

Rédigé le 28 juin 2023 3 minutes de lecture

Actualités

Innovation et industrie

Captage, stockage et valorisation du CO2

Géothermie

Calcul de haute performance

La troisième édition des Rencontres Arcane a rassemblé de nombreux participants venus du CEA, de l'ONERA, de l'INRIA, de l'Andra et d'IFPEN. Au programme : la découverte de la richesse et de la facilité d'utilisation de la plateforme Arcane destinée au calcul haute performance ou HPC (High Performance Computing) développée conjointement par le CEA et IFPEN. Depuis 2021, cette plateforme est disponible en Open Source sur une page GitHub dédiée. Ainsi, les atouts de cette librairie peuvent bénéficier à la large communauté des numériciens et physiciens utilisateurs de solutions HPC. Retour sur une longue et fructueuse collaboration.

Un besoin d'outils communs pour le calcul haute performance

Le CEA et IFPEN développent **des applications de calcul intensif et massivement parallèles** qui couvrent un large spectre d'applications, depuis **l'étude des plasmas au CEA** jusqu'à **la géothermie** ou **le stockage de CO_2 à IFPEN**. Les problèmes rencontrés et les solutions apportées sont souvent proches d'une application à l'autre. Ainsi, il a été décidé, d'abord uniquement au CEA puis dans le cadre d'une collaboration entre les deux instituts, **de mutualiser les efforts de développement** en créant une librairie commune pour servir de socle à ces divers applicatifs. Cette librairie, Arcane, s'accompagne d'un module optionnel, Alien, dédié à l'algèbre linéaire et offrant une interface unique et pratique pour faire appel à un vaste choix de solveurs linéaires et de préconditionneurs*.

* Transformation qui permet d'adapter un système linéaire de type Ax = b pour le rendre plus facile à résoudre

Arcane : une histoire qui naît l'année précédant le vingt-et-unième siècle

Arcane naît en l'an 2000 au CEA dans le cadre du programme Simulation, qui fournit les outils assurant la garantie des armes nucléaires en sûreté et fiabilité. **IFPEN et le CEA signent un accord de collaboration en 2007** pour faire évoluer conjointement la plateforme et en partager les bénéfices technologiques. Depuis 2021, **la mise en open source** vise à faciliter les développements entre IFPEN et le CEA, mais aussi à favoriser l'utilisation d'Arcane par la communauté scientifique, la collaboration avec les autres organismes de recherche et les universités (stages, thèses, post-doctorats), la participation à des projets avec soutien public (ANR, investissement d'avenir…) ainsi que la soumission d'articles dans les revues ou conférences.

2022, un nouvel élan dans la collaboration entre le CEA et IFPEN

En 2022, le CEA et IFPEN signent **leur premier contrat-cadre de collaboration** pour accroître les synergies de recherche et développement sur quatre axes en lien avec l'énergie : **mobilité, économie circulaire du carbone, numérique et enseignement**. Le volet numérique comprend la poursuite des développements de la plateforme Arcane, ainsi que la mise en œuvre de collaborations en méthodes numériques, incertitudes, optimisation, IA, machine learning, modélisation et simulation multi-échelles/multi-physiques. Des séminaires communs sont organisés pour favoriser les échanges. Ainsi, les équipes du CEA et d'IFPEN se sont rencontrées les 15 et 16 mai 2023 pour identifier des axes de recherche communs sur les matériaux avancés et l'IA.

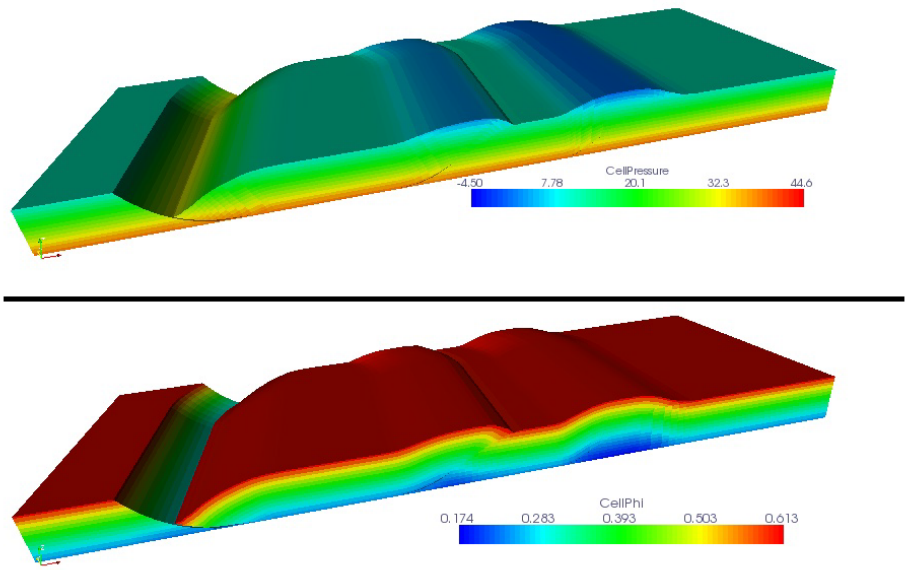
Arcane en quelques mots

Arcane contribue à **optimiser les performances sur les grands calculateurs parallèles** et à **gérer la complexité des données pour des maillages 3D non structurés**. Arcane possède une architecture orientée objet permettant de construire des modules et des services de différents niveaux de complexité. Elle offre ainsi **une grande flexibilité pour la mise en œuvre de logiciels de simulation** et donne aux utilisateurs, qu'ils soient physiciens, numériciens ou informaticiens, la possibilité de se concentrer sur leurs tâches respectives, facilitant l'élaboration, dans des délais réduits, de logiciels scientifiques innovants. Arcane est disponible sous Linux et Windows.

Une panoplie de calculateurs développés sur la base d’Arcane à IFPEN

IFPEN s’est appuyé sur Arcane pour proposer plusieurs outils de modélisation en géosciences.

- Les calculateurs du logiciel **TemisFlow™**, dédié à la modélisation des bassins sédimentaires et commercialisé par Beicip-Franlab (filiale d'IFPEN), sont basés sur Arcane.
- Le logiciel **DionisosFlow™** de simulation de dépôt, de transport et d’érosion de couches sédimentaires, et également commercialisé par Beicip-Franlab, utilise le calculateur **ArcaDES** développé avec Arcane.
- Le logiciel calculateur **CATS** (Cellular Automata for Turbidite Systems), qui propose une approche innovante de modélisation numérique pour simuler les écoulements turbiditiques, a été développé sur la base d’Arcane dans le cadre d’une collaboration avec Petrobras et Engie.
- Les derniers nés de la gamme d’outils basés sur Arcane pour la modélisation du sous-sol sont **Geoxim** (simulation de différents scénarios de stockage souterrain du CO_2 et intégrant les interactions fluides roches) et **Fraxim** (simulation d’écoulements de fluides dans des milieux fracturés tels ceux rencontrés en géothermie profonde).



Calcul d’écoulement en simulation de bassin (simulateur ArcTem de TemisFlow). Le maillage comporte des failles et évolue au cours de la simulation

Le début d’une grande aventure

Arcane est promis à un bel avenir, puisqu’elle facilite significativement l’écriture des codes de calcul intensif utilisant les ressources multiples des supercalculateurs de dernière génération. La plateforme offre une réponse au défi actuel et futur de la portabilité des performances des applications.
La liste des applications qui peuvent bénéficier des nombreuses fonctionnalités de la plateforme va

continuer à s'étoffer pour répondre aux défis posés par les énergies renouvelables et les nouveaux usages du sous-sol. Arcane n’a pas encore révélé tous ses secrets.

Pour télécharger Arcane : **page GitHub**

Contacts scientifiques : **Gilles Grospellier (CEA), Stéphane de Chaisemartin (IFPEN)**



Arcane : le CEA et IFPEN lèvent le voile sur le fruit d’une étroite collaboration numérique
28 juin 2023

Lien vers la page web :