

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea



## Très Grand Centre de calcul du CEA TGCC

[www.cea.fr](http://www.cea.fr)

Christine Ménaché – CEA/DIF/DSSI  
*Christine.menache@cea.fr*

# Le Complexe de Calcul Scientifique du CEA

“Extreme Computing”

lab: BULL/CEA

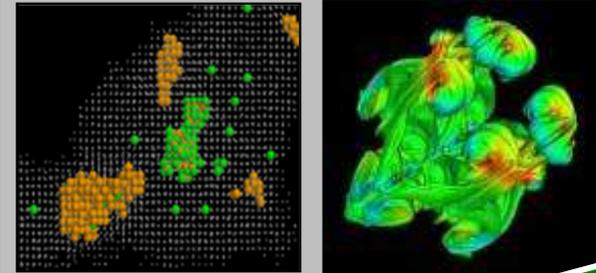
“Exascale Computing Research”

lab: INTEL/CEA/GENCI/UVSQ

Pôle

d'expertise et de  
veille technologique

Centre de Calcul Défense  
TERA



Très Grand Centre de Calcul du  
CEA -TGCC



Curie



CCRT



Mutualiser  
la veille technologique  
l'expertise HPC  
les infrastructures

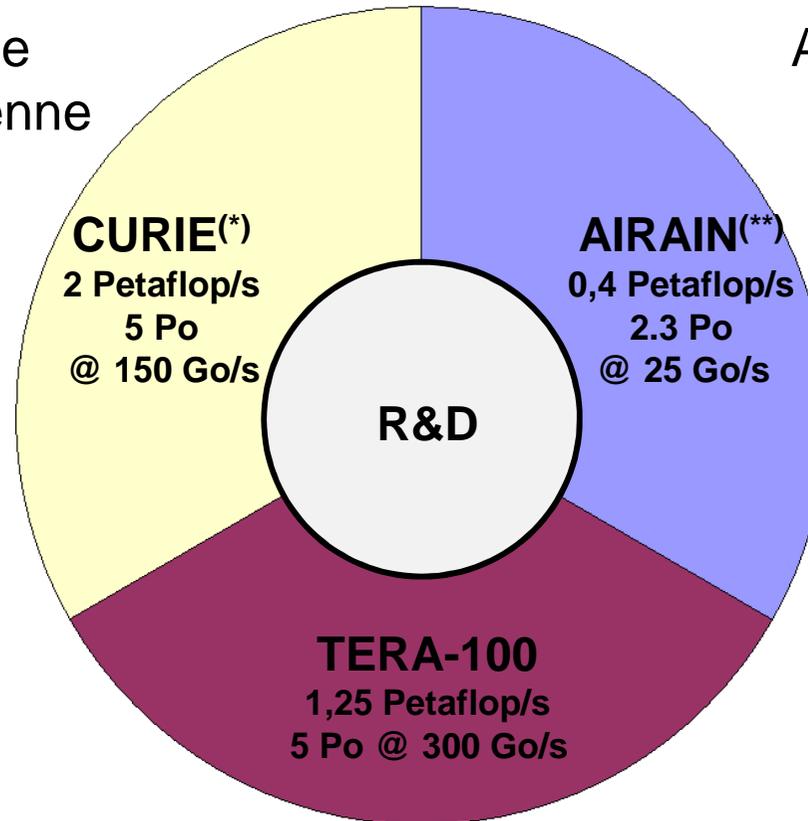
Maitriser

la complexité des  
grands équipements  
de calculs

Répondre aux besoins

- du programme Simulation CEA
- des projets scientifiques et industriels
- des programmes de recherche Européens

Recherche publique  
Française et Européenne  
(Tier-1, Tier-0)



Applications non-classifiées de  
défense du CEA et  
collaborations CEA/Industrie  
(CCRT)

Bâtiment TGCC  
Bâtiment TERA

Applications classifiées de  
défense du CEA (TERA)

1 Petaflops = 1 000 000 000 000 000 opérations par seconde

(\*) Le supercalculateur Curie, mis à disposition par GENCI, constitue la contribution de la France à l'infrastructure PRACE. Il est opéré par le CEA dans les locaux de son Très Grand Centre de Calcul.

(\*\*) Co-financement CEA-partenaires industriels

## Politique d'ouverture - Chronologie

- 
- A large green arrow pointing downwards, indicating the chronological order of events.
- 2000** Décision du CEA de regrouper ses moyens de calculs scientifiques à Bruyères-le-Châtel
  - 2003** Création du CCRT: ouverture à des partenariats industriels
  - 2004** Création de l'association Ter@tec
  - 2005** Ter@tec zone de R&D du pôle System@tic Paris-Région
  - 2006** Début de construction de la Technopôle Ter@tec
    - Très Grand Centre de Calcul du CEA (TGCC)
    - Campus Ter@tec
  - 2010** Ouverture du TGCC – Supercalculateur financé par GENCI intégré à l'infrastructure Européenne PRACE
  - 2011** Mise en place du laboratoire ECR (CEA-GENCI-INTEL-UVSQ) et Extreme Computing Lab (CEA-Bull)
  - 2012** Ouverture du Campus Ter@tec



## *Principales caractéristiques*

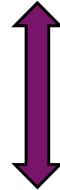
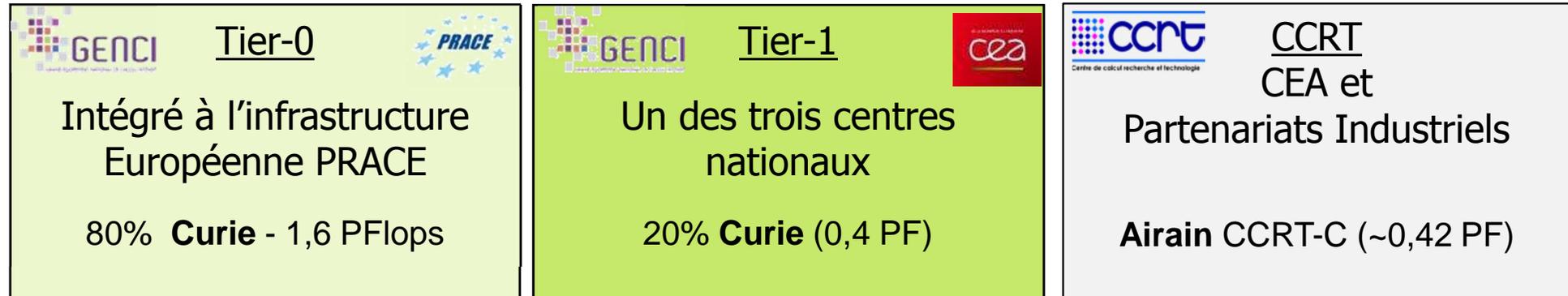
- Ligne électrique 225 kV / 60 MW
- Configuré pour ~12 MW
- 2600 m<sup>2</sup> de salles machines
- Salle de conférence 200 places

## *Les supercalculateurs*

- Le calculateur Français pour PRACE: Curie
- Les calculateurs du CCRT
- Nœud réseau RENATER (10 Gb/s)

**Une infrastructure pour le calcul scientifique de très haute performance.**

# TGCC: UNE INFRASTRUCTURE MUTUALISEE



Environnement informatique, réseau et sécurité,  
Services (système, infogérance ...), Infrastructure (servitudes, bâtiment...)

**TGCC**

# TGCC: UNE ARCHITECTURE ORIENTÉE DONNÉES

**Calculateur AIRAIN**

420 Tflops – 2 Po



CCRT

25 Go/s

**Calculateur CURIE**

2 000 Tflops – 5 Po



Tier0/Tier1

100 Go/s

**ST-TGCC**

Niveau 1: 1 Po de disques  
Niveau 2: 10 Po de bandes

**GL-TGCC**

7,5 Po de disques



Global (shared)  
Lustre servers

Lustre HSM



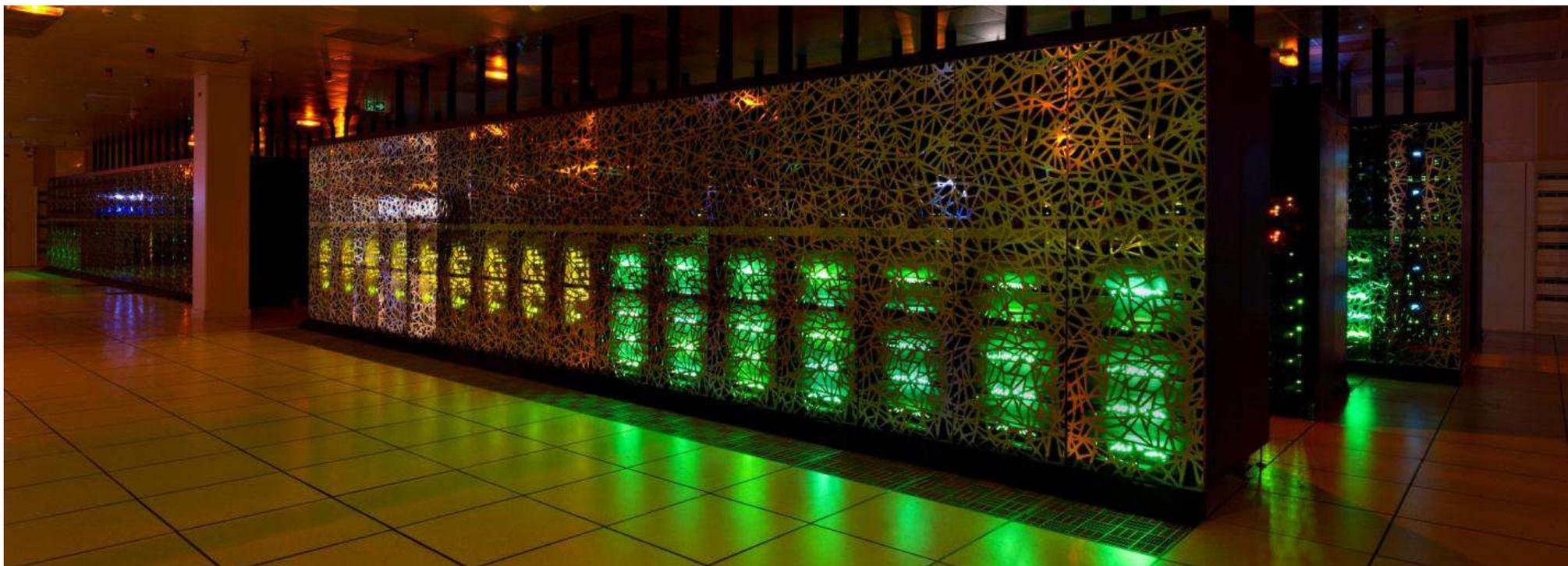
Storage servers,  
disks and tapes

## Le calculateur Curie

*“ The Research Infrastructure PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe) welcomes the full installation of the French supercomputer CURIE, the second Tier0 system for PRACE, which will be completely opened to scientists on March 8th, 2012...”*

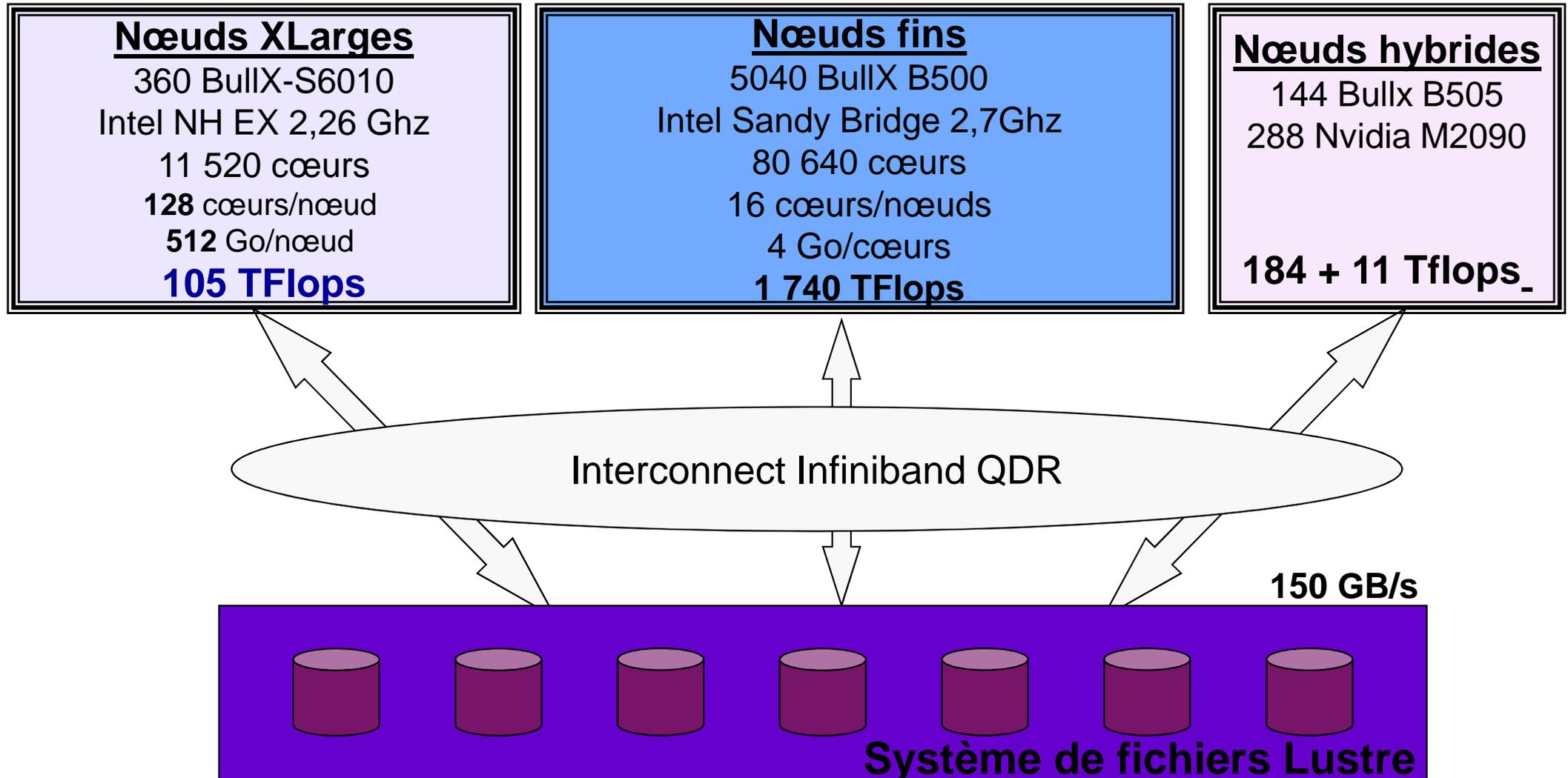
## **Inauguration du supercalculateur Curie au TGCC**

*Jeudi 12 juillet 2012, Geneviève Fioraso, Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, a inauguré le supercalculateur Curie, en présence de Bernard Bigot, Administrateur général du CEA, de Catherine Rivière, PDG de Genci (Grand équipement national de calcul intensif), et de Philippe Vannier, PDG de Bull.*



# CURIE: SYNOPTIQUE DE LA CONFIGURATION

**Curie:** une machine BULL de 2 Pflops disposant de performances I/O exceptionnelles



## Accès français Tier1 (20 %)

- Accessible pour les besoins de recherche académique française via les appels à projets DARI ([www.edari.fr](http://www.edari.fr))

## Accès européen (80 %) Tier0 dans le cadre de PRACE

- **Preparatory Access Call tout au long de l'année**  
Appels continus pour tester ou améliorer la scalabilité des codes  
Projets soumis à une évaluation technique du centre de calcul
- **Regular Calls deux fois par an**  
Sélection par peer-review (experts européens) sur la base de l'excellence scientifique
- **Accès de type Open R & D:**  
Appel à projets ouvert aux industriels avec engagement de publication des résultats

# Le Centre de Calcul Recherche et Technologie CCRT

# Le CCRT: un tremplin pour l'innovation industrielle



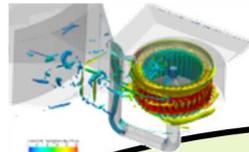
Avril 2014



Valeo



Techspace Aero



Turbomeca

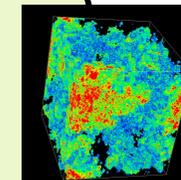


DAM



DEN

Snecma

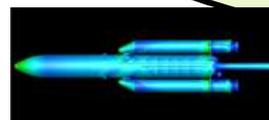


DSM



Centre de calcul recherche et technologie

Cerfacs



Airbus DS



DSV



INERIS

EDF

Areva



DAM / Île de F





CCRT-A

CCRT-B

CCRT-C

# DE L'INTÉRÊT DU CCRT POUR UN PARTENAIRE...

## Accéder à des puissances de calculs importantes et à des services intégrés

- Pour passer à des échelles de simulation supérieures afin d'augmenter la pertinence des modèles et d'améliorer les cycles de production industriels
- Pour gagner en productivité avec des temps de restitution améliorés
- Pour préparer l'avenir en expérimentant de nouvelles technologies et en anticipant l'évolution des codes
- Pour bénéficier de services intégrés:
  - dépouillement et visualisation distante,
  - gestion de très gros volumes de données,
  - optimisation des processus de soumission
  - formation au développement et à l'optimisation des codes

## Possibilité d'échanges technologiques et scientifiques

- Avec les experts HPC du CEA/DIF: bénéficier des compétences et optimiser l'utilisation du calcul haute performance
- En accédant à un milieu d'utilisateurs et de développeurs de codes Opensource
- En rencontrant des chercheurs du CEA pour d'éventuelles collaborations plus « métiers » autour de la modélisation

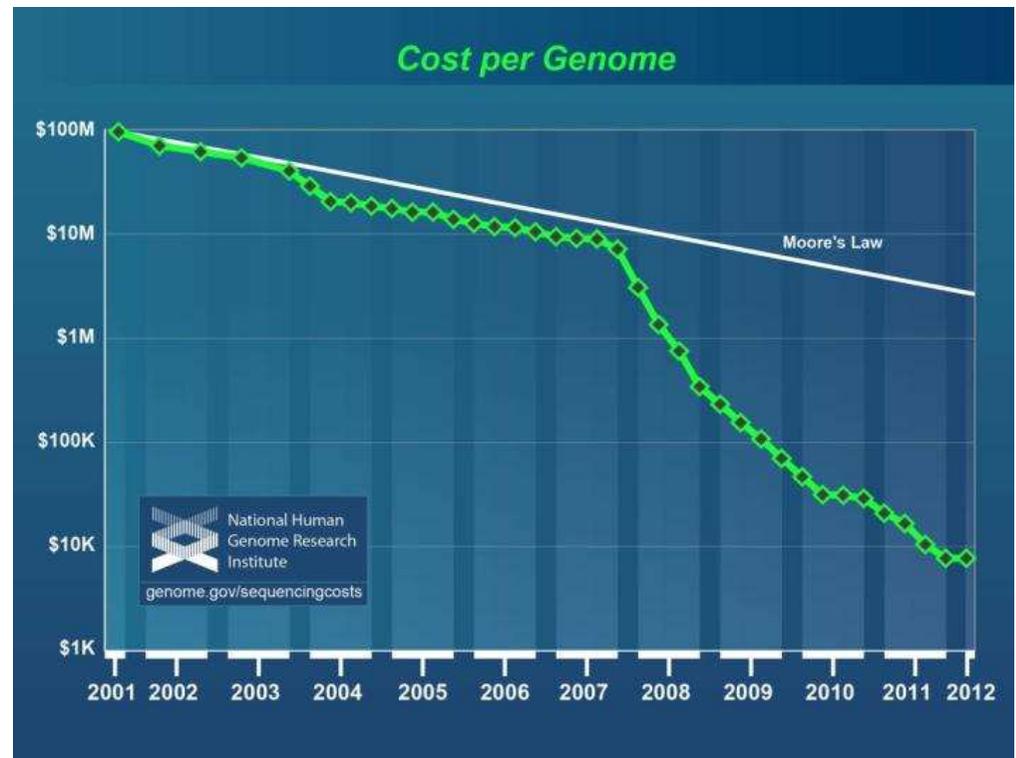
# CCRT ET BIG DATA: LES ENJEUX DU PROJET FRANCEGÉNOMIQUE

- L'analyse du génome qui était auparavant un résultat d'exception devient un outil à la portée du chercheur et bientôt des structures hospitalières. Une foule d'application s'ouvre alors et l'enjeu de la maîtrise et de la connaissance des données de génomiques devient énorme avec un impact économique très important

*Genome humain: séquencer l'ensemble des 3 milliards de paires de bases du génome humain avec un taux d'erreur minimal, mais aussi d'identifier tous les gènes dans cette grande quantité de données.*

## Au niveau technique

- Des flots de données à héberger et à analyser sur 5 à 10 ans
- Des séquenceurs en grand nombre installés dans différents laboratoires français
- Des techniques d'analyse et de mise à disposition de données à concevoir



# MOYENS DE CALCUL CCRT 2014

## Calculateur BULL Airain – 420 Tflops

**360Tflops**

**60 Tflops**

**360** nœuds Bullx B510  
**7 200** cœurs Intel/Ivy  
 Bridge 2,8Ghz- 20  
 cœurs/nœud  
**3,2 Go/cœur**

**594** nœuds Bullx B510  
**9 504** cœurs Intel/Sandy  
 Bridge 2,7Ghz-  
 16 cœurs/nœuds  
**4 Go/cœur**

**180** nœuds Bullx B510  
 • **2 880** cœurs Intel/Sandy Bridge 2,7  
 Ghz  
 • **8 Go/cœur**  
**2 nœuds Bullx 4xS6010**  
 • 160 cœurs- 2 To mémoire



**2,3 Po stockage local utile**

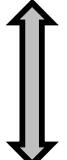


**Post-traitement/visu**

**Châssis hybride B515**  
 • 2 K20- 2 E5/nœud  
 • 96 Go/nœud

- Linux 64 bits (base RHEL 6.x)
- Lustre
- Bullx Cluster Director
- Batch et scheduler: SLURM
- Environnement de dév Intel :  
compilateurs, profilers
- Debugueur DDT

Services de stockage, dépouillement, visualisation  
 distante des données  
 Hotline, assistance et support aux utilisateurs



Accès sécurisé à 10 Gb/s

**utilisateurs**

## Un point d'accueil mutualisé

 01 77 57 42 42

 [hotline.tgcc@cea.fr](mailto:hotline.tgcc@cea.fr)

- Assistance à l'utilisation du centre de calcul
- Assistance à la mise au point et à l'optimisation de codes

## Des formations pour les utilisateurs

- Participation au PATC avec MdS, Idris, Cines
- le CCRT/TGCC et son environnement
- la programmation MPI, openMP...
- les environnements de développement  
compilateurs intel, Intel trace analyser, débogueur
- Les architectures GPU

## Sécurisation des accès et confidentialité des données

- Cellule d'experts en sécurité informatique pour anticiper, surveiller, détecter, analyser et réagir rapidement aux alertes de sécurité

Des colloques à thématiques scientifiques organisés régulièrement:

**17 Juin 2004:**

« Dynamique des matériaux »

**10 Février 2005:**

« Bilan et perspectives CCRT »

**17 Octobre 2005:**

« Gestion des grands volumes de données »

**17 Octobre 2006:**

« Dynamique des fluides »

**12 Décembre 2007:**

« Le passage à l'échelle »

**17 Octobre 2008:**

« Simulation et physique multi-échelle »

**28 septembre 2009:**

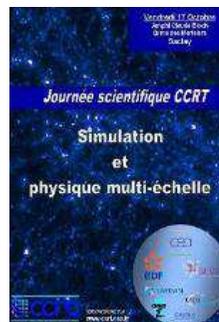
« Grands challenges Genci-CCRT »

**5 Novembre 2010:**

« Simulation et innovation »

**20 Octobre 2011:**

« Simulation et flots de données »



**29 Novembre 2012:** « Grands challenges industriels CCRT »

**5 Décembre 2013 :** « les 10 ans du CCRT »

**13 Novembre 2014: « Le CCRT: Quel Cap pour les 10 ans à venir? »**

<http://www-ccrt.cea.fr>

Questions ?