

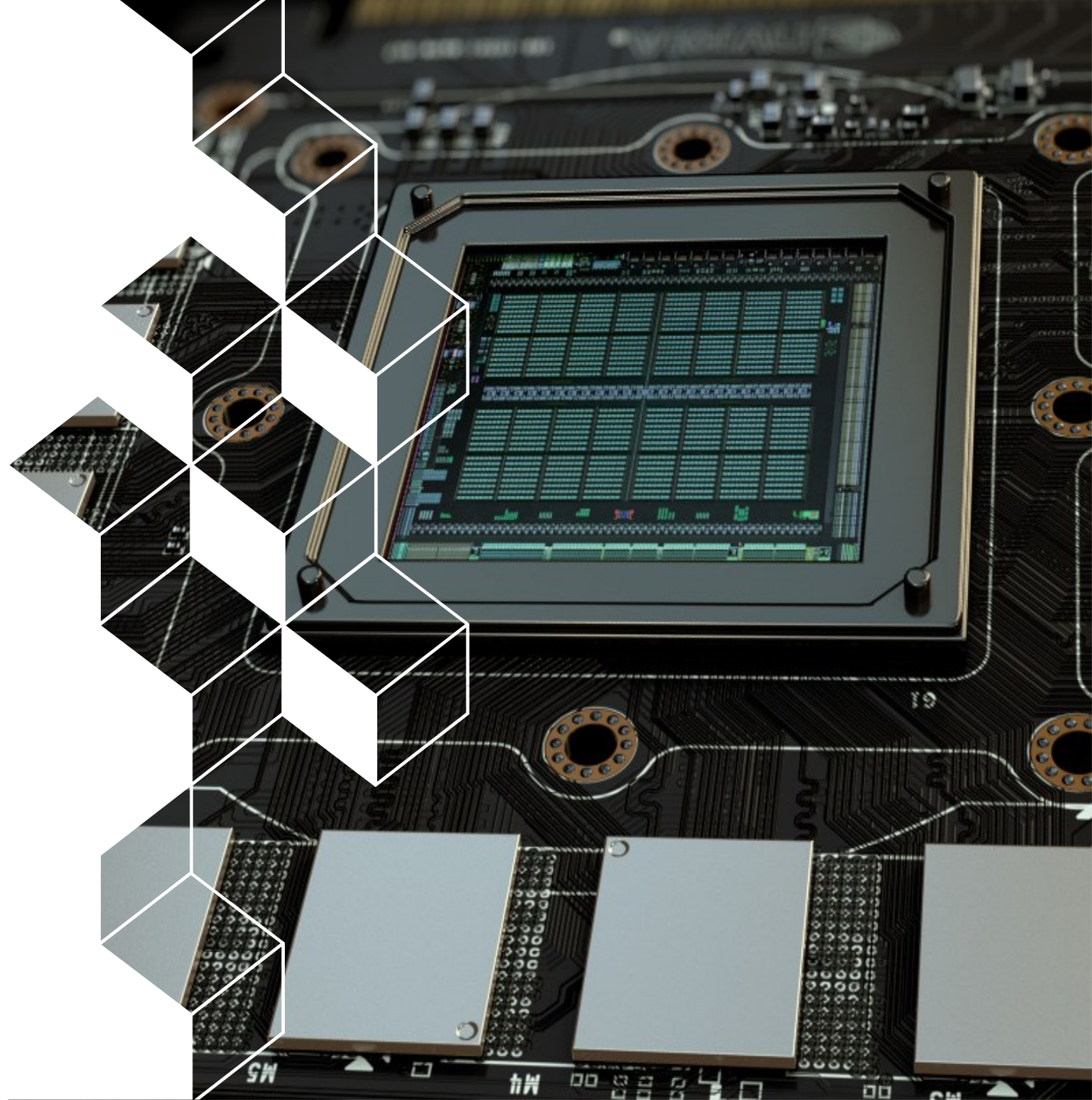


Moonshot CExA, Calcul Exascale Au CEA

Catalyseur logiciel pour calcul GPU

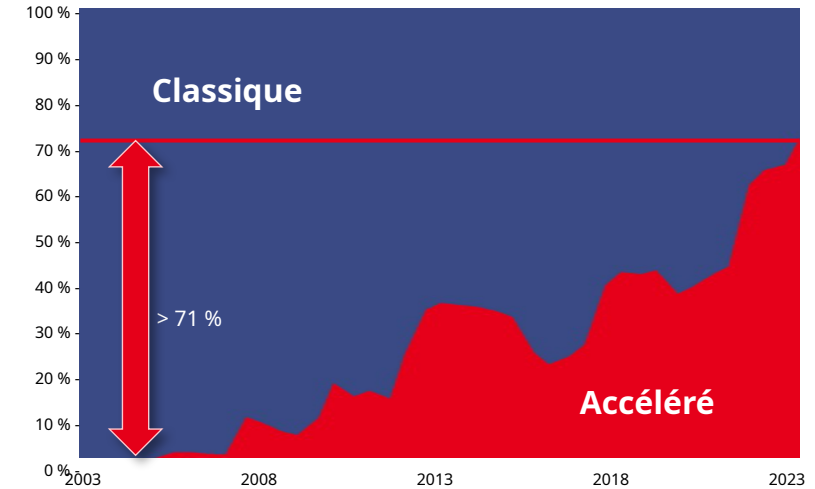


*PTC-SN - 22 novembre 2023
Julien Bigot & l'équipe CExA*

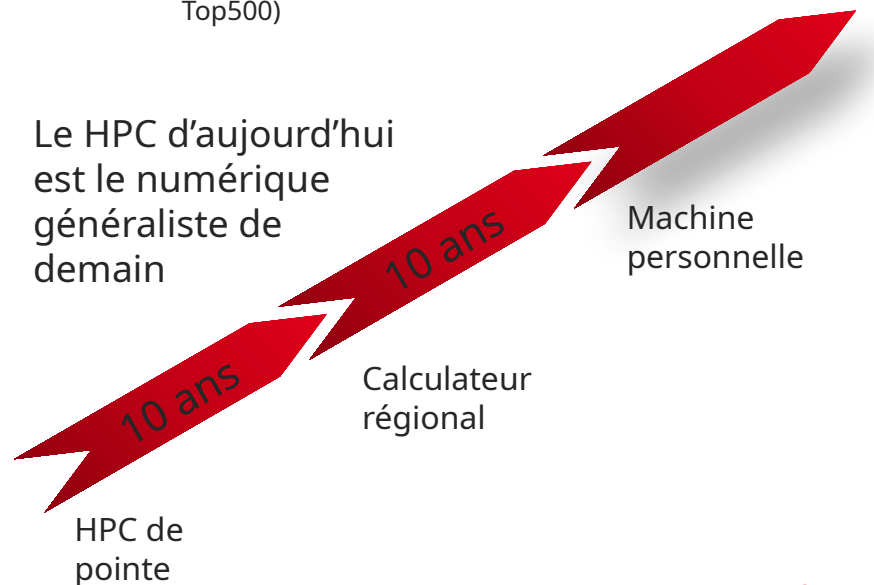


Contexte

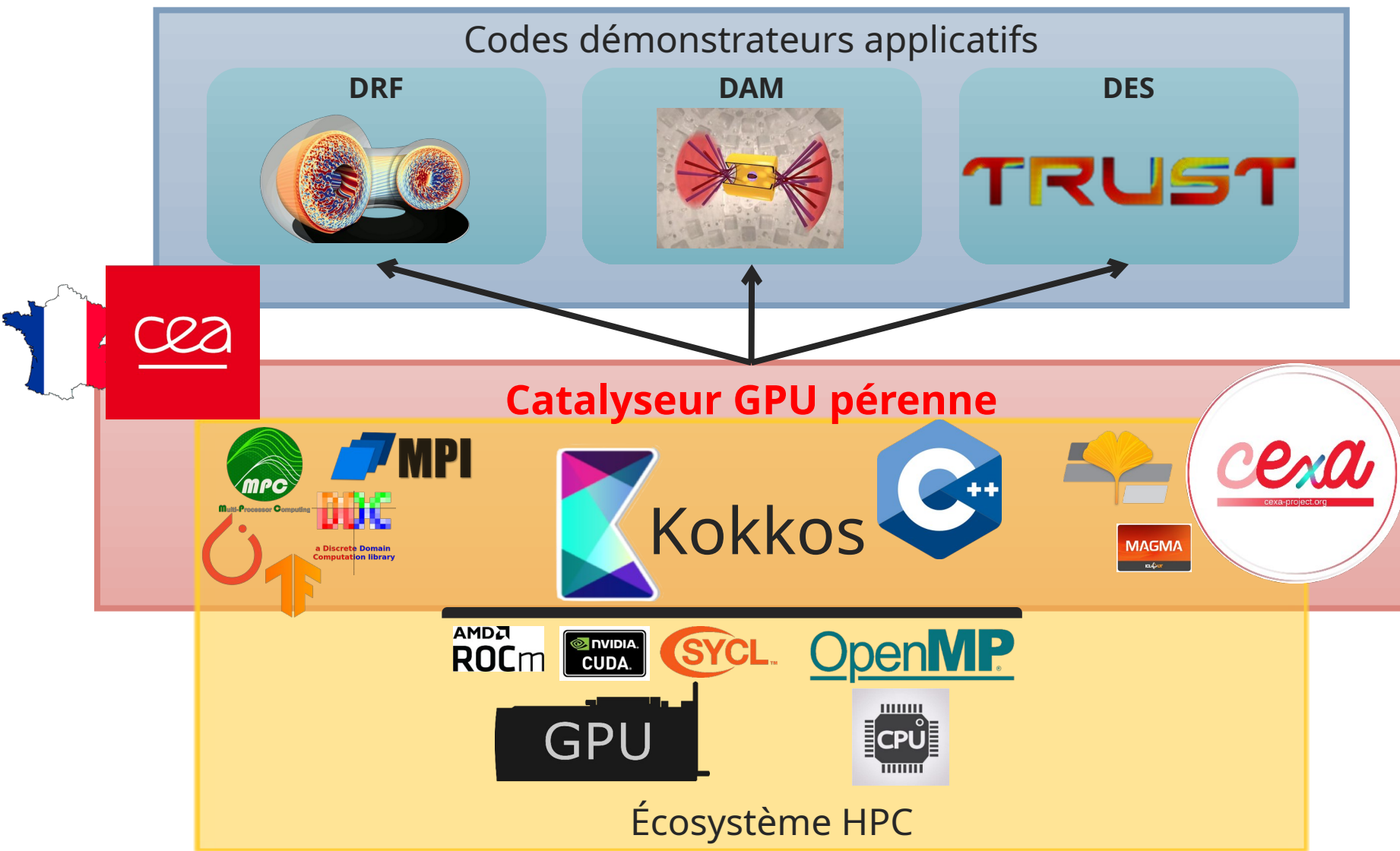
- Le calcul intensif : un outil transverse de **souveraineté** et de **compétitivité**
 - Jumeaux numériques, modélisation du climat, dissuasion nucléaire, physique aux échelles extrêmes, conception multi-échelle des matériaux, médecine personnalisée, respect de la vie privée, etc.
 - Largement dans la société, transverse à toutes les DOs du CEA
- Arrivée de l'**Exascale** (1^{ère} machine aux USA)
 - Architectures accélérées (**GPU**)
 - Premières machines en Europe pour 2024/2025
 - Consortium Jules Vernes => Machine France au **CEA/TGCC**
 - Besoin de re-développer les applications pour en tirer parti
- Les intergiciels GPU : des **catalyseurs**
 - **Portabilité de performances**
 - Aux États-Unis : porté par l'*Exascale Computing Project* (ECP)
 - Stratégie open-source pour assurer un transfert vers les industriels
 - Europe et France : recherche amont, mais pas de production
- Un **besoin criant** de solution pérenne
 - **Maîtriser** la feuille de route
 - **Adapter** à nos spécificités matérielles et logicielles



Puissance de calcul des 500 supercalculateurs les plus puissant au monde de juin 2003 à 2023 (source Top500)



Le projet



Diffuser et former au sein du CEA et plus largement

Adapter démonstrateurs applicatifs

Offrir un catalyseur logiciel de calcul GPU pérenne basé sur Kokkos

CExA en bref

Stratégie “**adopter et adapter**” basée sur  Kokkos

- Kokkos : une **base solide**
 - Une architecture logicielle prête pour le futur
 - Mature, libre et open-source
 - Une **fondation indépendante** pour posséder le produit
 - Sous l'égide de la *Linux Foundation*
 - Une **standardisation** dans le **C++ ISO**
 - Un **tremplin** en avance de phase vers le **C++ parallèle**
- Des **adaptations nécessaires**
 - Pour le **matériel** Européen
 - Pas de souveraineté matérielle sans logiciel souverain
 - Pour les **applications** CEA, françaises et européennes
 - Prendre en compte nos spécificités

Adéquation à nos architectures

- Transferts mémoires efficaces
- Support de compilation multi-architectures
- Support processeurs EPI

Simplification du déploiement sur nos machines

- Intégration continue sur nos machines
- Installation sur calculateurs nationaux
- Interfaçage avec MPI

Spécificités matérielles

Interface avec les outils externes

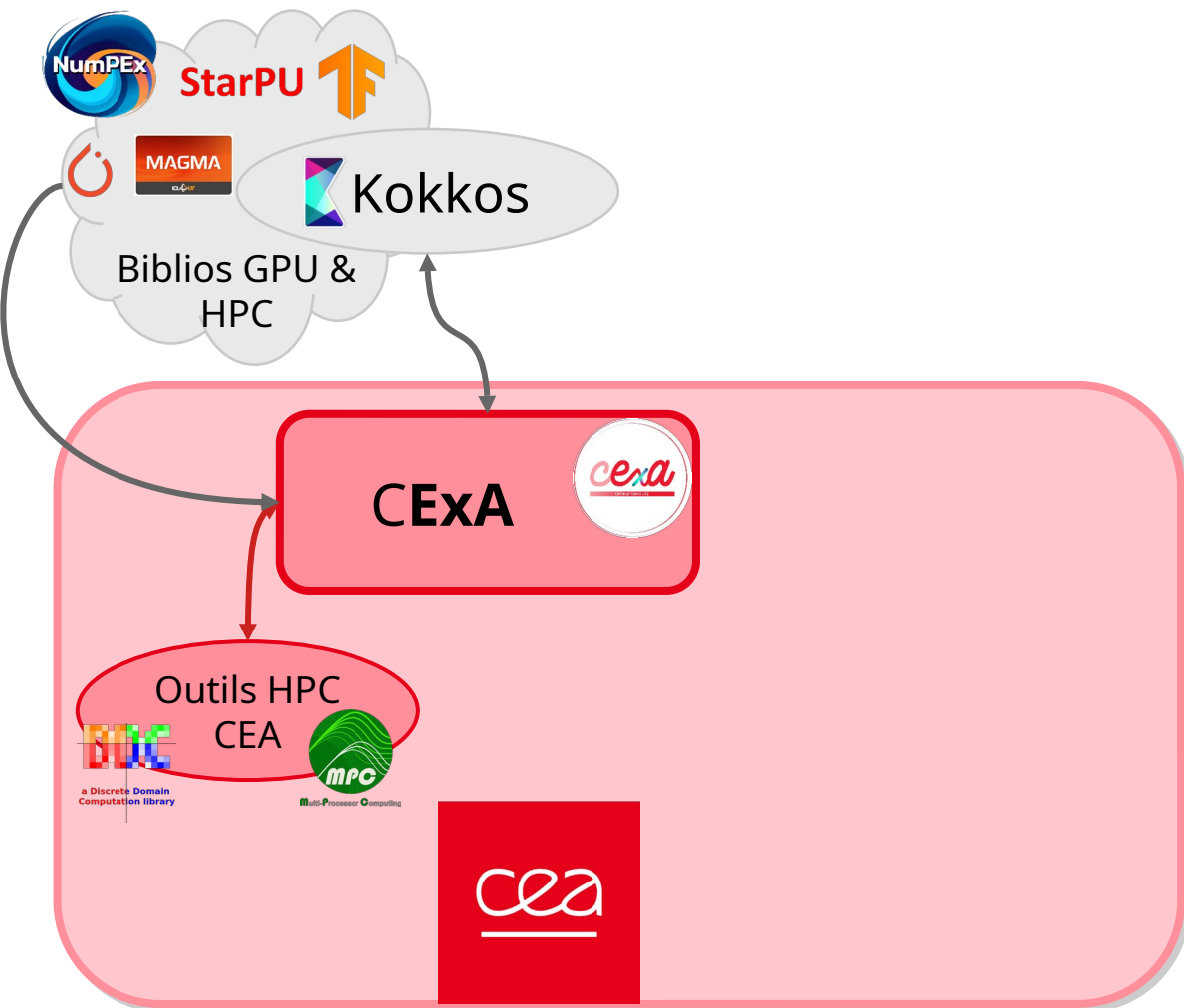
- Interface avec JAX, Pytorch, Tensorflow
- Solveurs linéaire par lot
- FFT, splines, ...
- Compilation ONNX

Ajout de fonctionnalités

- Support de dimensions nommées
- Gestion des problèmes de précision numérique

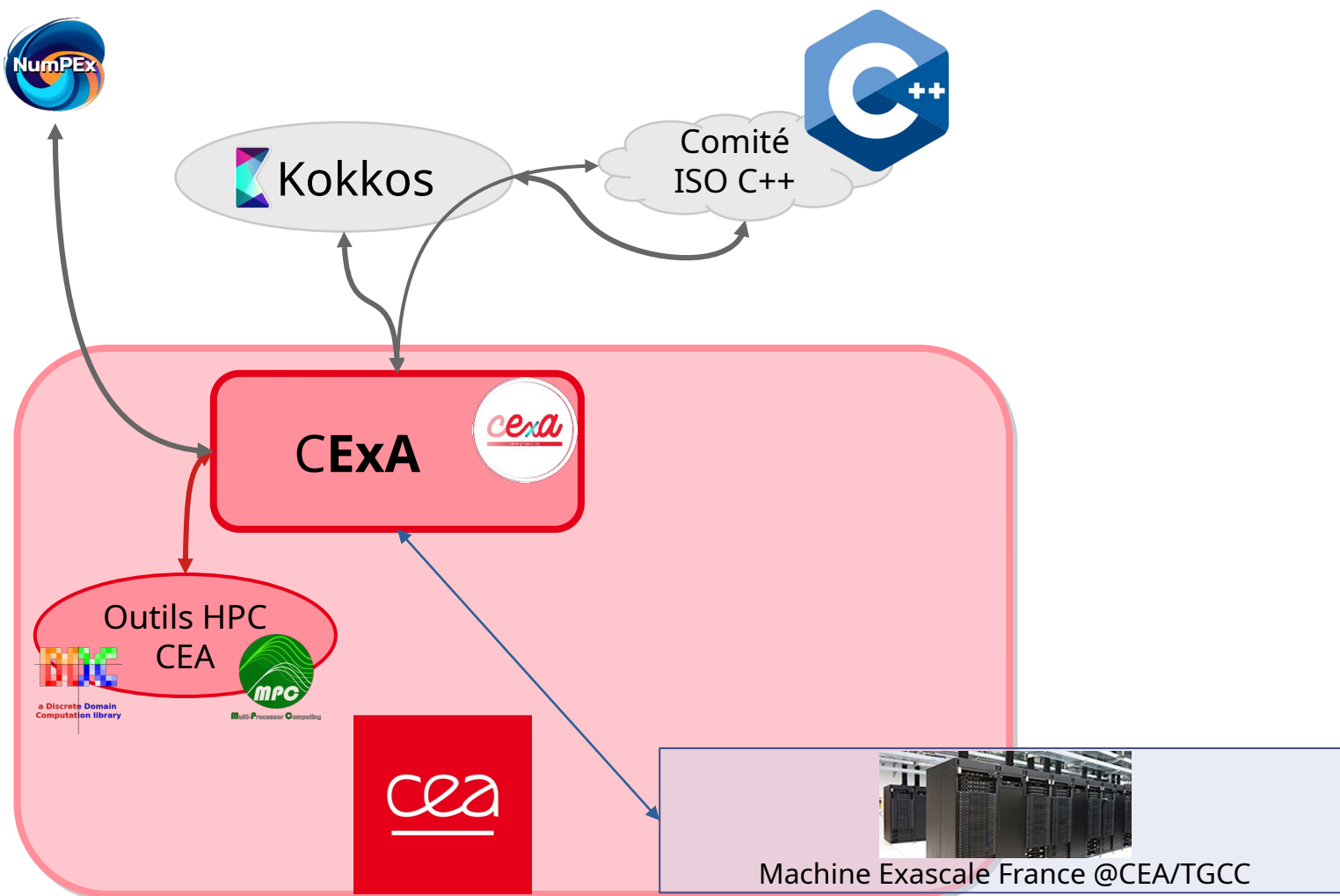
Spécificités logicielles

L'Écosystème CExA : l'amont



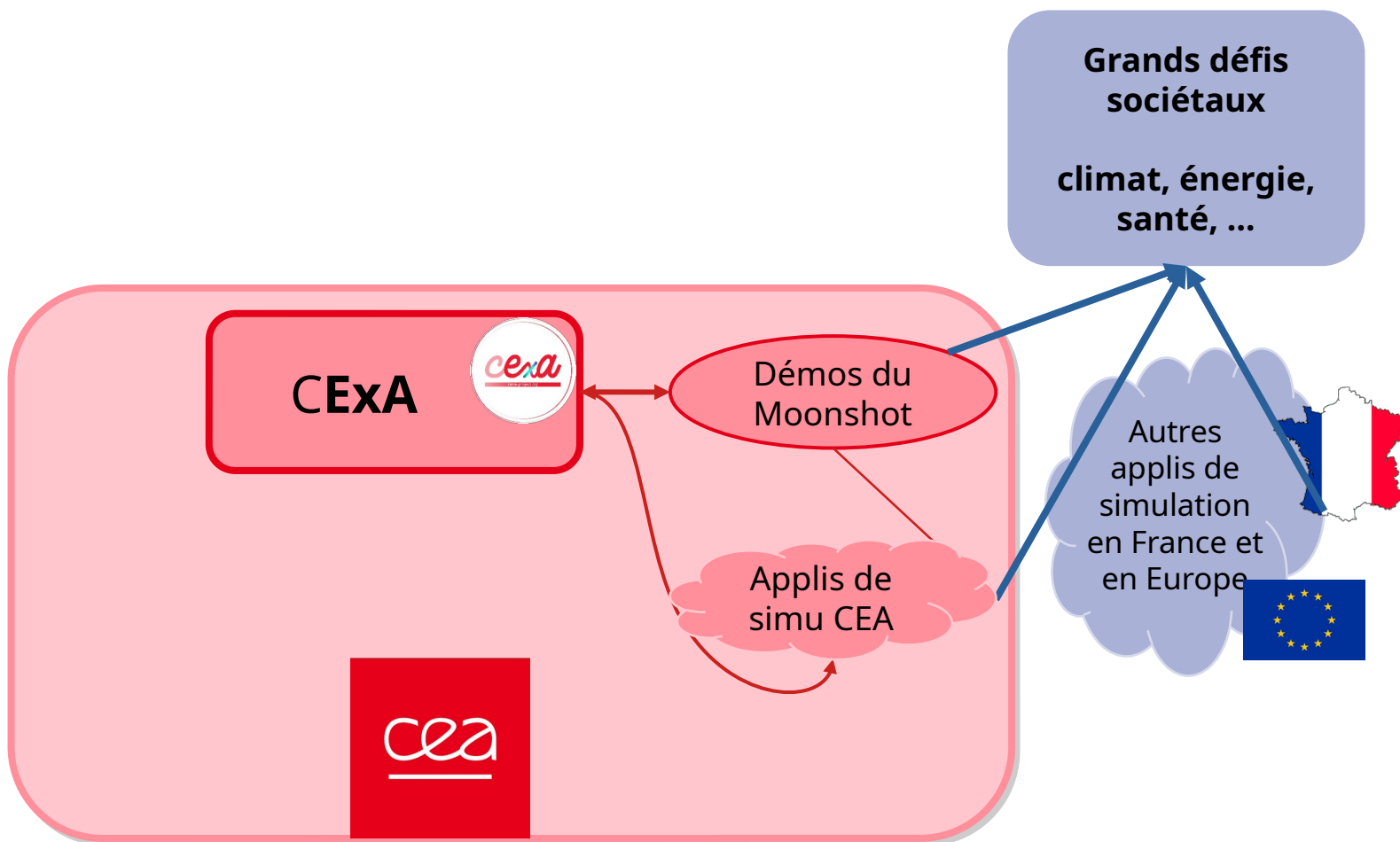
- Équipe de développement Kokkos
 - Lien fort établi
 - Présent au Kickoff
 - La fondation HPSF
- Bibliothèques HPC CEA
 - MPC, DDC, Arcane, etc.
 - Intégration et échanges
- Bibliothèques GPU & HPC
 - Tensorflow, Pytorch, MAGMA, etc.
 - Interfaçage grâce à l'aspect libre & open-source
 - En lien avec PEPR NumPEX

L'Écosystème CExA : les partenaires



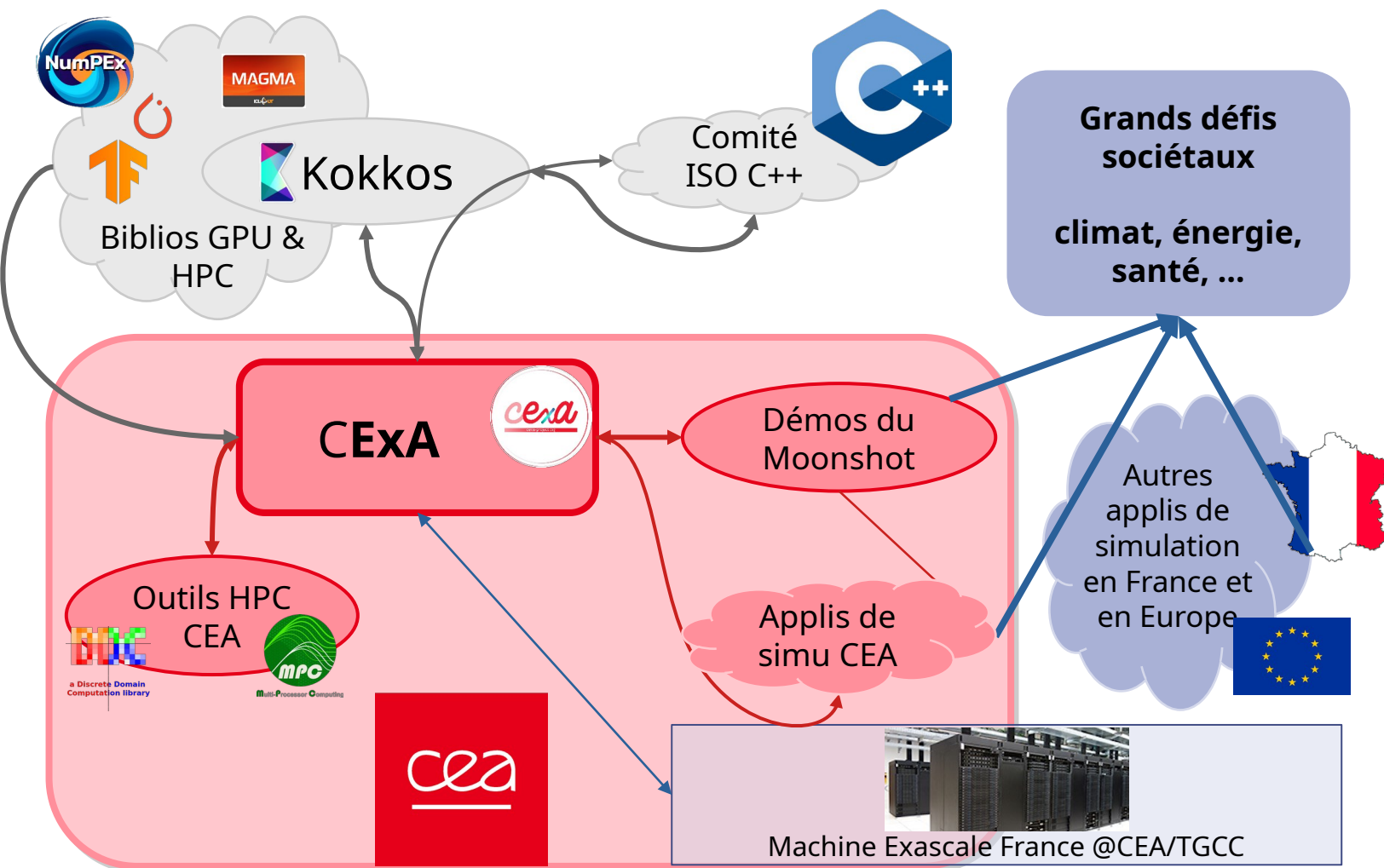
- Kokkos & comité ISO C++
 - Standardisation
 - au travers Kokkos
 - Normalisation et pérennisation des approches CEA
- Projet Jules Vernes (Exa France)
 - Liens forts avec GENCI, le TGCC et NumPEX
 - AAP fin 2023
 - exigence de CExA
 - Réponse 2024
 - Choix de l'architecture prioritaire
 - Livraison fin 2025
 - CExA prêt à la production

L'Écosystème CExA : l'aval



- Aval à deux niveaux
 - Étage d'accélération ⇒ applications
 - Second étage ⇒ enjeux sociétaux
- Démonstrateurs intégrés
 - Co-développement en binôme
 - Formation des équipes
 - Retombées dans domaines prioritaires
- Applications CEA
 - Formation, hackathons, expérience
 - Effet d'entraînement, choix clair
 - Création d'une communauté
 - Contribution CEA ⇒ défis sociétaux
- Communauté FR et EU
 - Visibilité et place du CEA

L'Écosystème CExA



- Préparation de l'outil pour le calcul numérique sur GPU
 - Après les graphismes (milieu 1990)
 - Après les réseaux de neurones (fin 2000)
- Positionnement au cœur de la pile logicielle
 - Expertise de pointe sur l'outil
 - En avance de phase
 - Avec une feuille de route adaptée
- Un avantage compétitif unique pour les décennies à venir

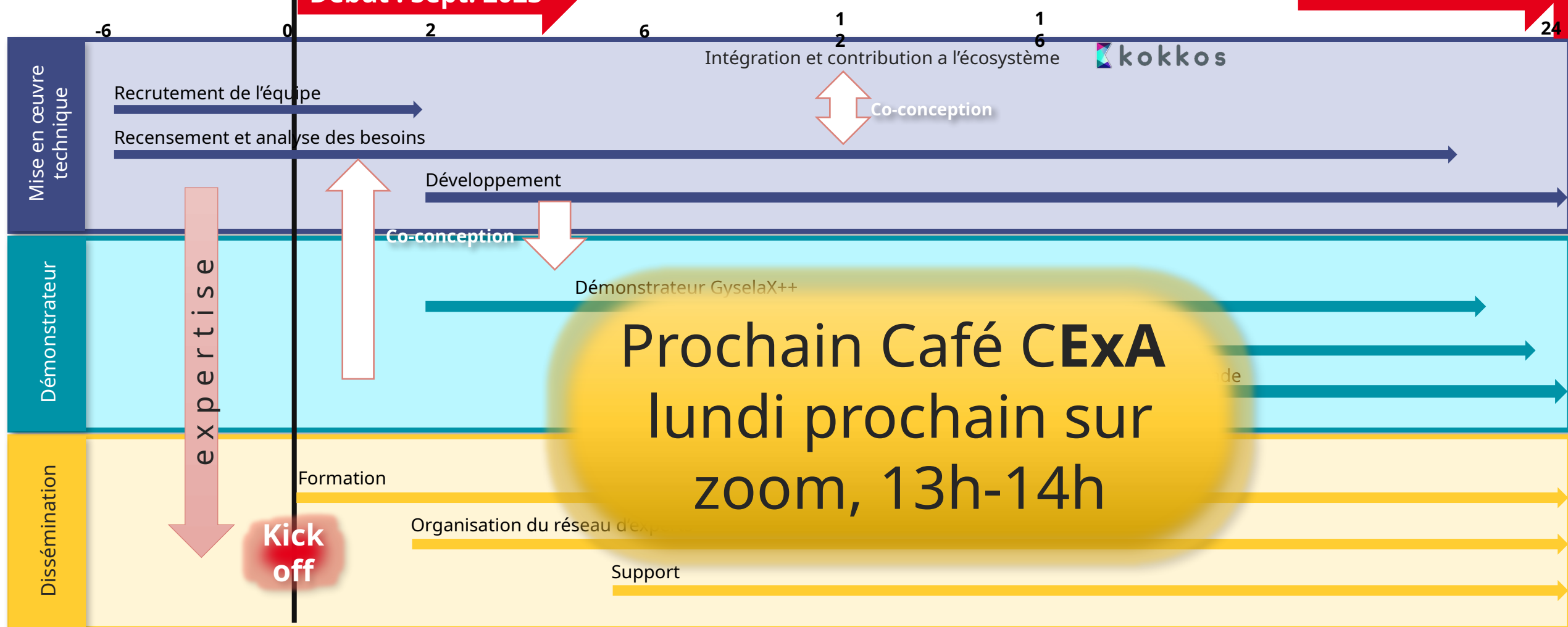
Planning

Préparation préalable

Durée : 2 ans

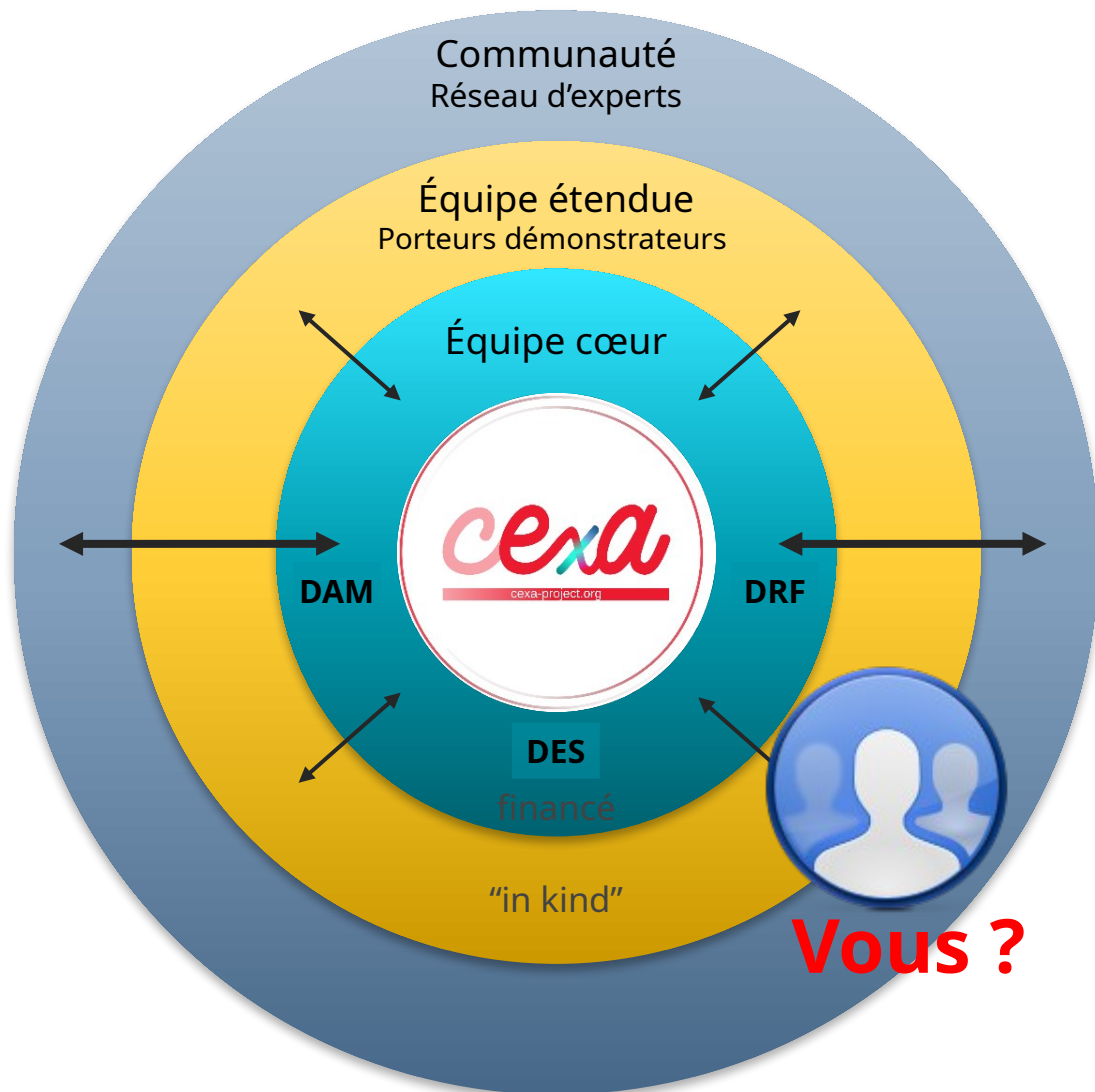
Début : Sept. 2023

Fin?: Août 2025



Prochain Café CExA
lundi prochain sur
zoom, 13h-14h

L'organisation du projet



■ Équipe cœur

- Pilotage, Réalisation et Dissémination
- Équipe 9 permanents / 3 DOs en place
- 4 recrutements identifiés + 2 à venir
 - Dont 1 en CDI !

■ Équipe étendue

- Porteurs des démonstrateurs
- Non financé
- Motivés par leur besoins et leurs intérêts propres

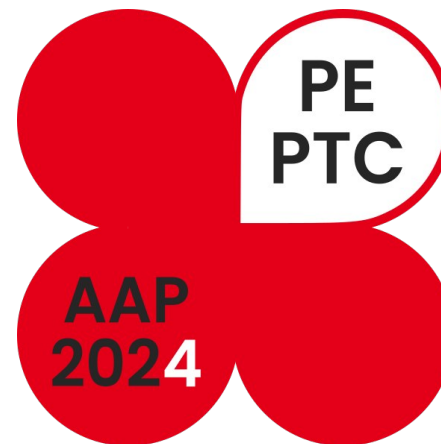
■ Communauté

- Fédération d'un réseau d'experts
- Co-conception de CExA:
 - Remontée des besoins
 - Redescente de CExA dans les applications
- Cible privilégiée de la dissémination
- Pérennisation des travaux

CExA et le PTC-SN

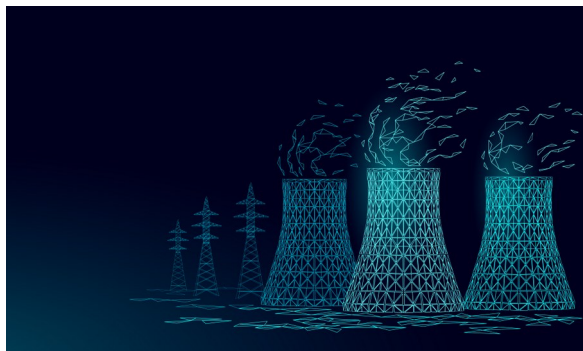
- Vous êtes porteurs d'un code?
- Vous visez le GPU?
- L'approche Kokkos vous intéresse?
- **Rejoignez la dynamique !!!**
 - Adoptez un outil partagé au CEA
- **Déposons un PTC ensemble**, avec CExA
 - Contribuez à la pérennisation de CExA
 - Profitez du support d'une équipe d'experts

contact@cexa-project.org



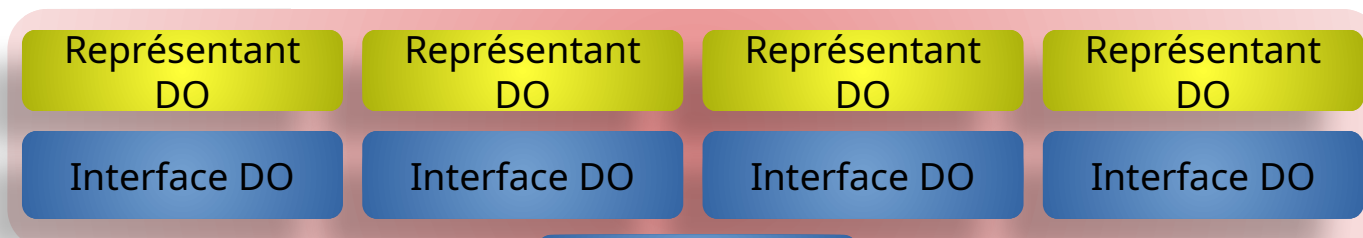
Rendez-vous rapidement pour déposer un projet avant le 18 janvier !

Pour conclure

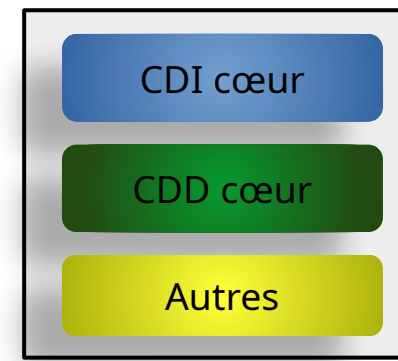


- Un outil **souverain** pour l'exploitation des machines **Exascales**
- **Compléter la chaîne de valeur** du calcul haute performance et **pérenniser les développements** applicatifs
- Une **dynamique inter-DO** forte
- Un **effet d'entraînement** avec l'identification chaque semaine de **synergies** avec de nouveaux porteurs de code
 - **Une opportunité de collaboration unique avec les PTC**
@ contact@cexa-project.org
<https://www.cexa-project.org>
- Un impact fort sur les **programmes du CEA** et sur de nombreux **défis sociétaux**

Notre organisation agile

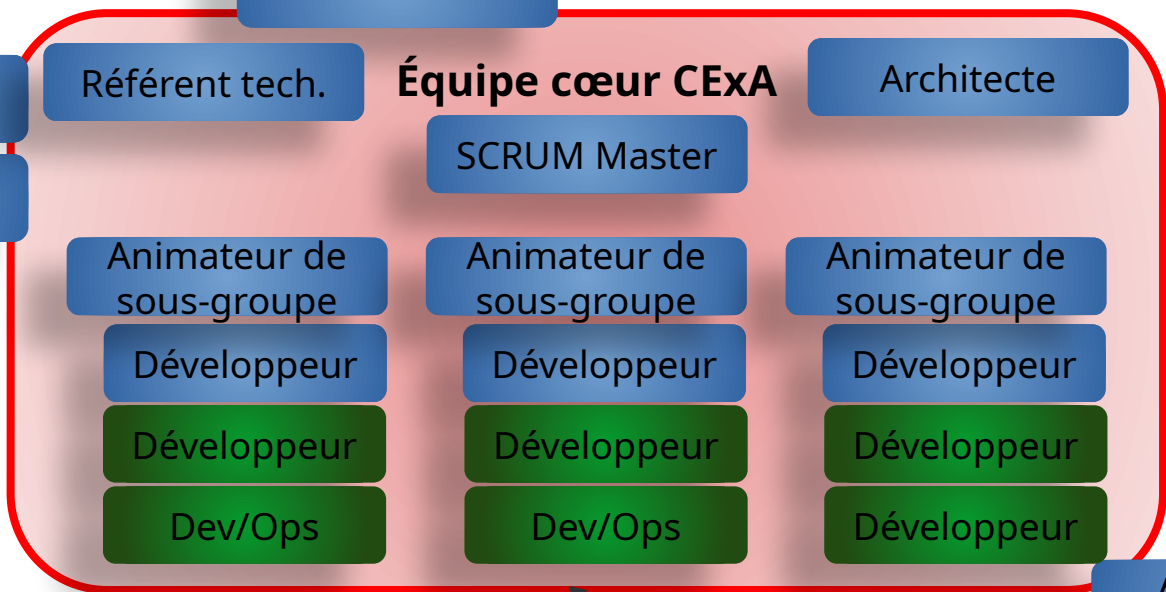


Product Owner



Kokkos
Comité C++
Collaborations DoE
...

Interface upstream
Interface upstream



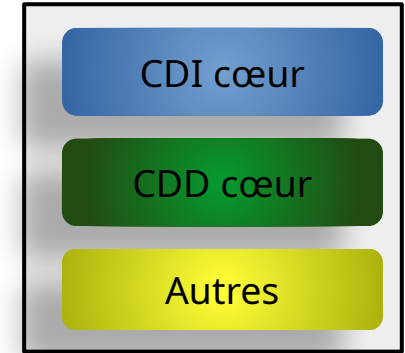
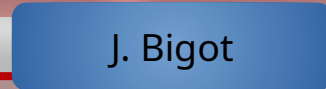
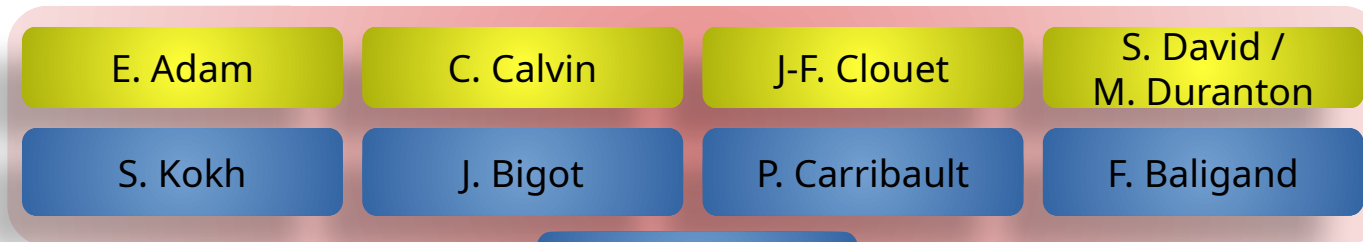
... InTheArt
Coscinus

Animateur réseau
Réseau HPC@CEA

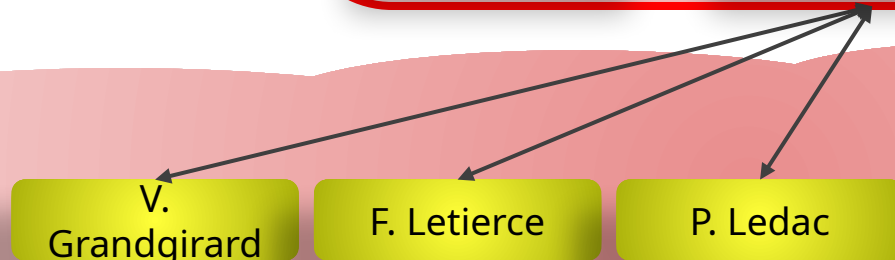
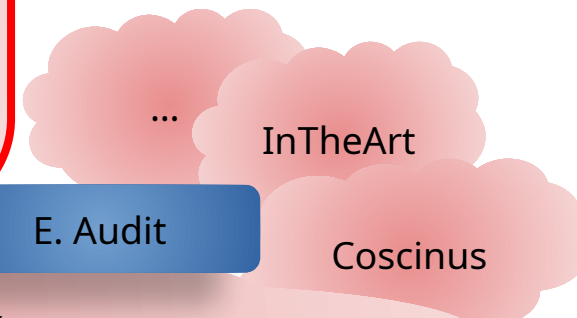
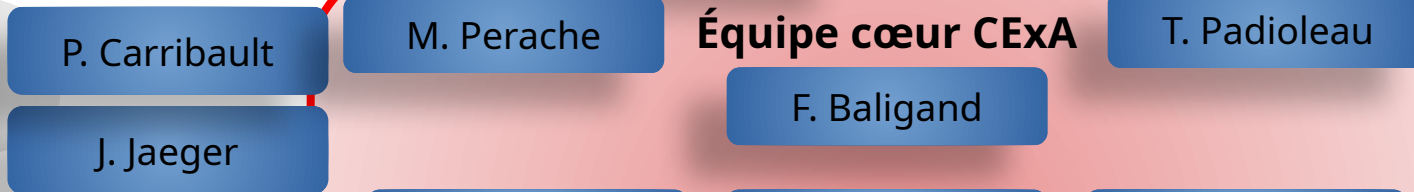
Porteur de démonstrate
Porteur de démonstrate
Porteur de démonstrate

Porteurs de code

L'équipe



Kokkos
Commité C++
Collaborations DoE
...



Réseau HPC@CEA

L'équipe cœur



Julien Bigot

product owner

DRF



Ansar Calloo

Animateur groupe

DES



Mathieu Lobet

Animateur groupe

DRF



Cedric Chevalier

Animateur groupe

DAM

L'équipe cœur



François Letierce

développeur / porteur code

DAM



Thomas Padioleau

développeur / architecte

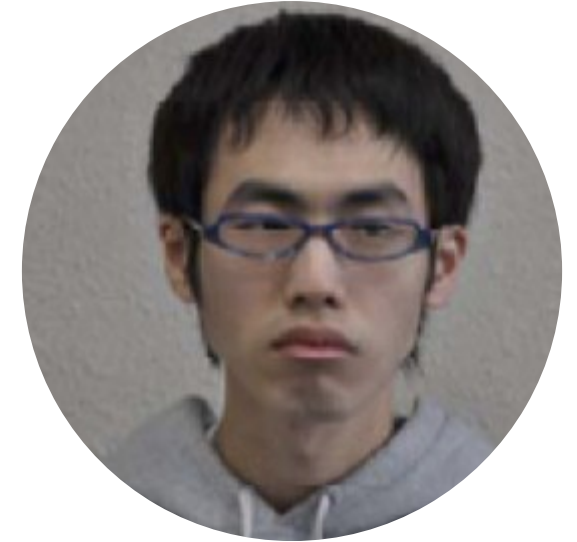
DRF



Rémi Baron

développeur

DES



Yuuichi Asahi

développeur

DRF

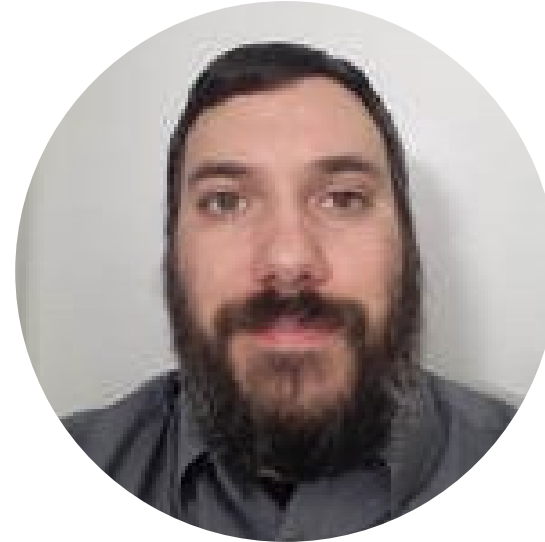
L'équipe



Marc Pérache
référent technique
DAM



Patrick Carribault
interface upstream
DAM



Julien Jaeger
interface upstream
DAM



Édouard Audit
animateur réseau
DRF

L'équipe



Pierre Ledac

porteur de code

DES



Virginie Grandgirard

porteuse de code

DRF



Samuel Kokh

interface DO

DES