

Titre de la thèse:

Aéro-acoustique des diaphragmes en conduit: sifflement et cavitation.

Auteur:

Philippe Testud.

Encadrants:

Yves Aurégan, LAUM Le Mans (directeur de thèse); Pierre Moussou, ingénieur chercheur EDF R&D Clamart; Avraham Hirschberg, TU/e Eindhoven, Pays-Bas.

Résumé:

Le travail effectué dans cette thèse est une contribution à la compréhension des mécanismes de génération de bruit (sifflement, cavitation) des écoulements confinés au passage de singularités découlement de type diaphragme. L'objectif principal est de comprendre l'effet de l'écoulement principal sur la génération du son et la propagation des ondes acoustiques. Les écoulements et les singularités considérés sont typiques de ceux présents dans les tuyauteries de centrale nucléaire : les écoulements sont turbulents, avec un nombre de Reynolds dans le tuyau de l'ordre de 10^4 . Le nombre de Mach est compris entre 10^{-3} et 10^{-1} .

La démarche adoptée est principalement expérimentale :

- des spectres de bruits sont analysés pour des diaphragmes monotrou et multitrou d'une tuyauterie en eau dans des conditions de cavitation développée et de super-cavitation sont analysés (diamètre du tuyau 7.4 cm, vitesses en conduit de 2 m/s à 5 m/s, pression aval 2.7 bars, pression amont de 6 à 30 bars). Des représentations adimensionnelles sont proposées pour les deux régimes de cavitation;
- Un critère de sifflement valable pour n'importe quelle singularité (vanne, diaphragme) est validé expérimentalement en air sur le banc de mesure du LAUM pour une gamme de diaphragmes circulaires centrés fins (diamètre du tuyau 3cm, nombre de Mach dans le tuyau de l'ordre de 10^{-2} - 10^{-1}). On démontre que la mesure de la matrice de diffusion permet de prédire la possibilité de siffler ou non, ainsi que la gamme de fréquences concernées.

Une approche numérique a également été menée :

- une méthode numérique est développée (différences finies sous MATLAB) pour modéliser le sifflement d'un diaphragme. Dans un premier temps, la modélisation du comportement acoustique d'un élargissement brusque est implémentée et validée par comparaison calculs/mesures. Ensuite, la modélisation d'un double diaphragme est effectuée et comparée à des mesures expérimentales effectuées. On retrouve en tendance les gammes de sifflement observées expérimentalement.