

Salome-Meca : une plate-forme au service de la simulation mécanique

J. Delmas, A. Assire

EDF R&D, Département Analyses Mécaniques et Acoustique, France, {josselin.delmas,aimery.assire}@edf.fr

Résumé — Salome-Meca est une plate-forme dédiée à la simulation en mécanique. Son ambition est de fournir un environnement logiciel permettant de réaliser la chaîne complète de calcul CAO, maillage, calcul, visualisation des résultats.

Mots clefs — Code_Aster, Salomé, Salome-Meca, simulation numérique, open source.

1 Code_Aster

La sûreté et la disponibilité des installations mécaniques et de génie civil d'EDF nécessitent d'étayer les décisions d'exploitation, de réparation ou de remplacement par des modélisations non linéaires en mécanique. Ainsi, au delà des fonctionnalités standards d'un logiciel généraliste de simulation aux éléments finis en mécanique, *Code_Aster* capitalise les modèles numériques issus des travaux de recherche spécifiques à ces enjeux, assurant ainsi la maîtrise de leur mise en œuvre et surtout leur transfert rapide aux études d'ingénierie.

L'ambition de *Code_Aster* est donc double :

- mettre un logiciel de simulation puissant, robuste et stable à disposition des études d'expertise (environ 200 utilisateurs en interne et des milliers pour la diffusion en logiciel libre), dans un contexte de développement et de diffusion sous assurance de la qualité ;
- accueillir et capitaliser les modèles en mécanique numérique produits par EDF R&D.

En lien avec les deux objectifs cités, développer son propre code garantit la capitalisation de la R&D et son transfert rapide vers l'ingénierie, difficile à obtenir avec un code commercial. Cette R&D est spécifique car EDF est exploitante, et non manufacturière de ses matériels, en particulier nucléaires, dont elle doit justifier la durée de vie, économiquement et réglementairement.

Ainsi, *Code_Aster* intègre des modèles numériques spécifiques :

- pour simuler le vieillissement des matériaux et des structures : fatigue, endommagement, mécanique de la rupture, milieux poreux, etc. ;
- pour les calculs propres aux problématiques de l'exploitation nucléaire : interaction sol-structure et séisme, calculs réglementaires, modélisation des assemblages combustibles, etc.

Depuis 2001, *Code_Aster* est diffusé comme *logiciel libre* (GNU general public licence) avec les objectifs suivants : améliorer la qualité et le référencement du code par la démultiplication de son usage ; être le support logiciel de nos partenariats. Le logiciel et son code source, mais aussi les cas tests et toute la documentation, sont librement accessibles à tous [1]. Après 10 années, *Code_Aster* est un succès mondial de diffusion et fédère un réseau d'utilisateurs par le forum du site web.

2 Salomé

EDF R&D développe depuis plusieurs années des codes de calculs dans le domaine de la simulation (*Code_Aster*, *Code_Saturne*, *Syrthes*, etc.). Ces codes de calculs sont très souvent stratégiques, porteurs d'une très forte innovation technologique par les phénomènes physiques qu'ils

permettent de simuler et sont l'objet d'investissements lourds.

Salome propose un environnement utilisateur interactif (Pré/Post Processeur) unifié, indispensable à l'utilisation de ces codes dans l'ingénierie, en facilitant la phase de construction du jeu de données et limitant le coût d'entrée de nouveaux utilisateurs. De plus, de part son architecture modulaire, la plate-forme Salome facilite l'interopérabilité entre la CAO et les codes de calculs et l'implémentation des couplages entre les codes de calculs dans un environnement hétérogène distribué. Ceci permet de répondre aux exigences de couplages multi-physiques.

La plate-forme Salome, développée dans le cadre d'un consortium, est diffusée sous une licence OpenSource LGPL [2]. Le choix du modèle Open Source permet aux développeurs de codes de calculs de se concentrer sur leur cœur de métier (la physique et les méthodes numériques) et d'optimiser, par le système de la mutualisation, l'investissement requis pour disposer d'un environnement interactif efficace.

3 Salome-Meca

Salome-Meca est une plate-forme dédiée à la simulation en mécanique. Son ambition est de fournir un environnement logiciel permettant de réaliser la chaîne complète de calcul CAO, maillage, calcul, visualisation des résultats.

La plate-forme Salome-Meca 2011.2 permettra de réunir dans un environnement intégré et unique :

- **Code_Aster**, solveur de mécanique implicite ;
- **Europlexus**, solveur de dynamique explicite [3] ;
- **Open TURNS**, logiciel permettant de traiter les incertitudes et de réaliser des études de sensibilité des paramètres du calcul [4] ;
- **ADAO**, bibliothèque d'algorithmes mathématiques d'assimilation de données permettant d'établir des scénarios de recalage de paramètre avec les solveurs de la plate-forme ;
- **Paravis**, module de visualisation basé sur le moteur graphique parallèle de Paraview [5] ;
- **Module outis-métiers**, module permettant l'enchaînement de la production de géométries et de maillages paramétriques avec des séquences de calcul *Code_Aster* prédéfinies.

L'industrialisation du module **YACS** permet à partir de ces composants de réaliser une chaîne complète de calcul.

La plate-forme Salome-Meca, construite à partir des modules open source et de Salome, est diffusée [1] sous une licence Open Source LGPL en suivant le rythme des versions stabilisées de *Code_Aster*, soit une version semestrielle.

Références

- [1] Site officiel de Code_Aster, www.code-aster.org
- [2] Site officiel de Salome, www.salome-platform.org
- [3] Site officiel d'Europlexus, europlexus.jrc.ec.europa.eu
- [4] Site officiel d'Open TURNS, trac.openturns.org
- [5] Site officiel de Paraview, www.paraview.org