



ID de Contribution: 10

Type: **Projet de M1**

Etude des instabilités d'un modèle de générateur de vapeur de centrale nucléaire

Les générateurs de vapeur des centrales nucléaires peuvent être soumis à des instabilités thermo-hydrauliques appelées Density Wave Oscillations (DWO). Ces oscillations apparaissent dans les écoulements diphasiques chauffés à la suite d'un couplage complexe entre la production de vapeur, les variations de densité et la dynamique du débit. Une mauvaise maîtrise de ces phénomènes peut entraîner des vibrations mécaniques, des dégradations des tubes d'échange et des risques de contamination radioactive du circuit secondaire.

L'objectif de ce projet est de développer un modèle thermo-hydraulique réduit permettant d'étudier l'apparition et l'évolution de ces instabilités. Le système étudié est modélisé à partir des équations de conservation de la masse, de la quantité de mouvement et de l'énergie dans un canal chauffé diphasique. Un modèle de type drift-flux est utilisé afin de représenter les effets de glissement entre les phases liquide et vapeur.

Afin de réduire la complexité du problème, une approximation spatiale de l'enthalpie et du titre vapeur est introduite. La méthode des résidus pondérés associée à une projection de Galerkin permet ensuite de transformer le système d'équations aux dérivées partielles en un système dynamique non linéaire de faible dimension.

Les simulations numériques réalisées sous Python mettent en évidence les principaux mécanismes physiques responsables des oscillations thermo-hydrauliques. L'analyse de stabilité locale montre l'existence d'un état stationnaire stable vers lequel convergent les trajectoires du système. Le portrait de phase tridimensionnel illustre également le fort couplage entre effets thermiques, production de vapeur et dynamique hydrodynamique du débit.

Ce travail montre qu'un modèle réduit est capable de reproduire les comportements essentiels associés aux instabilités thermo-hydrauliques tout en conservant une structure mathématique relativement simple et adaptée à l'analyse dynamique et numérique.

Auteur principal: DIAO, DJIBRIL

Co-auteur: GOMA, MADET (Université Claude Bernard Lyon 1 - Master mécanique)