

Instabilités tournantes dans un diffuseur lisse de machine centrifuge

Monsieur Meng FAN

Travaux dirigés par Antoine DAZIN et Francesco ROMANO

Laboratoire de Mécanique des Fluides de Lille - Kampé de Fériet (LMFL), Boulevard Paul Langevin,
59655 Villeneuve d'Ascq

Mercredi 06 Décembre, 14h30

La soutenance aura lieu **Béziers**
et simultanément en **visio-conférence**

Résumé: Les instabilités des écoulements dans un diffuseur lisse d'une machine centrifuge sont étudiées théoriquement, numériquement et expérimentalement. Sous l'hypothèse d'un écoulement 2D, (i.e. loin des couches limites) la stabilité de chaque mode de décrochage a été étudiée par analyse de stabilité linéaire, et les composantes du bilan énergétique conduisant à un transfert d'énergie de l'état de base à la perturbation infinitésimale la plus dangereuse sont caractérisées. En considérant les effets des interactions non linéaires et de l'écoulement inhomogène en θ , des simulations numériques sont effectuées pour un modèle 2D d'ordre réduit avec un mode de Fourier imposé sur l'écoulement pour modéliser l'effet du sillage. En outre, une simulation 3D est également réalisée pour étudier l'effet de la couche limite sur les instabilités. Pour produire les conditions limites d'entrée du diffuseur, une approche d'adaptation d'échelle en plusieurs étapes est développée pour déterminer la vitesse de l'écoulement entrante. Elle est dérivée des simulations RANS de l'ensemble de la machine. Enfin, des simulations URANS et des expériences sur l'ensemble de la pompe ont été réalisées, en se concentrant particulièrement sur l'effet sur les instabilités des fuites entre la roue et le diffuseur et l'effet du rapport d'aspect radial du diffuseur.

INSTABILITES TOURNANTES DANS UN DIFFUSEUR LISSE DE MACHINE CENTRIFUGE

Abstract: The flow instabilities in a vaneless diffuser of a radial flow machine are theoretically, numerically, and experimentally investigated. Under the hypothesis of a 2D core flow mechanism, the stability of each stall mode was studied by linear analysis, and the components of the energy budget leading to a transfer of energy from the basic state to the most dangerous infinitesimal perturbation are characterized. Considering the effects of the non-linear interactions and of an inhomogeneous inflow in θ , numerical simulations are performed for a reduced-order 2D model with a Fourier mode imposed on the inflow to mimic the jet wake pattern. Moreover, a reduced-order 3D simulation is also carried out to study the boundary layer effect on the instabilities. To produce the inflow boundary conditions, a multi-stage scale-matching fitting approach is developed to fit the diffuser inflow velocity. It is derived from RANS simulations of the entire machine. Finally, URANS simulations and experiments are conducted on the entire pump, especially focusing on the effect of impeller-to-diffuser leakage and the effect of the radial aspect ratio on the instabilities.

Composition du jury proposé :

M. Antoine DAZIN	ENSAM Lille	Directeur de thèse
M. Marcello MANNA	Université de Naples Federico II	Rapporteur
M. Stéphane AUBERT	Ecole Centrale de Lyon	Rapporteur
Mme. Silvia HIRATA	Université de Lille	Examineur
M. Jean-Christophe ROBINET	ENSAM Paris	Examineur
M. Francesco ROMANO	ENSAM Lille	Co-directeur de thèse