

Réduction de modèles pour la simulation numérique en robinetterie

Contexte

Un nombre important de robinets équipent les centrales nucléaires d'EDF et font l'objet d'études pour garantir leur bon fonctionnement. EDF R&D a engagé avec un fabricant de robinets un partenariat qui associe essais fortement instrumentés et simulation numérique. Les essais réalisés sont constitués de l'enchaînement d'une dizaine de chocs thermiques froids (60°C) et chauds (285°C) par circulation d'un fluide.

Les objectifs de ce partenariat sont :

- valider les méthodes de simulation et explorer leur robustesse ;
- comprendre le comportement de l'empilement de pièces constituant les internes du robinet pendant les essais ;
- étudier l'effet de variations des chargements (débit de fluide par exemple) par la simulation et l'expérience.

La simulation numérique du robinet étudié est déjà opérationnelle (cf *Figure 1*, [Ref 1]). Elle enchaîne des étapes mettant en œuvre un calcul d'écoulement de fluide, de thermique et de mécanique.

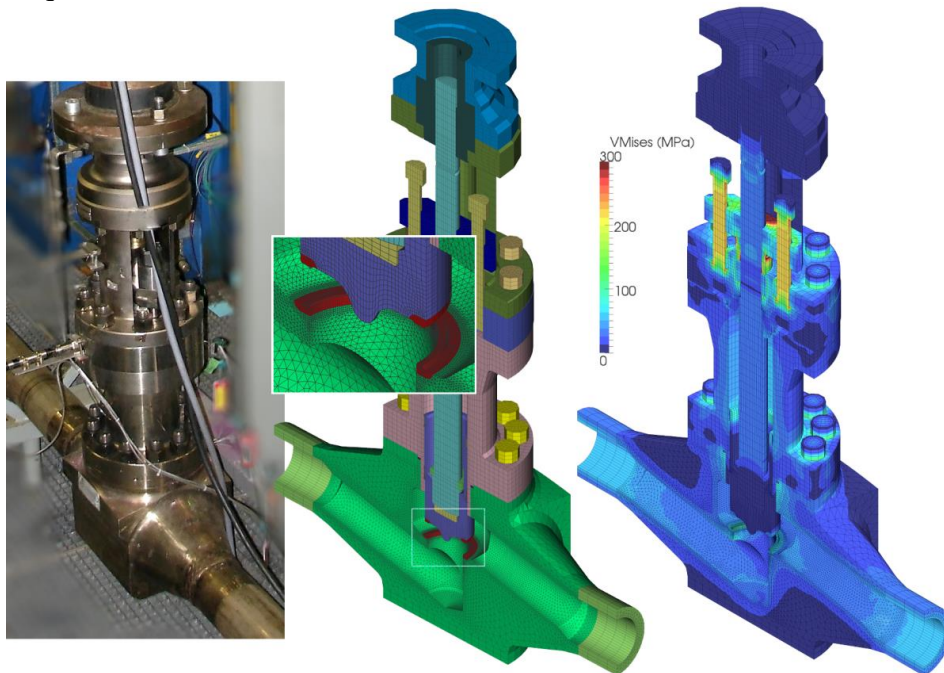


Figure 1- Modélisation numérique d'un robinet en essai

Le robinet est instrumenté en thermocouples et en jauges de déformation, qui déterminent les critères de comparaison numérique/expérimental.

Sujet de stage

La simulation numérique par éléments finis d'un calcul de robinetterie est coûteuse. Le calcul thermique par exemple nécessite 1 heure sur plusieurs dizaines de processeurs d'un cluster et le calcul mécanique une dizaine d'heures sur une dizaine de processeurs. Cela rend difficiles les études paramétriques ou les analyses de sensibilité avec de tels temps de calculs.

Pour cette raison, la réduction de modèle est un sujet de recherche qui gagne un intérêt grandissant dans les milieux de recherche académique et industriel au cours des 10 dernières années. Elle permet en effet de réduire les temps de calcul de manière drastique en exploitant, entre autres, des résultats de certains calculs Eléments Finis (EF) déjà réalisés pour prédire la solution EF pour un nouveau jeu de paramètres [Ref 2].

Dans ce contexte, une thèse en cours à EDF vise à proposer des méthodes de réduction de modèle adaptée pour les calculs thermomécaniques [Ref 3]. Cette thèse a permis le test de méthodes de réduction de modèles pour les problèmes thermiques linéaires et non-linéaires.

L'objectif de ce stage est de les mettre en œuvre sur le robinet objet du partenariat. On s'intéressera dans un premier temps à la validation des méthodes de réduction de modèles par comparaison avec la solution éléments finis. Ensuite, le stagiaire s'intéressera à la propagation d'incertitudes à l'aide des modèles réduits, par exemple sur les coefficients d'échange thermique convectifs.

Le stagiaire aura donc pour objectif de faire évoluer la modélisation numérique mise en place à l'aide de la plate-forme Salome-Méca [Ref 4], de la coupler avec les méthodes de réduction de modèles, d'analyser les résultats et de les comparer aux résultats expérimentaux.

Bibliographie

[Ref 1] S. Meunier et al. *Démarche de validation numérique de chocs thermiques dans un robinet*. Journée des utilisateurs de Salome-Méca, <http://www.code-aster.org/UPLOAD/DOC/Presentation/08-meunier-expose.pdf>, 16/03/17.

[Ref 2] Prud'homme CC, Rovas DV, Veroy KK, et al. *Reliable Real-Time Solution of Parametrized Partial Differential Equations: Reduced-Basis Output Bound Methods*. ASME. J. Fluids Eng. 2001;124(1):70-80. doi:10.1115/1.1448332, <http://fluidsengineering.asmedigitalcollection.asme.org/article.aspx?articleid=1429475>

[Ref 3] A. Benaceur. *Model reduction for non-linear heat transfer*. MODRED workshop, https://cermics.enpc.fr/~benaceua/Odense_Pres.pdf, 12/01/17.

[Ref 4] Site officiel de Salome-Méca. www.code-aster.org

Profil recherché

Le candidat recherché, de niveau Master 2 ou fin d'écoles d'ingénieurs, doit être à l'aise avec la simulation numérique et la méthode des Eléments Finis.

De bonnes connaissances en programmation Python seront appréciées.

La curiosité, l'envie d'apprendre et l'autonomie seront également des critères appréciés.

A la fin de son stage, le stagiaire aura pris en main un logiciel de simulation numérique (Salome-Méca) et sera à l'aise avec des méthodes numériques avancées et récentes.

Conditions pratiques

Le stage se déroulera au sein du département MMC d'EDF R&D.
Le stagiaire sera encadré par un agent EDF et par une doctorante.
La durée du stage est de 6 mois.

Contacts

Sébastien Meunier
sebastien.meunier@edf.fr
01 60 73 66 15

Amina Benaceur
amina.benaceur@edf.fr
01 60 73 75 37

EDF R&D
Département MMC
Avenue des Renardières
ECUELLES – 77250 Orvanne