

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE



DE LA RECHERCHE A L'INDUSTRIE

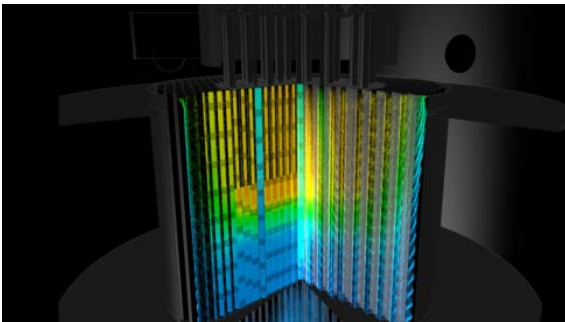
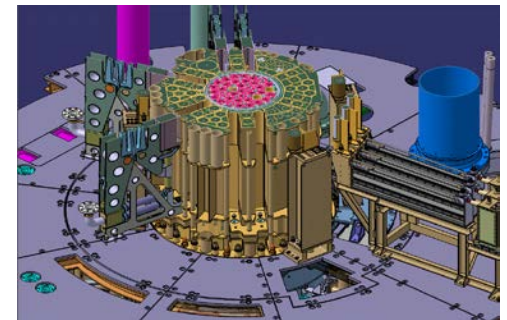
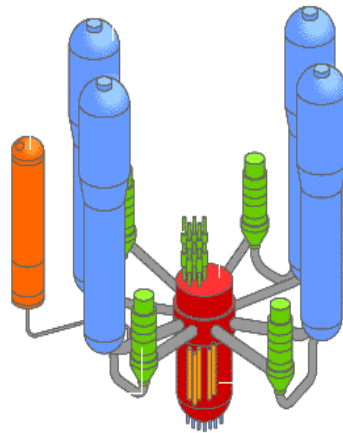


**Outils de calculs scientifiques
développés pour le nucléaire,
transférables à d'autres secteurs industriels**

| Stéphanie MARTIN – CEA – Direction de l'innovation et du soutien nucléaire – Adj au chef de programme Simulation

29 novembre 2017 - 11^{èmes} RENCONTRES CEA-INDUSTRIE

Le grand objectif : reproduire de plus en plus finement le comportement de systèmes complexes et extrêmement variés

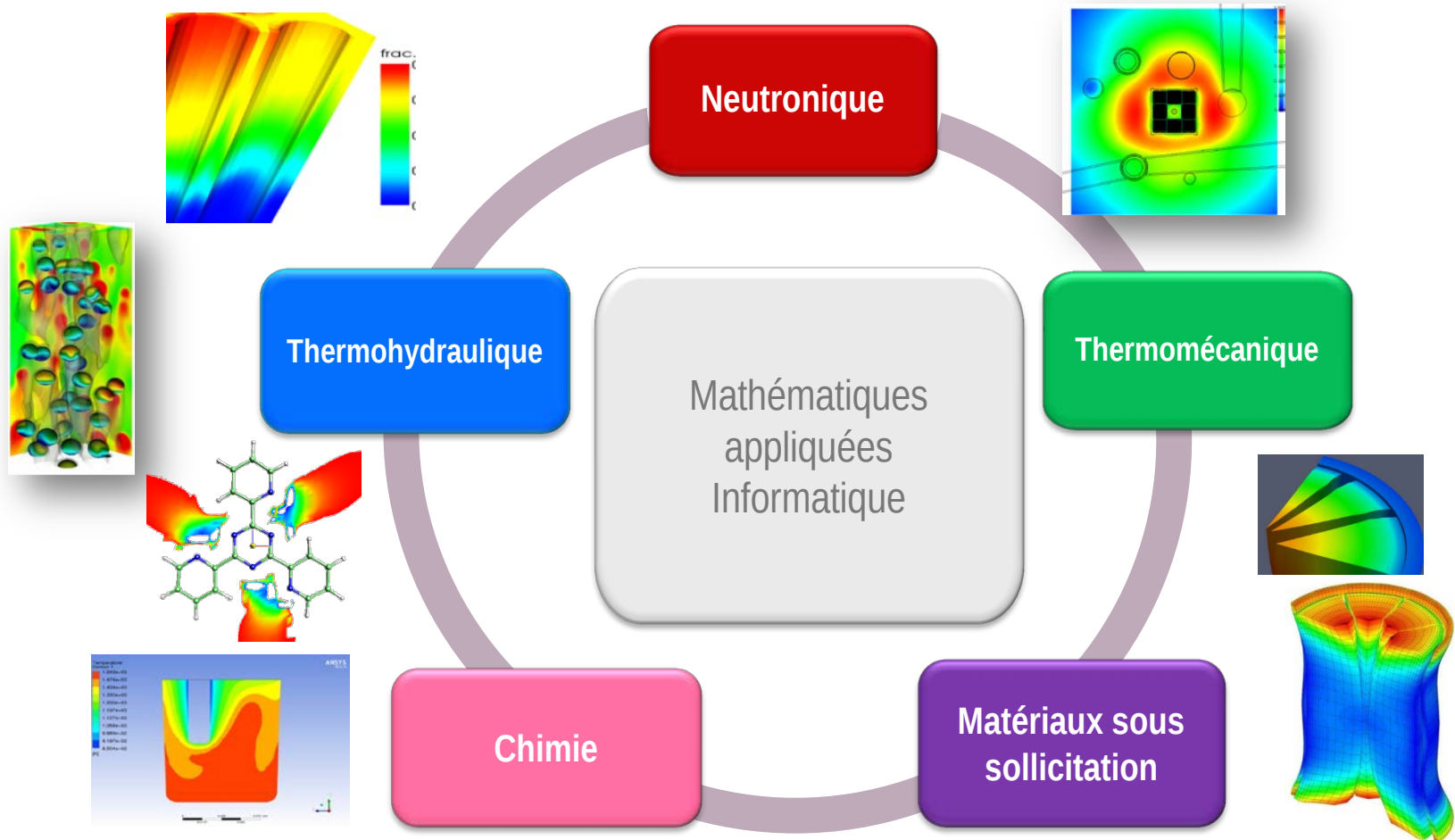


« Simuler pour comprendre, simuler pour concevoir »

Une logique de forte mutualisation (codes multifilières, multi-objectifs, multi-clients...)

Objectifs et contexte de la simulation à la DEN – II

5 grandes disciplines mobilisées autour de la physique des réacteurs et du cycle – Appui fort sur les sciences du numérique et le génie logiciel



Un recours de plus en plus important aux calculs aux petites échelles et un lien de plus en plus étroit à l'expérimentation

OUTILS DE CALCULS MECANQUES

- **CAST3M** : code aux éléments finis de mécanique des structures et thermomécanique.

Site web <http://www-cast3m.cea.fr/>



Applications très vastes
(dimensionnement de
composants mécaniques,
génie civil, séisme,
matériaux, soudage....)

Utilisateurs hors nucléaire:
RATP, SNCF, SOCOTEC,
EGIS Industries,...

- **EUROPLEXUS** : code aux EF/VF industriel et de référence en dynamique rapide

Site web <http://www-epx.cea.fr/>

Structures sous impact

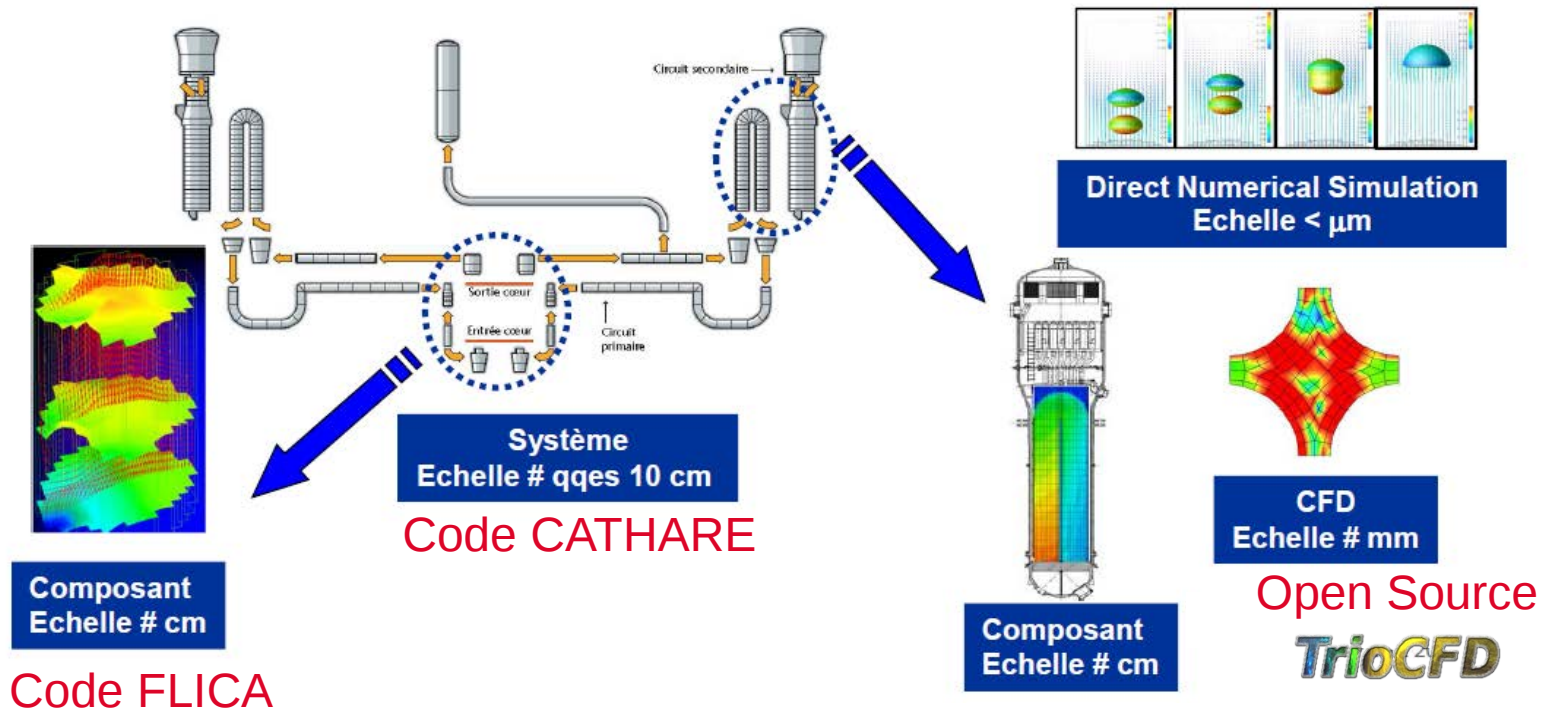
Modèles multi-fluides / Interaction Fluide-Structure

Modélisation d'écoulements réactifs



OUTILS DE CALCULS THERMOHYDRAULIQUES

- **Objectif général** : développement de modèles physiques et de codes aux différentes échelles (locale, composant et système), validation expérimentale et développement de méthodes et solveurs numériques avancés, en monophasique et en diphasique.

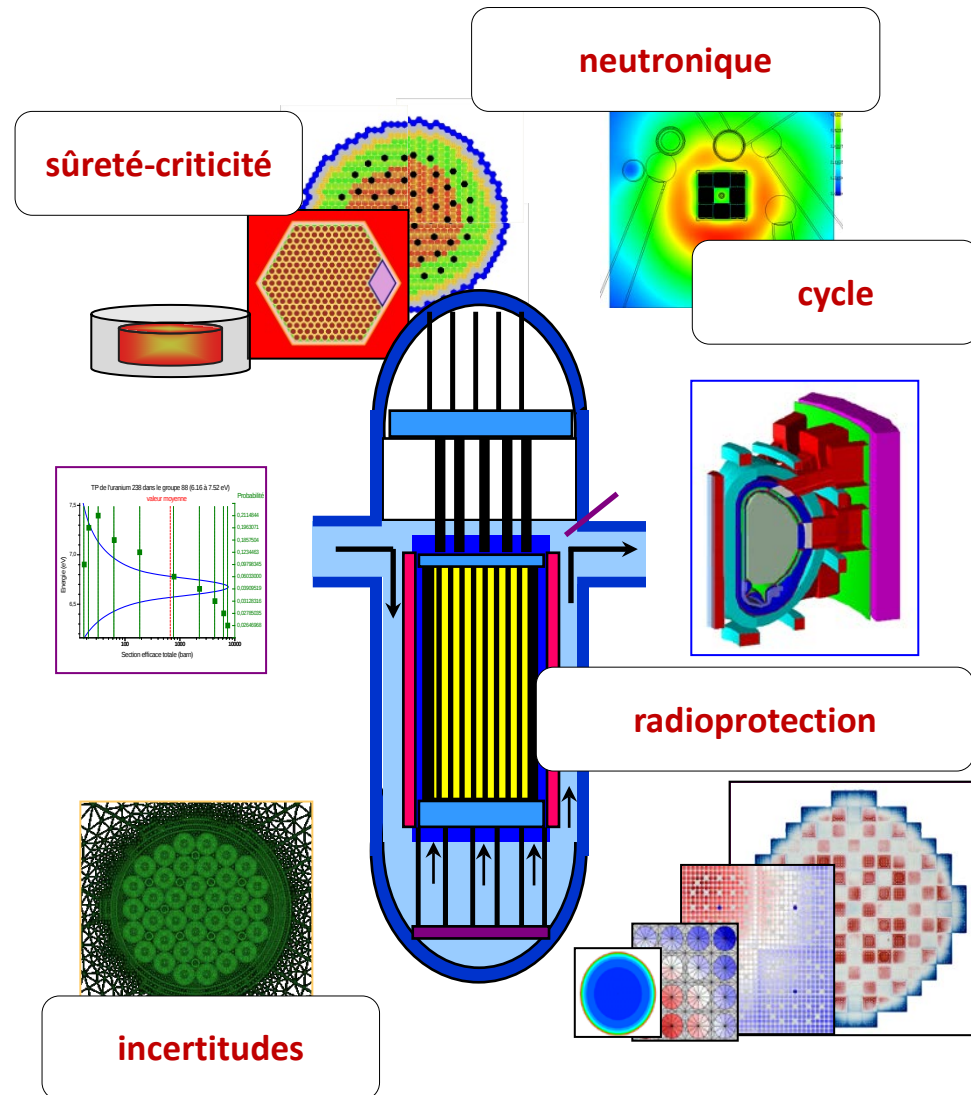


- **Développés pour le nucléaire mais applicables à d'autres secteurs mettant en œuvre des fluides**

OUTILS DE CALCULS NEUTRONIQUES

✓ PLATE-FORME NEUTRONIQUE

- ❖ Couvrant plusieurs domaines applicatifs (fonctionnement de réacteurs, instrumentation, assainissement/démantèlement)
- ❖ Traitant/mettant en œuvre
 - Des données nucléaires
 - Un code Monte Carlo 3D général
TRIPOLI-4®
 - Des codes déterministes 3D généraux **APOLLO3®**
 - Des codes d'évolution isotopique (*activations, puissance résiduelle,...*)
MENDEL, CESAR
 - Des codes simplifiés radioprotection
NARMER



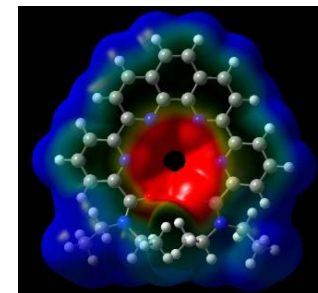
- **La modélisation en chimie nécessite la description des phénomènes mis en jeu de l'échelle microscopique (atomes, ions) à l'échelle macroscopique (génie des procédés)**

La simulation permet de développer et d'optimiser les procédés

- **Synthèse orientée par modélisation moléculaire**

Calculs *ab initio* ...

- **Screening** de différentes familles de molécules extractantes
- **Optimisation** des structures moléculaires dans une famille d'extractants



- **PAREX+** : modélisation et simulation des procédés de séparation par la technique de l'extraction par solvant.

Détermination des marges opératoires des ateliers d'une usine, assistance au pilotage.

Développement d'outils de formation et d'outils de prédiction lors de perturbations opératoires

- **SALOME** : plateforme en Open Source pour le pré-traitement (géométrie, maillage, données,...) et le post-traitement (visualisation,...) ainsi que pour faciliter le couplage de codes (différentes disciplines physiques et différentes échelles)

Site web <http://www.salome-platform.org/>

- **Plateforme URANIE** : en Open Source

Site internet

Etudes de sensibilité, quantification des incertitudes (paramètres d'entrée et de sortie des codes)

Optimisation des activités de validation des codes et d'analyse des résultats expérimentaux

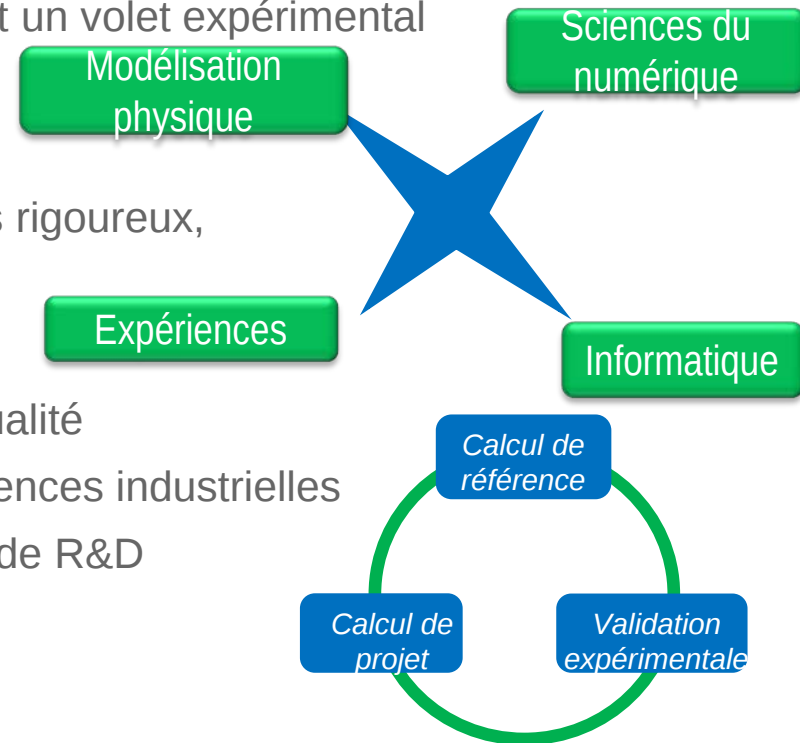
- **Calcul Haute Performance** :

Parallélisation des codes

Préparation aux futures architectures de machines

■ Méthodes

- Modélisation physique incluant généralement un volet expérimental
Modélisation numérique / algorithmique /
développement logiciel / math appliquées
- Validation numérique et physique (processus rigoureux,
expériences analytiques)
- Portabilité, temps de calcul, maintenance, qualité
Développement de codes répondant à des exigences industrielles
Développement d'outils de référence et d'outils de R&D



■ Financement / co-propriété

- Certains codes sont la propriété du CEA, d'autres sont co-financés par de
grands partenaires

Contacts CEA :

■ Stéphanie MARTIN – CEA/DEN – Programme Simulation

■ Tél. : 01 69 08 40 13

■ Unité : DEN/DISN

■ Centre : Saclay

■ Email : stephanie.martin@cea.fr

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
Centre de Cadarache | 13108 Saint-Paul-Les-Durance cedex
T. +33 (0)4 42 25 70 00 |

Etablissement public à caractère industriel et commercial | RCS Paris B 775 685 019