alors à l'utilisation de ce module pour analyser finement les instabilités hydrodynamiques et leurs conséquences sur les performances des machines. A ce stade des interactions avec le laboratoire des machines hydrauliques de l'EPFL pourront être envisagées.