

salome_meca : une plate-forme au service de la simulation mécanique

G Drouet, L Antoinat

EDF R&D, Département Electrotechnique et Mécanique des Structures, guillaume.drouet@edf.fr, leonard.antoinat@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, post-traitement et 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 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 un vecteur de nos partenariats dans le domaine de la simulation. Le logiciel et son code source, mais aussi les cas tests et toute la documentation, sont librement accessibles à tous [1]. Après

18 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 par 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



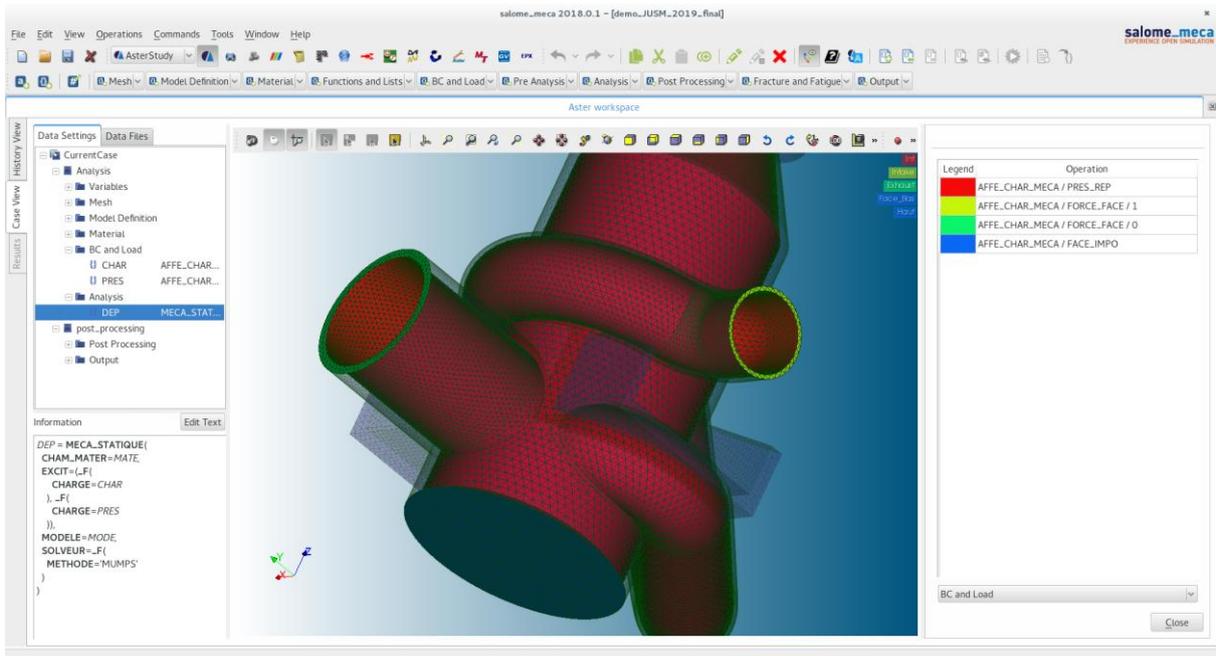
Salome_meca est une plate-forme dédiée à la simulation en mécanique construite sur base Salomé. Son ambition est de fournir un environnement logiciel permettant de réaliser la chaîne complète de calcul CAO, maillage, calcul en mécanique, post-traitement et visualisation des résultats.

La plate-forme salome_meca 2019 (diffusée en juillet 2019) permettra de réunir dans un environnement intégré et unique :

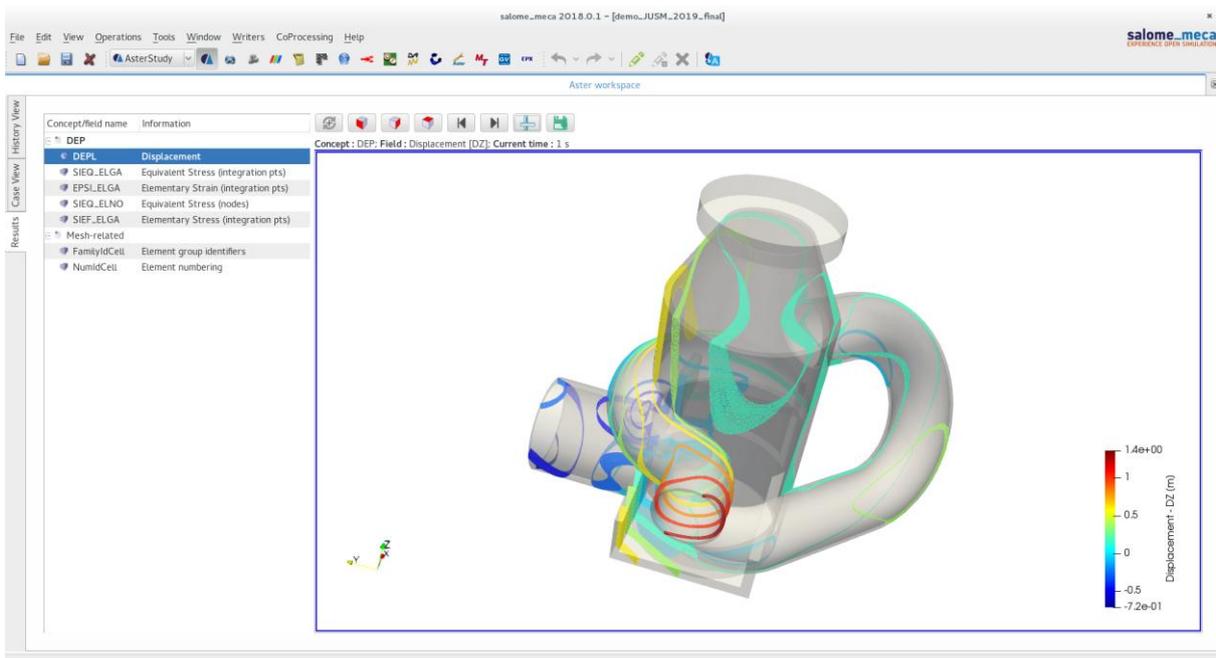
- modules de **CAO** et **maillage** de Salomé ;
- **code_aster**, solveur de mécanique implicite ;
- **AsterStudy**, l'interface graphique nouvelle génération de **code_aster**
- **Europlexus**, solveur de dynamique explicite [3] ;
- **Open TURNS**, logiciel permettant de traiter les incertitudes et 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] ;

3 AsterStudy 2019

La version 2019 de salome_meca accueillera la troisième version d'AsterStudy, avec son lot d'évolutions : un lien avec le module OpenTurns pour la propagation d'incertitudes et le calcul paramétrique, une fonctionnalité de vérification graphique de l'affectation des chargements, conditions aux limites, modèle et matériaux et un nouvel onglet de post-traitement graphique rapide. Cette interface graphique nouvelle génération permet d'utiliser **code_aster** avec une expérience utilisateur comparable à celle des codes sur étagère.



AsterStudy - Vérification graphique

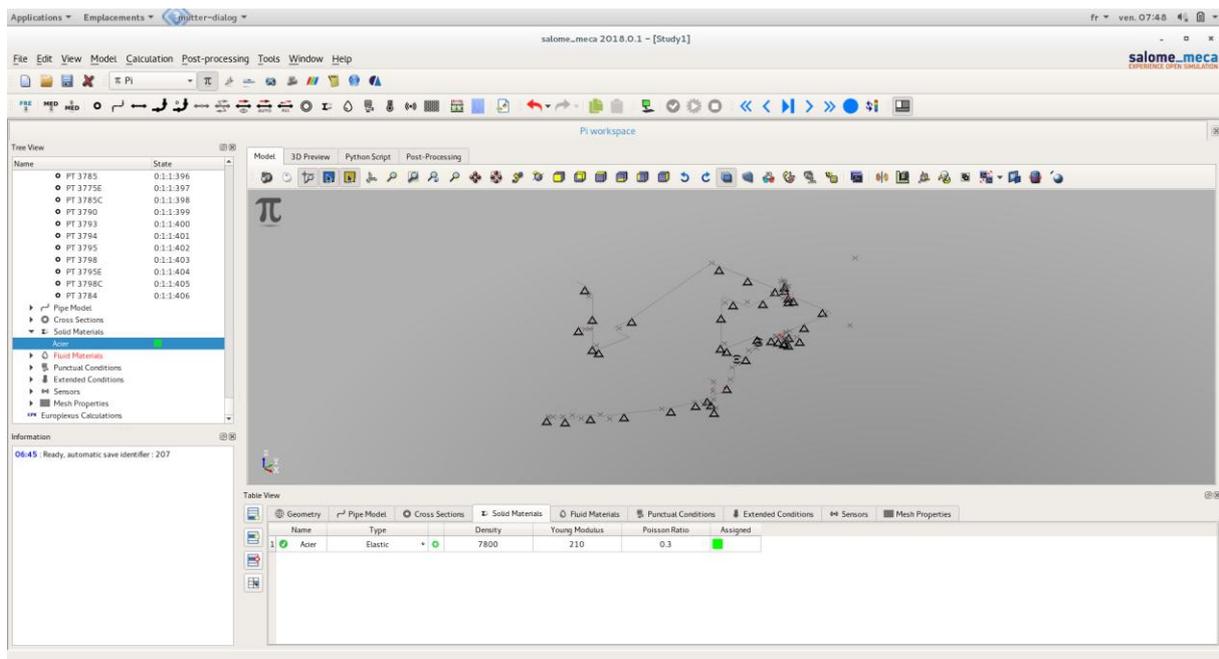


AsterStudy – Post-traitement

3 Module de calcul de tuyauterie PI

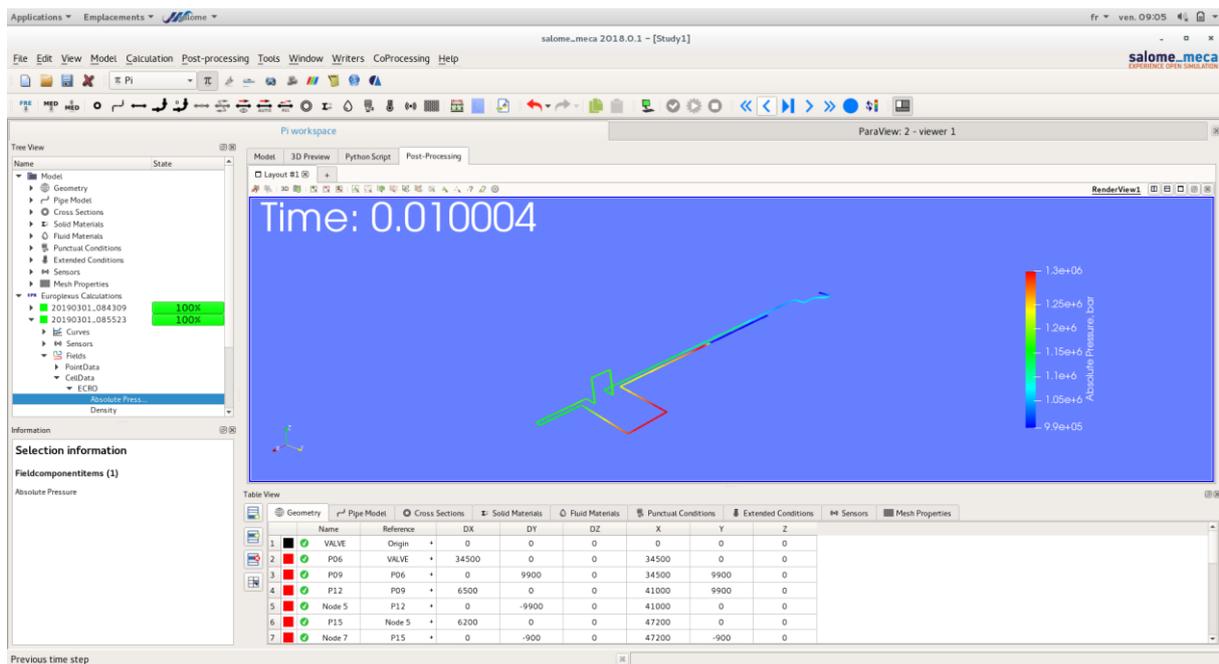


De plus, salome_meca 2019 accueillera la première version du tout nouveau module de calcul de tuyauterie PI. Cet outil complet de simulation multiphysique des lignes de tuyauterie a été conçu pour élaborer des modèles avancés de tuyauteries et simuler des phénomènes thermo-hydro-mécaniques intenses comme les coups de bélier diphasique et le fouettement post-rupture. Il utilise les dernières technologies Salome permettant un contrôle total directement depuis le module des opérations de CAO, maillage, mise en données, lancement/suivi de calcul et post traitement en proposant une IHM métier unique à l'utilisateur pour gagner en ergonomie, robustesse et vitesse de mis au point des études.



PI – Pré-traitement

La plate-forme salome_meca, construite à partir des modules open source, de Salome et des versions *stable* et *testing* de code_aster, est diffusée [1] sous une licence Open Source LGPL au rythme d'une version annuelle.



Pi – post-traitement

Références

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