

**Proposition de stage de PFE ou de Master Recherche  
2013/2014****Intégration de bibliothèques HPC afin de  
« booster » les calculs modaux de Code\_Aster**Contexte:

EDF garantit la maîtrise technique et économique de ses moyens de production d'électricité, de la conception à la fin de vie. Les exigences de sûreté et de disponibilité nécessitent d'étayer les décisions d'exploitation par la simulation numérique. L'analyse du comportement réel des structures passe par la maîtrise de modélisations thermo-mécaniques et de leur résolution. **La plate-forme de simulation numérique en mécanique d'EDF, Salomé-Méca, incluant le solveur Code\_Aster[1], doit répondre à ces enjeux.**

Ce code industriel d'expertise est développé par une équipe centrale d'une vingtaine d'acteurs plus une quarantaine de développeurs occasionnels. Depuis 2001, Code\_Aster est diffusé en logiciel libre sous licence GPL. Des milliers d'utilisateurs utilisent régulièrement Code\_Aster (ingénierie d'EDF et communauté Aster Libre).

Descriptif :

Code\_Aster est un code basé sur la méthode des éléments finis. Cette méthode de résolution, même si elle se banalise, reste un outil complexe et gourmand en capacité de calcul. D'autre part, l'essoufflement de la loi de Moore ne permet plus d'espérer des gains en performance suffisants pour aborder les grands défis actuels de la simulation : multiéchelle, multiphysique, stochastique, nombreux pas de temps...

D'où le **recours de plus en plus systématique au parallélisme** pour tirer profit des nouvelles machines.

Des travaux dans ce sens ont été maquetés et/ou restitués dans le code autour des **méthodes de calcul modal** (calcul des valeurs/vecteurs propres d'une structure). Cette étape est souvent un **gros poste de consommation, en temps et en mémoire, d'une étude vibratoire.**

**L'objectif de ce stage est d'étudier de nouvelles bibliothèques publiques, FEAST[2], BLOPEX[3] ou PRIMME[4], afin de réduire ces consommations.** On jugera les flexibilités fonctionnelle et numérique de ces produits, ainsi que leurs performances (en particulier parallèles) et leur robustesse. On regardera aussi leur pertinence vis-à-vis des besoins de Code\_Aster et on comparera leurs performances par rapport aux solutions déjà présentes dans le code (ARPACK[5], parallélisme MPI à 2 niveaux).

Après une immersion théorique et informatique dans la problématique générale et ses déclinaisons au niveau de Code\_Aster, on installera ces nouveaux produits sur différentes machines puis on les couplera avec les outils de calculs modaux du code.

Suivant les opportunités dégagées par la phase de prototypage initiale, ce stage plutôt informatique, pourra aussi être l'occasion d'un travail numérique et algorithmique. Ce travail devra être documenté et fera l'objet d'au moins un exposé sur site.

[1] <http://www.code-aster.org>

[2] <http://www.ecs.umass.edu/~polizzi/feast>

[3] <http://www.code.google.com/p/blopex>

[4] <http://www.cs.wm.edu/~andreas/software>

[5] <http://www.caam.rice.edu/software/ARPACK>

Conditions matérielles :

Le stagiaire sera encadré par le groupe d'Analyse et de Modèles Numériques d'EDF R&D (Département SINETICS) en collaboration avec les équipes en charge du développement de Code\_Aster et de ses fonctionnalités en calcul vibratoire (EDF R&D/AMA).

**Lieu du stage :** EDF/Division R&D, 1 avenue du Général de Gaulle, 92140 CLAMART.

**Durée :** 5/6 mois.

**Rémunération :** Approximativement 1000 euros/mois (plus aide au logement pour les étudiants habitant en province)

**Connaissances requises :** Niveau Master Recherche ou 3<sup>ème</sup> année école d'ingénieurs  
Programmation FORTRAN/C et MPI/threads, environnement UNIX.  
Analyse numérique (souhaitable suivant l'orientation du sujet).

*Renseignements complémentaires :*

Olivier BOITEAU tél : 01.47.65.52.57

e-mail : [olivier.boiteau@edf.fr](mailto:olivier.boiteau@edf.fr)