



GENCI

Au service de la recherche scientifique, l'innovation et la compétitivité des entreprises



Les infrastructures pour le déploiement de l'IA en France et en Europe

Jean-Philippe Proux
Responsable des opérations

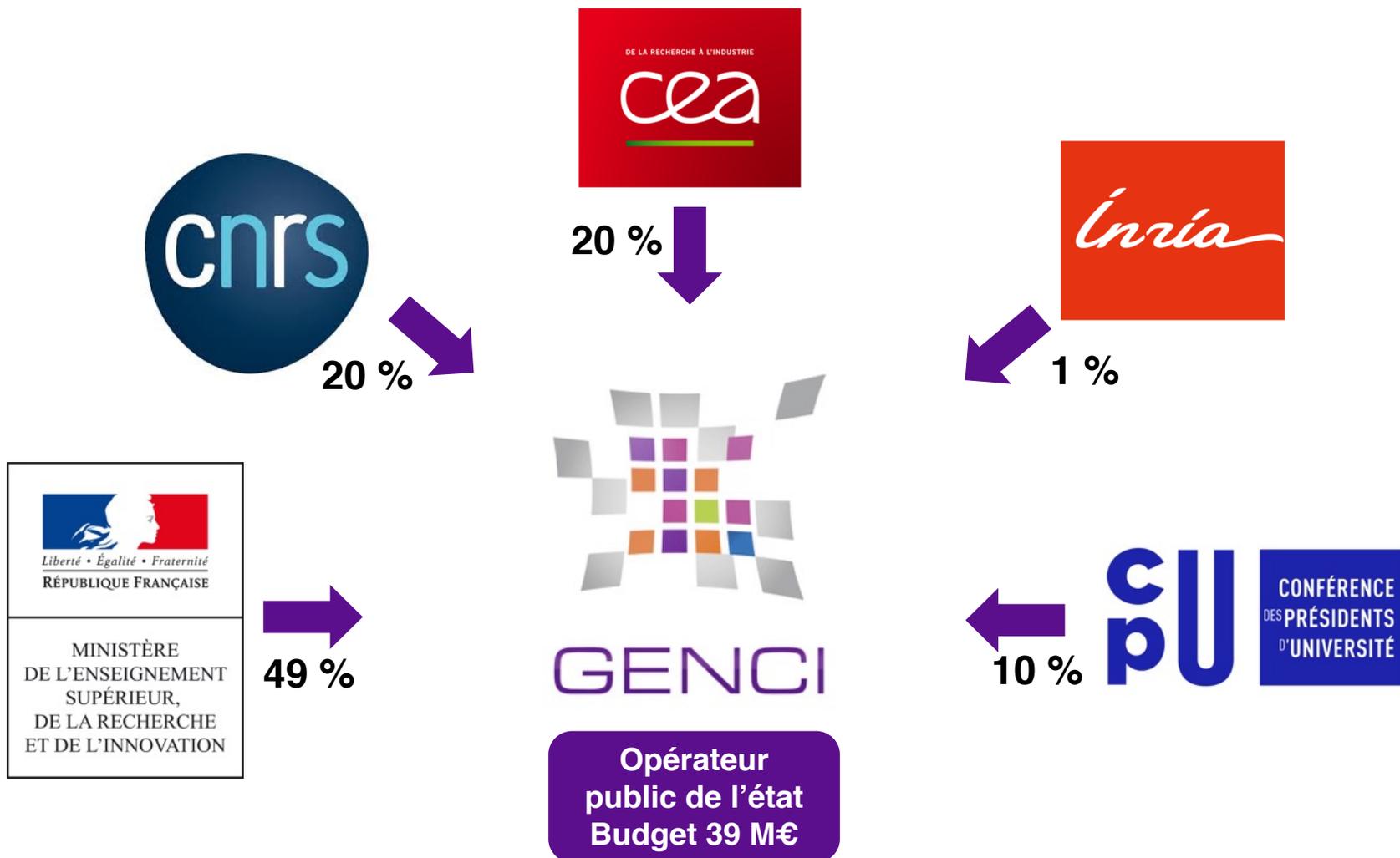
Suivez GENCI sur





GENCI

Grand Équipement National de Calcul Intensif



Très Grande Infrastructure de Recherche TGIR



Très Grande Infrastructure de Recherche TGIR

1

Porter stratégie nationale d'équipement en moyens de calcul intensif et stockage

Financements des équipements

Cellule de Veille Technologique

- Spécification machine

3

Soutenir écosystème intégré du calcul intensif à l'échelle européenne

Représentant Français
Prace et EuroHPC

PRACE

2

Promouvoir la simulation numérique et le calcul intensif

Coordination
• Equipex



Achat et maintenance

- Contractualisation Constructeurs

Exploitation et support

- Conventonnement Centres nationaux
- Financement OPEX par les centres

Attribution de ressources gratuites

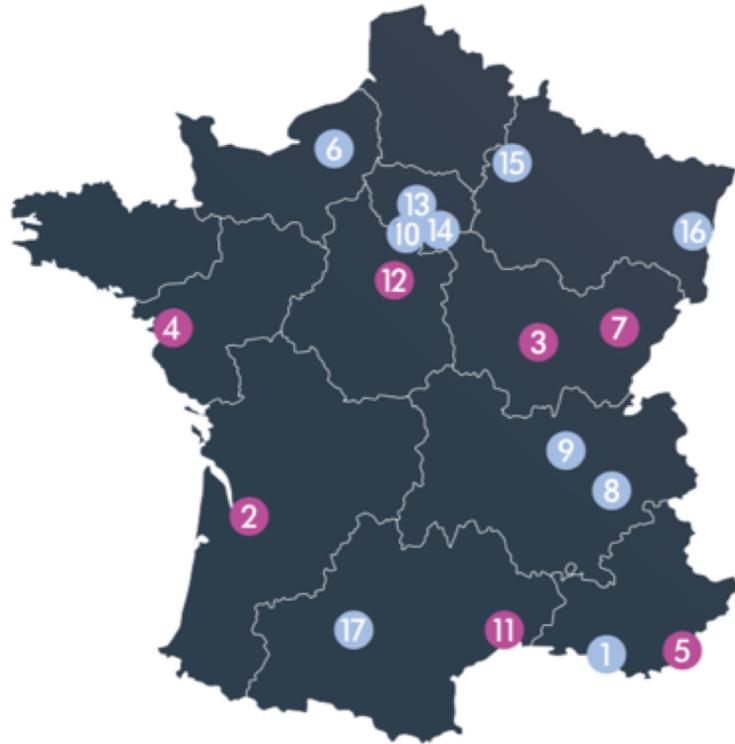
- Calcul et stockage
 - National
 - Académique et industriel
 - Recherche ouverte
- Publications

Accompagnement

- industriels vers la simulation avec les régions

INFRASTRUCTURE DU CALCUL EN REGION — JDEV

Equip@meso, le réseau des 17 centres de calcul régionaux



- Partenaires initiaux
- Partenaires adhérents

- | | | | | | |
|---|---|--|---|----|--|
|  | 1 | Aix-Marseille Université |  | 10 | Maison de la Simulation |
|  | 2 | Université de Bordeaux |  | 11 | Université de Montpellier 2 (MESO@LR) |
|  | 3 | Université de Bourgogne |  | 12 | Université d'Orléans |
|  | 4 | Centrale Nantes |  | 13 | Paris sciences et lettres (dont Observatoire de Paris) |
|  | 5 | Université Côte d'Azur |  | 14 | Université Pierre et Marie Curie (ICS) |
|  | 6 | CRIANN (Rouen) |  | 15 | Université de Reims Champagne-Ardenne (Romeo) |
|  | 7 | Université de Franche-Comté |  | 16 | Université de Strasbourg |
|  | 8 | Université Joseph Fourier de Grenoble (Ciment) |  | 17 | Université de Toulouse (Calmip) |
|  | 9 | Université de Lyon (FLMSN) | | | |

5 exemples d'initiative en région

❑ MesoBFC (Université de Bourgogne / France Comté)

- Plateforme d'IA avec un accès spécifique composée avec **19 V100**
- workshop "Machine-Learning : l'intelligence artificielle au service de la recherche »

❑ CALMIP (Toulouse)

- **48 V100** prod (dont 50% modélisation moléculaire)
- Collaboration avec 3IA Toulousain (ANITI) : 9 RTX8000 dev (graphique)+ 18 T4 formation
- 15 projets IA, sans compter ceux qui font de l'IA en Mécaflux, Physique ...

❑ ROMEO (Reims) : **280 P100**, formation et nombreux projets bio-info et santé

❑ Criann (Rouen) : une douzaine de projets IA sur **20 V100**

❑ GRICAD (Grenoble)

- **14 V100** + 15 Kx0
- 5 chaires IA + plusieurs dizaines de projets en IA
- Formation et support

❑ Commun

- Typologie des jobs est différente : mono-carteGPU, mono-nœud, Jupyter notebook/hub
- Keras, pyTorch, Tensorflow, caffe : machine learning et deep-learning.



❑ Bilan français (2018 MESRI) :

- **Leaders mondiaux** pour la production d'articles sur l'intelligence artificielle
- + de 250 équipes de recherche avec **5000 chercheurs**
- 80 ETI et PME
- **300 startups spécialisées en IA**

❑ Objectifs **propulser la France parmi les champions de l'IA**

- Top 5 mondial des pays experts en Intelligence Artificielle
- Leader européen de la recherche en Intelligence Artificielle
- Doubler le nombre de doctorants (passant ainsi de 250 à 500/an)
- Accueillir sur les moyens de calcul : **300 chercheurs** → 1000 à terme

❑ Comment faire ?

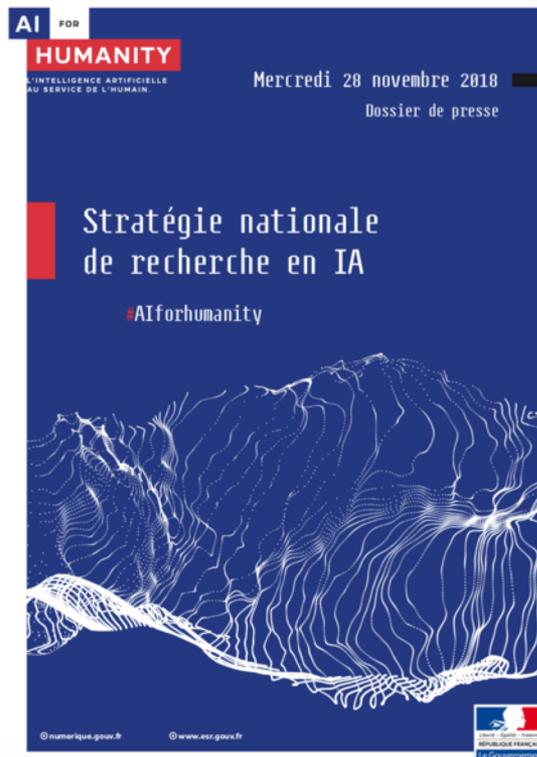


PLAN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Plan d'actions



- ❑ Annonce AI for Humanity & Plan Villani (Mars 2018)
- ❑ Plan Stratégique FR en IA F. Vidal MESRI (Novembre 2018)



>> Un supercalculateur dédié à l'intelligence artificielle

Début 2019 l'opérateur national de calcul intensif GENCI installera l'un des plus puissants supercalculateurs en Europe au centre de calcul IDRIS du CNRS sur le plateau de Saclay.

Cette machine, d'une puissance de calcul supérieure à 10 petaflops /s (10^{16} opérations par seconde) étendra les usages classiques du calcul à haute performance à de nouveaux usages pour l'Intelligence artificielle. Il comportera plus d'un millier de processeurs spécialisés, appelés GPU.

3 millions de dollars de dons seront apportés par Facebook et permettront d'augmenter la puissance de calcul disponible pour l'IA: en mai 2018, Mark Zuckerberg avait annoncé vouloir soutenir la recherche publique française en IA, notamment en investissant dans le laboratoire de recherche Facebook AI Research, installé à Paris.

>> La facilitation de l'accès au calcul

Si la multiplication des capacités de calcul est essentielle, il convient aussi de faciliter l'accès au calcul pour l'ensemble de la communauté de recherche.

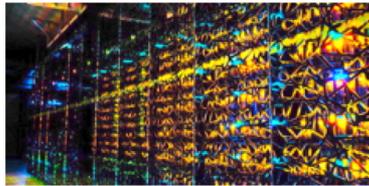
Afin de répondre aux besoins spécifiques des communautés de recherche en IA, une procédure particulière d'accès aux moyens de calcul a été définie par GENCI sur recommandation de l'alliance Allistene des sciences du numérique, présidée par Inria. Cette procédure sera mise en place en 2019 et permettra notamment de disposer de ressources de calcul à la volée.

- ❑ Aider au rapprochement des communautés HPC et IA
- ❑ Apporter puissance souveraine pour la recherche française en IA



- 3 centres nationaux (CINES, TGCC, IDRIS)

Occigen depuis 2015



Montpellier

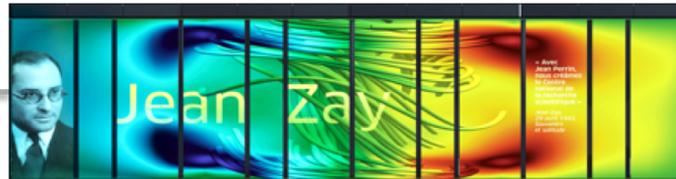
**53
Pflop/s
2020**

Joliot-Curie (40 % pour PRACE) 2020



Bruyères-le-Châtel

Jean Zay (extension mi 2020)



Orsay

- Evolution tous les 10 mois
- Doublement de la puissance chaque année

- Une offre de supercalculateurs complémentaires

- Supercalculateurs généralistes et équilibrés
- Supercalculateurs avec accélérateurs GPU
- Avec des services de pré et post traitement / visualisation

❑ Configuration de Jean Zay : Système HPE pour le HPC et l'IA

▪ Partition CSL : 5 Pflops

- 1 528 nœuds biprocesseurs : **3056 proc CSL** (Intel 6248, 20 cœurs, 2,5 GHz) → **61 120 cœurs**
- 192 Go/nœud : **293 Téraoctets** (4,8 Go/cœur) de mémoire distribuée
- Réseau d'interconnexion : Intel OPA100

▪ Partition convergée : 9+12+2 Pflops crête (dont 770 GPU pour l'IA) → **2696 GPU**

- 261 nœuds scalaire + **4** (GPU Nvidia V100, **32 Go** mem) → **1 044 GPU**
- 351 nœuds scalaire + **4** (GPU Nvidia V100, **16 Go** mem) → **1 404 GPU**
- 31 nœuds (384 Go x20 → 16Go/c ou 768 Go x11 → 32Go/c) + **8** GPU Nvidia V100 32 Go mem) → **248 GPU**
- Réseau : Intel OPA100 (1 lien CPU et 4 liens GPU)

▪ Stockage / Espace de travail commun HPC / IA

- **N1 : 2,2 Po** >300 Go/s sous GPFS Full flash (SSD)
- **N2 : 35 Po** à 150Go/s disques rotatifs

❑ Support HPC : 10 ingénieurs + IA : 4 ingénieurs dédiés → 10 à termes (CEA, CNRS, INRIA)

- Pré-installation optimisée : Caffe, TensorFlow (Horovod), PyTorch en python 2 et 3, TensorBoard, **ou autre si besoin**
- débogage, optimisation
- 25 banques de données IA avec 10 millions de fichiers

❑ Intégration physique

- 32 racks, 76 m², 27 tonnes, 1371 kW
- Refroidissement DLC – eau chaude 32°C pour 90% et par air le reste

Super ordinateur convergé le plus puissant d'Europe
puissance calcul / capacité mémoire / capacité I/O

□ Configuration de Joliot-Curie : Système **Atos/BULL SEQUANA**

- **Partition SKL** : 6,9 petaflop/s
 - 3 312 processeurs (Intel Skylake 8168, 24 cœurs, 2,7 GHz) → **79 488 cœurs**
 - 318 Téraoctets (4 Go/cœur) de mémoire distribuée
 - Réseau d'interconnexion : Infiniband EDR
- **Partition KNL** : 2,5 petaflop/s
 - 828 processeurs (Intel KNL 7250, 68 cœurs, 1,4 GHz) → **56 304 à 96 Go de mémoire**
 - 64 Téraoctets (1,4 Go/cœur) de mémoire distribuée
 - Réseau d'interconnexion : Bull eXascale Interconnect BXI
- **Partition ROME** : 11,75 petaflop/s
 - 4584 processeurs (AMD Rome Epyc, 64 cœurs, 2.5 GHz) → **293 376 cœurs de calcul**
 - 256 Go de mémoire DDR4 / nœud
 - Réseau d'interconnexion Infiniband HDR100
- **Post-traitement / IA** 1.13 PFlop/s
 - 32 nœuds hybrides (2 proc CSL, 20 cœurs, 2.1 GHz et **4 GPU nVIDIA V100**) → **128 GPU**
- Débit global disque 500 Go/s dont **300 Go/s** vers un espace de travail de **5 Po** sous Lustre

Configuration équilibrée
puissance calcul / capacité mémoire / capacité I/O



ACCÉDER AUX RESSOURCES DE GENCI ?



Un unique site web pour postuler

www.edari.fr

DARI

Demande d'Attribution de Ressources Informatiques

MON ESPACE



COMMENT OBTENIR DES RESSOURCES (CALCUL ET STOCKAGE) ?

Pour qui ?

RECHERCHE ACADÉMIQUE OU INDUSTRIELLE

- Financement français
- Recherche ouverte : Obligation de publication

Quel est votre usage ?

Calcul haute performance (HPC) et utilisation IA

Développer des algorithmes en Intelligence Artificielle (IA)

Quels types d'accès ?

Accès Préparatoire

Accès Régulier

Accès Traitement

Quels types d'accès ?

Accès Dynamique

Accès Traitement

Actualités

- **Ouverture de l'appel dans:**

04 23 22 26
JOURS HEURES MINUTES SECONDES

- **Appel à projets à venir:**

Allocation A9

Demandes complémentaires A8

Début: 01/07/2020 - 11h00

Fin: 07/09/2020 - 11h00

- **Accès Dynamique :**

[Comment accéder au supercalculateur Jean Zay de GENCI pour vos projets en IA avec l'accès dynamique ?](#)



ACCÉDER AUX RESSOURCES DE GENCI ?

Modes d'accès pour l'IA

□ Accès des chercheurs **académiques et industriels**

- Un **processus unique** pour candidater sur les 3 centres de calcul nationaux
- Conditions :
 - Travaux de recherche ouverte → **Obligation de publication**
 - Sélection sur critères **d'excellence scientifique**
- **Accès gratuit aux ressources** (Calcul/stockage et de Support)

□ Deux modes d'accès aux ressources de GENCI

- Mode Historique : **Accès Régulier et Accès Préparatoire**
 - HPC et/ou IA : développement long terme, **utilisation** de l'IA
- **Nouveau mode (uniquement à l'IDRIS sur Jean Zay) : Accès Dynamique**
 - Dédié au **développement** d'algorithmes en IA
 - Dossier d'accès **plus léger et plus rapide** valable un an
 - Réservé aux :
 - chercheurs **développant** des algorithmes, méthodologies ou outils en IA
 - membre permanent, **stagiaire en M2, doctorants ou post-doctorant**
 - **Pas d'expertise** si demande < 10 kh GPU et <10 % de la partition IA sinon confirmation par un expert CT10
 - **Pas de contrainte de consommation** régulière

ACCÉDER AUX RESSOURCES GENCI ?

Les types d'accès aux ressources de GENCI

□ Plusieurs types d'accès pour tous les besoins

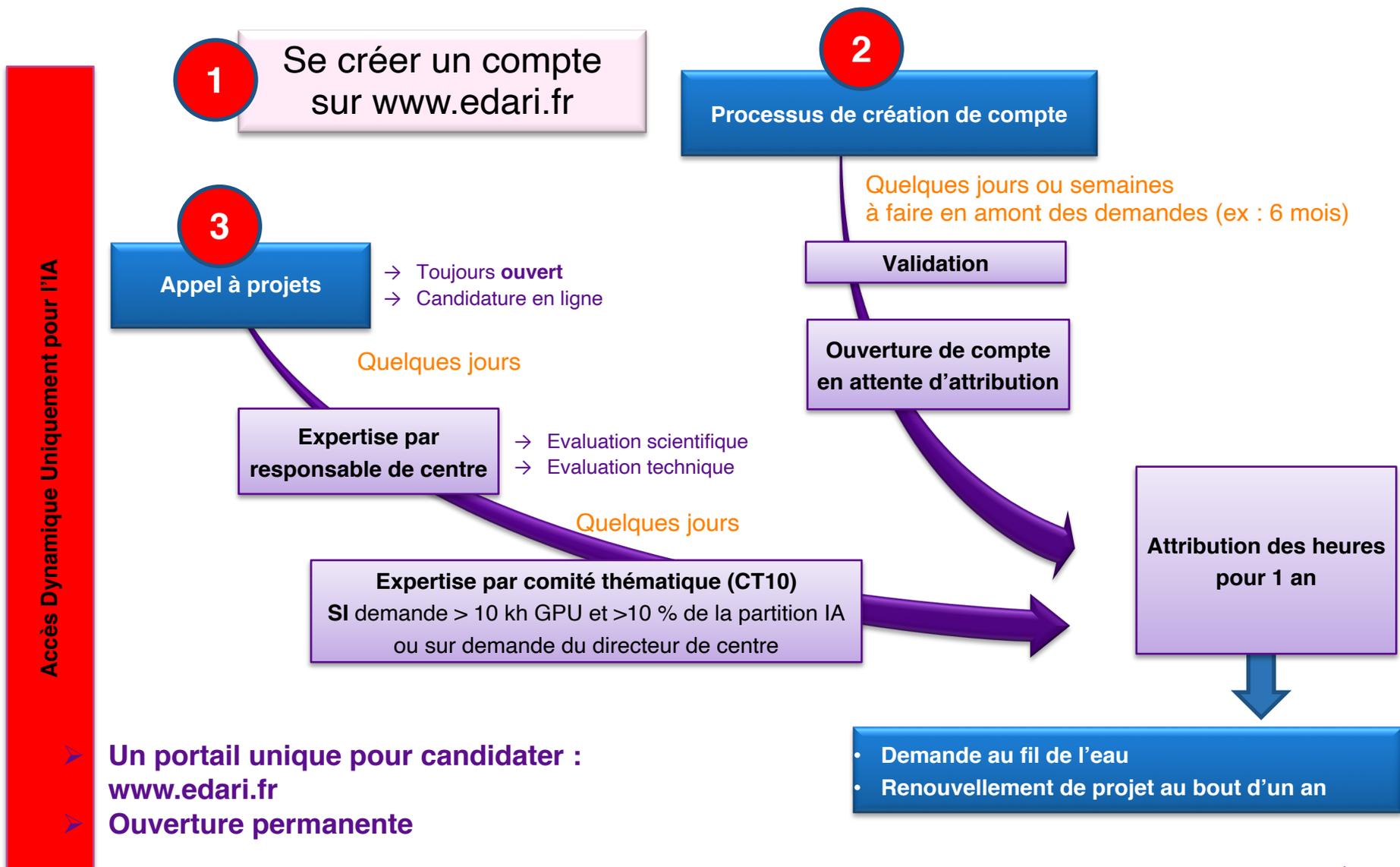
- **AR** : Accès Réguliers
- **AP** : Accès Préparatoire
- **AD** : Accès Dynamique spécial pour l'IA

Type d'accès	Accès Réguliers	Accès Préparatoire	Accès Dynamiques
But	Calcul important mode production	Test, développement, étude d'extensibilité	Développement d'algorithme en IA
Quand postuler aux appels à projets ?	Bi-annuels	Tout au long de l'année	Tout au long de l'année
Pour combien de temps ?	1 an	6 mois	1 an
Évaluation par un comité ?	Oui	Non	Non
Nombre moyen d'heures	5 Mh coeur	50 kh coeur	10 kh GPU



SYNOPTIQUE : PROCESSUS D'ATTRIBUTION

Cas des Accès Dynamiques



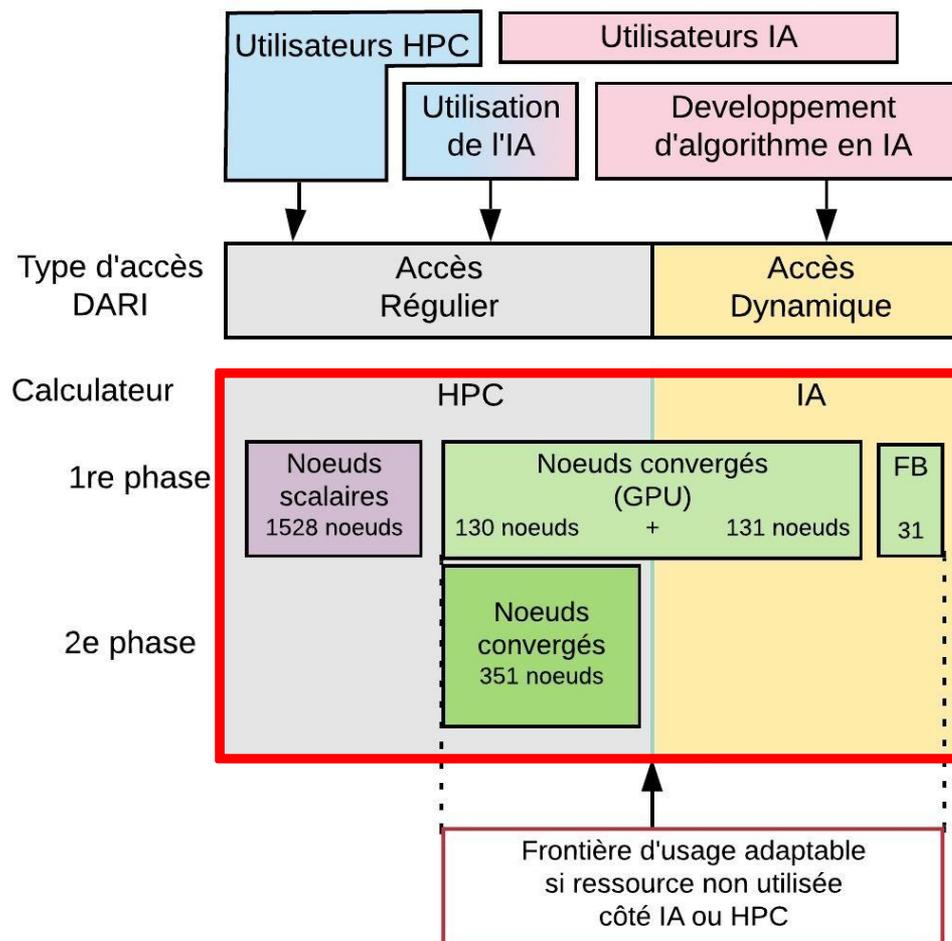


ACCÉDER AUX RESSOURCES GENCI ?

Répartition des besoins et des ressources

- ❑ Mode de fonctionnement des attributions sur ordinateur Jean Zay : Accès réguliers VS Accès Dynamiques

- ❑ Optimisation souple des ressources et ajustement entre les partitions HPC et IA pour les nœuds GPU



ACCÉDER AUX RESSOURCES GENCI ?

Complément des modes d'accès avec l'AD

- ❑ Réalisation de vidéo explicative (<https://www.youtube.com/watch?v=Marx-BSFMN0&t=1s>)



Intelligence Artificielle ▾

Permet de développer des algorithmes et des techniques de méthodologie en IA dédiée à l'intelligence artificielle du supercalculateur Jean Zay. La demande sera dépassée le seuil de 10 000 heures GPU ou si le code utilise plus de 48 GPU (4 Gi appel ?

Déclaration de dossier

- [Constituer un dossier.](#)

Déclaration de compte calcul

- [Créer](#)

- ❑ Jean Zay : https://www.youtube.com/watch?time_continue=92&v=abtueZZzlrk



- Au 1^{er} juin en 8 mois :
257 projets d'Accès Dynamique (académique ou industrielle)
- La demande d'heures des projets AD mensuelle atteint 700 kh GPU dépassant les capacités mensuelles
- Le nombre de projets actifs 70 chaque mois
- Consommation mensuelle est irrégulière**, avec des pics d'utilisation correspondant aux dates de soumission des grandes conférences internationales (février et mai), mais lissable et la tendance **est à la hausse**
- Extension avec des octo-GPU 4 mois après l'ouverture (+ 48% de ressources GPU supplémentaire en mars)





PRACE, L'INFRASTRUCTURE EUROPÉENNE



Calculateurs de PRACE

MareNostrum : IBM
BSC
Barcelona, Spain
13,7 Pflop/s



Marconi : Lenovo
CINECA
Bologna, Italy
20 Pflop/s



Joliot-Curie : Atos Sequana
GENCI/CEA
Bruyères-le-Châtel, France
21 Pflop/s



143 Pflop/s en 2020



JUWELS: Atos Sequana
GAUSS/FZJ
Jülich, Germany
10,4 Pflop/s



SuperMUC NG : Lenovo
ThinkSystem SD650
GAUSS/LRZ
Garching, Germany
27 Pflop/s



Hawk : HPE apollo
GAUSS/HLRS
Stuttgart, Germany
26 Pflop/s



Piz Daint: Cray XC50
CSCS, Lugano, Suisse
25 Pflop/s



2 appels à projets / an
 www.prace-ri.eu





□ UK (Hartree Centre, Univ d'Oxford) : 176 Volta 100-> **480 Ampère 100**

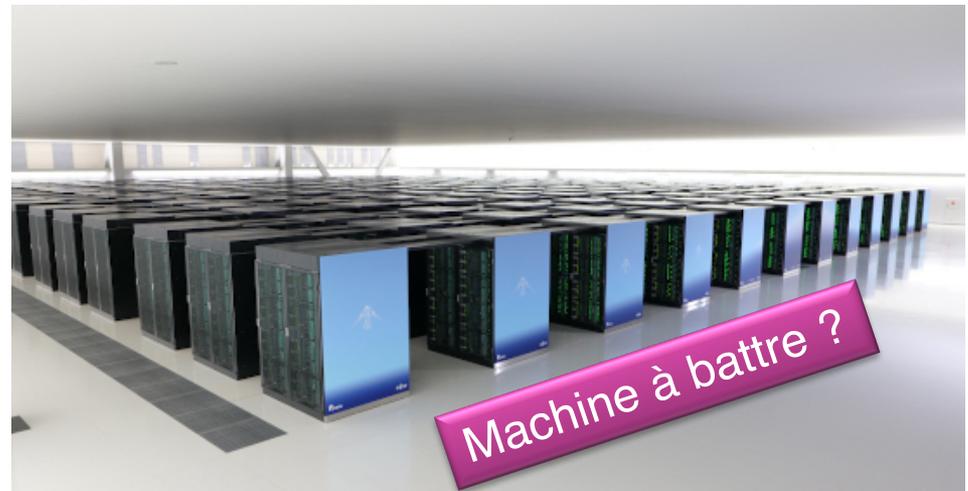
□ DE (DFKI (INRIA AI) DGX2 V100 (17 Pflops)

□ PRACE :

- DE : Juelich : extension de 950 x 4 A100 (75 Pflops)
- IT : CINECA : 980 OpenPOWER x 4 GPU nVIDIA V100 (27,5 Pflops)
- CH : CSCS : 5900 x P100 (25 Pflops)

□ EuroHPC :

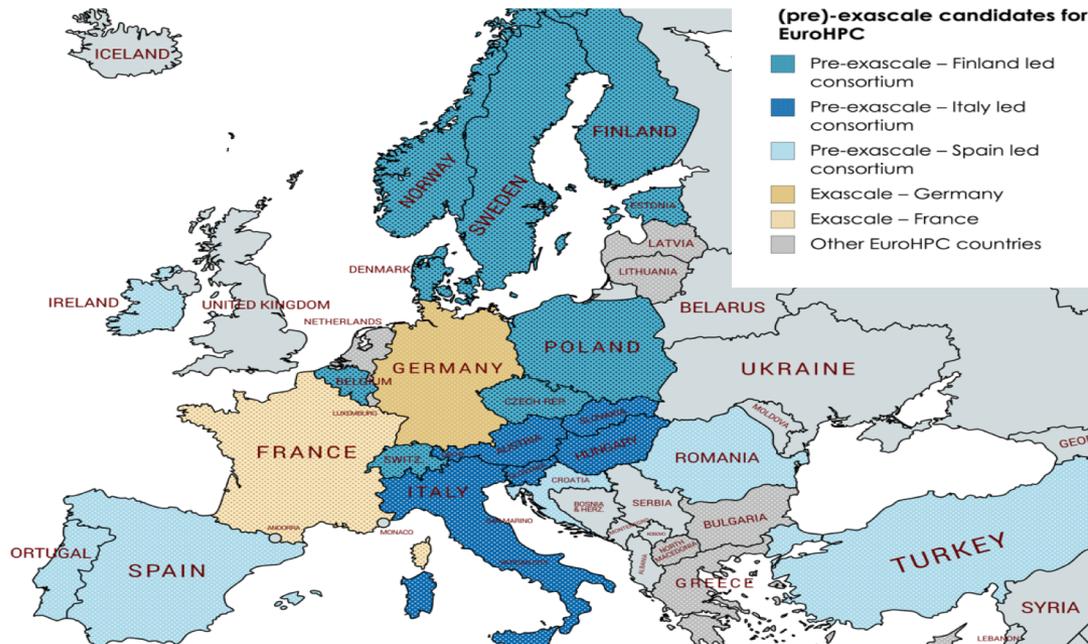
- Utilisation de l'IA sur 50%
des 50% réservés à l'Europe





□ Création d'une entreprise commune (JU) Septembre 2019

- Mission : Établir une infrastructure de calcul et de données intégrée de classe mondiale et soutenir un écosystème hautement compétitif et innovant de HPC et de l'IA
 - en s'appuyant sur PRACE et GEANT
 - en faisant des appels technologies, logiciels, applications européenne



24 pays sur 29 !



□ 1^{re} Phase : 5 multi Petascale en 2020/21 et 3 systèmes Pré Exascale

- Budget : +1 Md€ (pour tout le programme)
- Appels d'offre lancés, achat en copropriété avec l'Europe

- **Muti Péta : (4-20 Pflops) : prod Q1 2021**
 - Financement 180 M€ à 35% de l'EU (capex uniquement)
 - **5 Consortiums** de pays européens portés par
 - Bulgarie, République tchèque, Luxembourg, Portugal (avec l'Espagne), Slovénie

- **Pré Exa (150-200 Pflops (avec accélérateurs)) : prod Q2-Q3 2021**
 - Financement 650 M€ à 50% de l'EU (capex et opex)
 - **3 Consortiums** de pays européens portés par
 - Espagne BSC (**Portugal**, Irlande, Roumanie, Turquie, Croatie)
 - Finlande CSC (Belgique, **République tchèque**, Danemark, Estonie, Norvège, Pologne, Suède, Suisse)
 - Italie CINECA (Autriche, Slovaquie, Slovénie, Hongrie)



□ 2^e phase : 2 systèmes Exascale (300–700 Pflops) en 2022/2024

- Budget : Cible de 5 Md€ (pour tout le programme)
- Financement à 50% de l'EU
- Candidature probable **France et Allemagne**
- Au moins une machine sous technologie Européenne
 - Processeur ARM en cours de développement



□ Processeur généraliste pour adresser :

- Edge Computing,
- Extreme scale computing,
- High-performance Big-Data

□ avec un accélérateur RISC-V

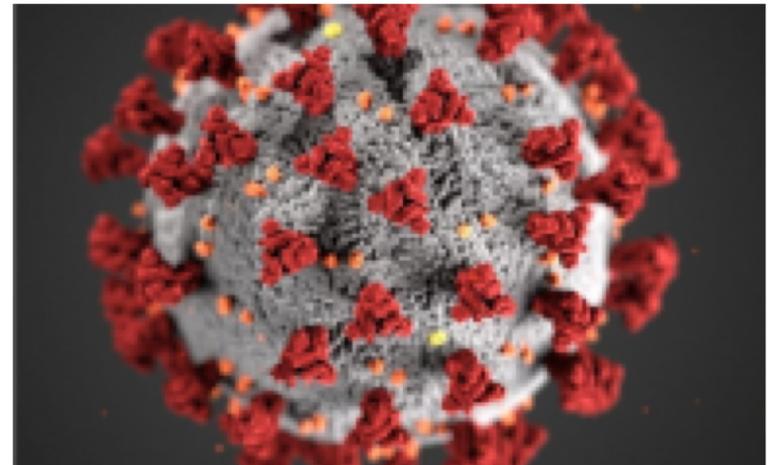
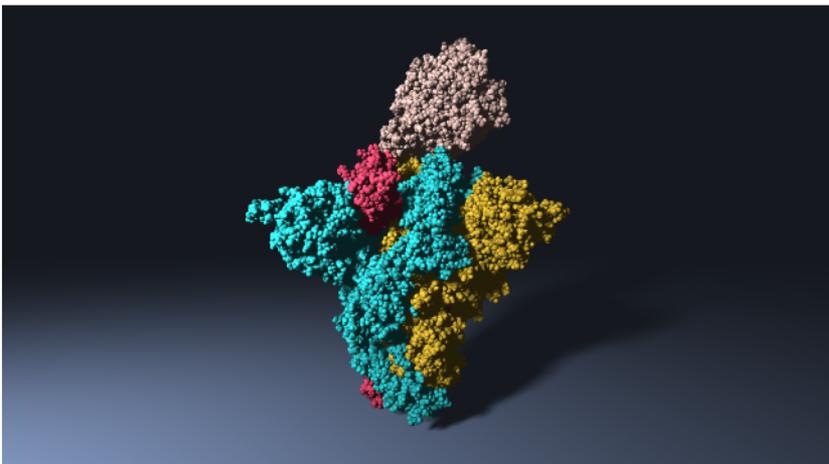
□ Business model

- Viabilité industrielle pour automobile avec processeur dérivé

□ 2020-2023 : Financement européen >200 M€

□ Urgent computing Covid-19 :

- Mobilisation des 3 centres nationaux durant le confinement
- Procédure ultra rapide : entre la demande et l'ouverture de compte <12h
- <http://www.genci.fr/fr/content/projets-contre-le-covid-19> :
 - 36 projets en 3 mois
 - **500 000** heures GPU V100
 - **200 millions** d'heures cœur
 - Ponctuellement jusqu'à 50% d'un calculateur





Merci de votre attention

Suivez GENCI sur

