

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE



DE LA RECHERCHE A L'INDUSTRIE



CATHARE :

un Code Avancé de Thermo-hydraulique

| Kim-Claire LE THANH - Chef de laboratoire/ DEN/DM2S/STMF
29 novembre 2017 - 11^{èmes} RENCONTRES CEA-INDUSTRIE

www.cea.fr

■ **Présentation de la technologie :**

- Description technique
- Propriété intellectuelle
- Niveau de maturité

■ **Domaines d'applications**

- Nucléaire
- Hors nucléaire

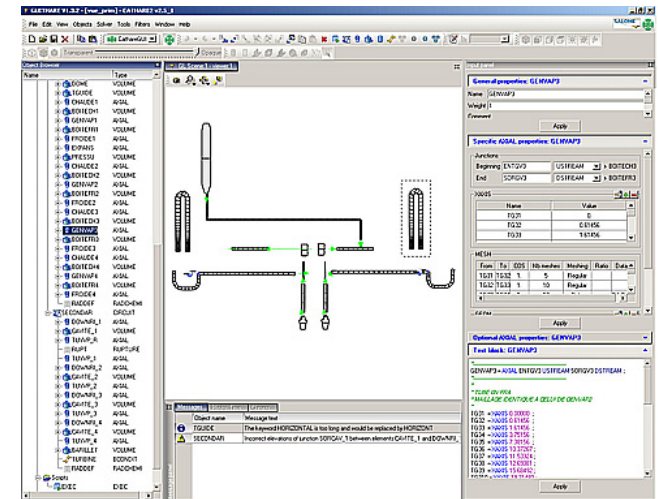
■ **Bénéfices et avantages concurrentiels apportés**

■ **Offres de services et de partenariat CEA**

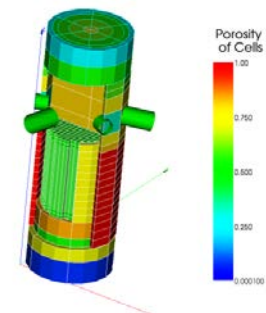
PRÉSENTATION DE LA TECHNOLOGIE (1/2)

Description de l'outil CATHARE

- Le logiciel CATHARE est un **outil de calcul scientifique de thermo-hydraulique** conçu initialement pour les études de **dimensionnement et d'évaluation de sûreté des réacteurs nucléaires**. Il permet ainsi de simuler le comportement du fluide caloporteur que ce soit de l'eau pressurisée, des métaux liquides (sodium, plomb) ou du gaz.
- Le code CATHARE **permet de modéliser en régime permanent ou transitoire des circuits fluides soumis à des conditions variables** de puissance, de pression et de température.
- Il prend en compte les écoulements monophasiques ou diphasiques, ainsi que les échanges thermiques et mécaniques avec les structures environnantes et entre chacune des phases.



Interface du code CATHARE



Modélisation d'une cuve en 3D

PRÉSENTATION DE LA TECHNOLOGIE (2/2)

■ Propriété intellectuelle (Brevet, dépôts APP, marques, ...)

- Le CEA partage avec EDF, AREVA et l'IRSN des droits de propriété du code CATHARE.

■ Niveau de maturité TRL de la technologie

- CATHARE-2 affiche un niveau de maturité de TRL-9
- CATHARE-3 affiche un niveau de maturité de TRL-8
- Des développements et validations sont à prévoir en cas d'applications à de nouveaux fluides.

Chiffres clés du projet CATHARE :

- 35 ans de développements
- 25 organismes licenciés
- 200 utilisateurs
- 2000 tests automatiques

Ils nous font confiance :

CEA, EDF, AREVA, TechnicAtome, projet ASTRID, projet ITER, Ariane Group, PSI, ENEA, NRC, JAEA, ...

DOMAINES D'APPLICATIONS DANS LE NUCLÉAIRE

- CATHARE est le code de sûreté en thermo-hydraulique développé depuis 1979 par CEA, EDF, AREVA-NP et IRSN. Il est utilisé par les industriels et autorités de sûreté français et étrangers pour les études de fonctionnements nominaux et de transitoires accidentels des réacteurs nucléaires à eau pressurisée. Le domaine d'application de CATHARE a été étendu à divers concepts de réacteurs nucléaires : **réacteurs de propulsion navale, réacteurs expérimentaux, réacteurs de quatrième génération,...**
- CATHARE est également utilisé dans les simulateurs d'ingénierie et de formation développés par les partenaires industriels français.
- Industriels nucléaires déjà clients de cette technologie logicielle : AREVA, EDF, Technicatome
- La prospection des autres industriels nucléaires potentiellement intéressés ne peut se faire, en l'état des accords actuels, qu'en coordination avec EDF et AREVA



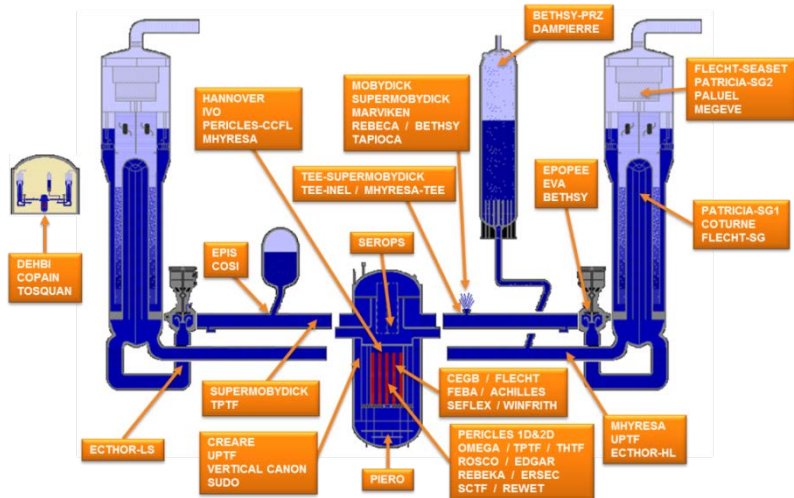
- **Projet COMETE** : outil de co-simulation, intégrant une version adaptée aux fluides cryogéniques du logiciel CATHARE, utilisé pour le développement du moteur Vinci de **la fusée Ariane 6**. COMETE sert à la simulation de la mise en froid du moteur dans la phase qui précède son allumage (Ariane Group)
- Modélisation d'un **démonstrateur de centrale solaire** à concentration (CEA/LITEN)
- Simulation des écoulements d'hélium supercritique dans les circuits de **refroidissements des tokamaks** (CEA/DRF)
- Industriel hors nucléaire déjà client de cette technologie logicielle : **Ariane Group**
- Industriels hors nucléaire potentiellement concernés :
 - **Industriels frigoristes (systèmes de production de froid basé sur des fluides frigorigènes)**
 - **Industriels chauffagistes (centrales de production de chaleur, avec ou sans co-génération)**

Moteur Vinci – Ariane 6



BÉNÉFICES ET AVANTAGES CONCURRENTIELS

- Le code permet d'appréhender un système entier à l'aide d'un nombre réduit de mailles et de pas de temps élevés, autorisant **un gain de temps de calcul et une modélisation en temps réel**.
- Le bénéfice de ce code est donc de restituer les conditions thermodynamiques moyennes de l'écoulement dans chaque partie d'un système en un temps compatible avec le temps réel.
- **La rigueur du processus de vérification et validation du code** constitue également un atout important, basé sur 35 années d'exploitation de résultats expérimentaux. De plus le code dispose **d'une IHM performante**.



OFFRES DE SERVICE ET DE PARTENARIAT

- Concession de licence d'exploitation à définir selon les éventuels développements ou validations complémentaires nécessaires
- Concession de licence de distribution
- Vente de formations : offre existante pour les utilisateurs actuels et aux futurs licenciés (essentiellement nucléaires).
- Collaboration pour les développements spécifiques à des domaines non nucléaires

Contacts CEA :

■ Kim-Claire LE THANH

- Tél. : 01 69 08 88 51
- Unité : DEN/DANS/DM2S/STMF
- Centre : CEA-Saclay
- Email : kim-claire.le-thanh@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