

Etat des lieux du HPC en France

Violaine Louvet

Institut Camille Jordan
Université Lyon 1 & CNRS

ANGD ResInfo/Calcul, octobre 2009

Introduction

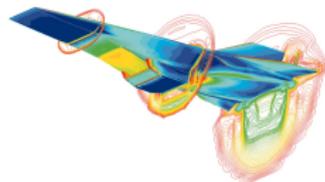


Forte évolution du paysage français du calcul ces dernières années, ces derniers mois ...

But de cet exposé :

Avoir une vue globale de la **situation du calcul en France et de l'ensemble de ses acteurs** :

- Moyens matériels, humains.
- Structures de recherche, d'animation.
- Formations ...



Dryden Flight Research Center ED97-4394D-01
HYPER-X AT MACH 7: This computational visualization (CFD) image is of
the Hyper-X vehicle at the Mach 7 test condition with the engine operating.

Petit aperçu du plan

① Moyens de calcul

- ▶ Micro éclairage sur le HPC mondial
- ▶ Paysage français et européen des moyens de calcul
 - ★ Pyramide des moyens de calcul
 - ★ PRACE et l'échelle européenne
 - ★ GENCI et l'échelle nationale
 - ★ Les mésocentres et l'échelle régionale
- ▶ Les grilles de recherche et de production
- ▶ Les grands centres de données
- ▶ L'infrastructure réseau

② Acteurs du HPC

③ Offres de formations

④ Références

Petit aperçu du plan

① Moyens de calcul

② Acteurs du HPC

- ▶ Structures de prospectives
- ▶ Pôles de compétitivité
- ▶ EPST et entreprises
- ▶ Animation scientifique et technologique
 - ★ Réseaux métiers
 - ★ GDR et sociétés savantes
 - ★ Structures de promotion et d'accueil

③ Offres de formations

④ Références

Petit aperçu du plan

- 1 Moyens de calcul
- 2 Acteurs du HPC
- 3 Offres de formations
 - ▶ Formations proposées dans le cadre de PRACE
 - ▶ Formations proposées par les centres nationaux
 - ▶ Formations proposées par les mésocentres
 - ▶ Formation permanente
 - ▶ Formations universitaires
- 4 Références

Petit aperçu du plan

- ① Moyens de calcul
- ② Acteurs du HPC
- ③ Offres de formations
- ④ Références

Où en est-on ?

① Moyens de calcul

- ▶ Micro éclairage sur le HPC mondial
- ▶ Paysage français et européen des moyens de calcul
 - ★ Pyramide des moyens de calcul
 - ★ PRACE et l'échelle européenne
 - ★ GENCI et l'échelle nationale
 - ★ Les mésocentres et l'échelle régionale
- ▶ Les grilles de recherche et de production
- ▶ Les grands centres de données
- ▶ L'infrastructure réseau

② Acteurs du HPC

③ Offres de formations

④ Références

Micro éclairage sur le HPC mondial

Top 500

- Projet de classification des **500 premiers supercalculateurs** connus au monde.
- Depuis juin 1993, liste mise à jour tous les six mois
- **LinPack** : créé par Jack Dongarra, il mesure le temps mis par un ordinateur pour résoudre un **système de n équations à n inconnues dense**, la solution étant obtenue par une utilisation partielle du **pivot de Gauss**, par $2/3.n^3 + n^2$ opérations à virgule flottantes. La performance est ensuite calculée en divisant le nombre d'opérations par le temps mis, donc en FLOPS.



Petit aperçu du classement de juin 2009

Site	Const.	Computer	Country	RMax	Architecture
LANL	IBM	BladeCenter Cell/ Opteron Infiniband	USA	1105	Cluster
ORNL	Cray	Cray XT5	United States	1059	MPP
FZJ (Juelich)	IBM	Blue Gene/P	Germany	825	MPP
NASA	SGI	Altix ICE 8200EX	USA	487	MPP
LLNL	IBM	Blue Gene/L	USA	478	MPP
Univ. of Tennessee	Cray	Cray XT5	USA	463	MPP
ANL	IBM	Blue Gene/P	USA	458	MPP
Univ. of Texas	Sun	SunBlade x6420	USA	433	Cluster
LLNL	IBM	Blue Gene/P	USA	415	MPP
FZJ (Juelich)	Bull	NovaScale	Germany	274	Cluster

Quelques statistiques

- **Architecture** : 82% Cluster, 17.6 % MPP
- **Pays** : 58.2% USA, 8.8% UK, 3% Japon, 6% Allemagne, 4.6% France, 4.2% Chine
- **Constructeurs** : 37.6% IBM, 42.4% HP, 4% Cray, 4% SGI

Où en est-on ?

① Moyens de calcul

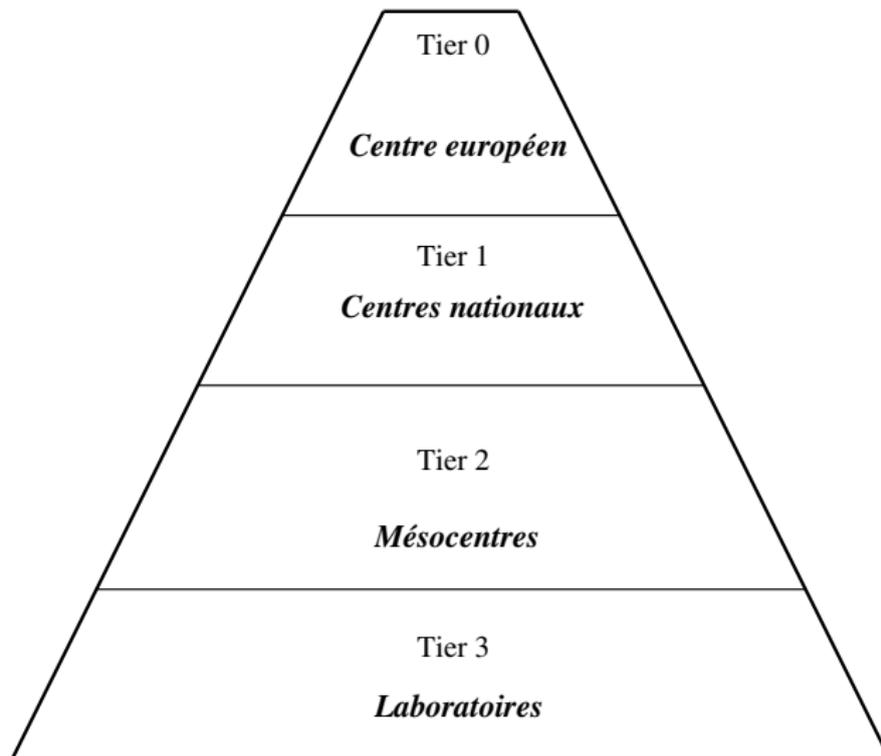
- ▶ Micro éclairage sur le HPC mondial
- ▶ Paysage français et européen des moyens de calcul
 - ★ Pyramide des moyens de calcul
 - ★ PRACE et l'échelle européenne
 - ★ GENCI et l'échelle nationale
 - ★ Les mésocentres et l'échelle régionale
- ▶ Les grilles de recherche et de production
- ▶ Les grands centres de données
- ▶ L'infrastructure réseau

② Acteurs du HPC

③ Offres de formations

④ Références

Pyramide des moyens de calcul : paysages européen et français



Où en est-on ?

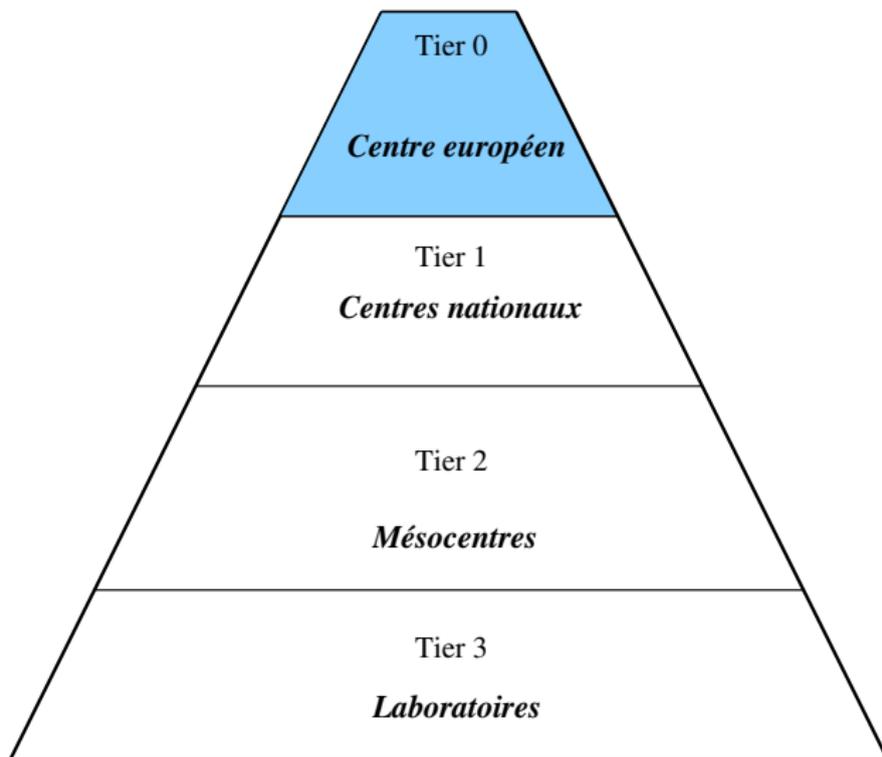
① Moyens de calcul

- ▶ Micro éclairage sur le HPC mondial
- ▶ Paysage français et européen des moyens de calcul
 - ★ Pyramide des moyens de calcul
 - ★ PRACE et l'échelle européenne
 - ★ GENCI et l'échelle nationale
 - ★ Les mésocentres et l'échelle régionale
- ▶ Les grilles de recherche et de production
- ▶ Les grands centres de données
- ▶ L'infrastructure réseau

② Acteurs du HPC

③ Offres de formations

④ Références



PRACE et l'échelle européenne

PRACE : Partnership for Advanced Computing in Europe

- Lancé le 01/01/08 pour une durée de 2 ans (7ème PCRD, programme cadre de recherche et développement technologique)
- Principales tâches :
 - ▶ Définir la **structure juridique, de pilotage et de direction** d'une infrastructure pérenne
 - ▶ Préparer à l'**utilisation des architectures « Petascale »**
 - ▶ Lancer un **processus pérenne d'acquisition** et de mise à jour :
 - ★ Architecture matérielle et logicielle
 - ★ Prototypage et insertion dans l'écosystème
 - ★ Préparation des applications « Pétascale »
 - ★ Analyse des besoins et processus d'appels d'offres
 - ★ Veille technologique



L'essentiel de PRACE

- Composition :

- ▶ 5 **partenaires principaux** (Allemagne, France, Pays-Bas, Espagne et Royaume-Uni), candidats pour l'accueil des futurs machines.
- ▶ 9 **partenaires généraux** (Autriche, Danemark, Finlande, Grèce, Irlande, Italie, Norvège, Pologne, Portugal, Suisse, Suède et Turquie).
- ▶ 6 **Partenaires additionnels** (Bulgarie, République Tchèque, Chypre, Irlande, Serbie, Turquie).

- Objectifs :

- ▶ **Préparer les statuts et contrats** pour mettre en place l'Infrastructure de Recherche PRACE sous la forme d'une entité juridique dès 2010 (y compris gouvernance, financement, achats et stratégies d'utilisation)
- ▶ Réaliser le **travail technique préparatoire**, comprenant le **déploiement de prototypes**, le portage et l'optimisation des applications.

- En chiffres :

- ▶ **Budget** : 20 M€ dont 10M€ par le 7ème PCRDT.

Prototypes de PRACE

Prototypes ouverts pour tests aux membres de la communauté

Site	Pays	Type de machine	Machine
FZJ	Germany	MPP	IBM BlueGene/P
CSC-CSCS	Finland+Switzerland	MPP	Cray XT5/XTn -AMD Opteron
CEA-FZJ	France+Germany	SMP-TN	Bull et al. Intel Xeon Nehalem
NCF	Netherlands	SMP-FN	IBM Power 6
BSC	Spain	Hybrid-fine grain	IBM Cell + Power6
HLRS	Germany	Hybrid-coarse grain	NEC Vector SX/9 + x86

Petit glossaire

- **Cluster SMP - TN** : grappe de nœuds multiprocesseurs à mémoire partagée (SMP) basés sur des composants de grande diffusion ("du commerce"), multicores.
- **Cluster SMP - FN** : grappe de nœuds multiprocesseurs à mémoire partagée basés sur des composants spécifiques au calcul haute performance, ils embarquent plus de mémoire que les nœuds dit TN (jusqu'à 512 Go de mémoire par nœud). Cela convient à des applications modérément parallèles.
- **MPP** : cluster composé d'un très grand nombre de cœurs de calcul intégrés sous forme de nœuds de 1 à 4 cœurs qui sont interconnectés entre eux par un à plusieurs réseaux de communication à haut débit.

Où en est-on ?

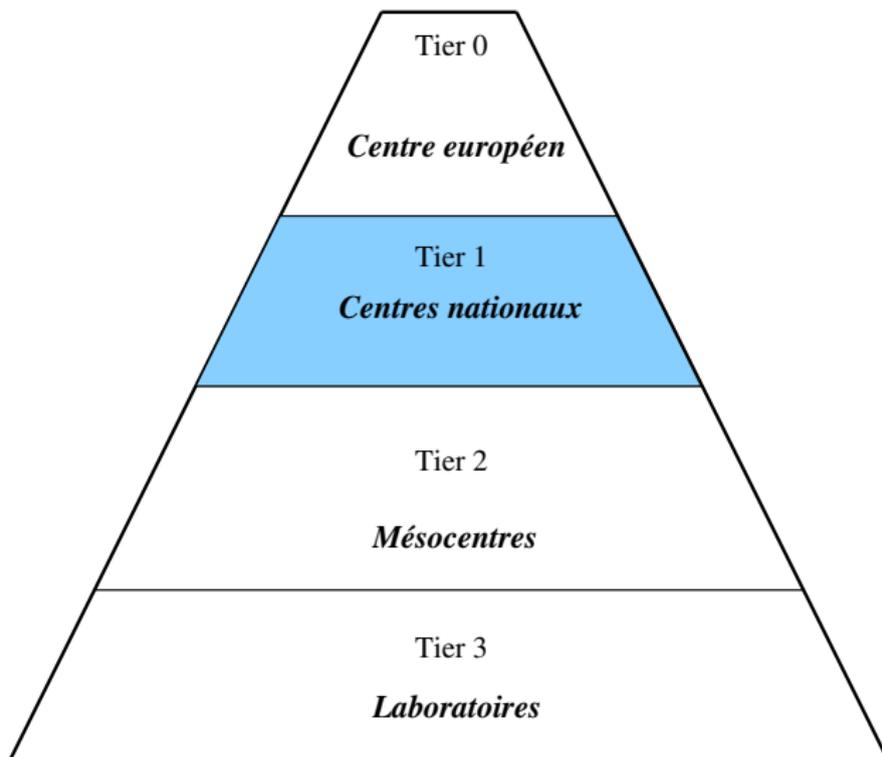
① Moyens de calcul

- ▶ Micro éclairage sur le HPC mondial
- ▶ Paysage français et européen des moyens de calcul
 - ★ Pyramide des moyens de calcul
 - ★ PRACE et l'échelle européenne
 - ★ **GENCI et l'échelle nationale**
 - ★ Les mésocentres et l'échelle régionale
- ▶ Les grilles de recherche et de production
- ▶ Les grands centres de données
- ▶ L'infrastructure réseau

② Acteurs du HPC

③ Offres de formations

④ Références



GENCI et l'échelle nationale

GENCI, Grand Equipement National de Calcul Intensif

Société de droit civil détenue à 49% par l'Etat représenté par le Ministère de la Recherche et l'Enseignement Supérieur, 20% par le CEA, 20% par le CNRS, 10% par les Universités et 1% par l'INRIA.

- Gère **les investissements** des associés en terme de HPC.
- Gère les Comités Techniques et les **allocations d'heures** sur les centres nationaux.
- Gère la politique européenne, représentant la **France** au sein de PRACE en particulier.
- Dotée d'un **conseil d'administration** et d'un **comité d'attribution d'heure**.
- Actuellement, GENCI gère 100 M€ sur 4 ans (hors budget européen).



Missions de GENCI

- Promouvoir l'utilisation de la modélisation, de la simulation et du calcul intensif dans la recherche fondamentale et dans la recherche industrielle ;
- Promouvoir l'organisation d'un espace européen du calcul intensif et participer à ses réalisations ;
- Mettre en place et assurer la coordination des principaux équipements des grands centres nationaux civils dont elle assure le financement et dont elle est propriétaire ;
- Faire exécuter tous travaux de recherche nécessaires au développement et à l'optimisation de leurs moyens de calcul ;
- Ouvrir ses équipements à toutes les communautés scientifiques intéressées, académiques ou industrielles, nationales, européennes ou internationales.

Les centres nationaux de calculs : l'IDRIS

- Institut du Développement et des Ressources en Informatique Scientifique
- Centre de Calcul Intensif du CNRS.
- UPS placée jusqu'à maintenant sous la tutelle du département ST2I.
- Créé en 1993, basé à Orsay.



Calculateur	Nombre de processeurs	Mémoire	Performance crête totale
IBM Blue Gene /P « Babel »	40 960	20 Toctets	139 Tflops
IBM SP Power6 « Vargas »	3 584	18 Toctets	68 Tflops
NEC SX-8 « Brodie »	80	640 Goctets	1,28 Tflops

Les centres nationaux de calculs : le CINES

- Centre Informatique National de l'Enseignement Supérieur
- Etablissement public national, tutelle MESR.
- Créé en 1999 et basé à Montpellier.
- 2 missions : Calcul intensif et Archivage pérenne.



Calculateur	Nombre de processeurs	Performance crête totale
JADE (SGI ALTIX ICE)	12288 cœurs	147 Tflop/s
ANAKIN (IBM/P1600Power5+)	80 cœurs	0.6 Tflop/s
HERA (IBM/P1600Power4+)	304 cœurs	1.85 Tflop/s
Iblis (Bull) + GPU	160 cœurs + 48 GPUs	1.28 Tflop/s
Ferme de calcul expérimentale IBM QS20 à base de processeurs Cell	38 cœurs	410 Gflop/s
Ambre Nehalem+ClearSpeed Infini-band QDR avec des accélérateurs clearspeed	256 cœurs + 32 cartes e711	2.59 Tflop/s + 3 Tflop/s

Les centres nationaux de calculs : le CCRT

- Centre de Calcul Recherche et Technologie
- Une des composantes du complexe de calcul scientifique du CEA.
- Ouvert en production fin 2003, site de Bruyères-le-Châtel (Centre DAM-Ile de France).
- Financement réparti entre le CEA (45,6 %) et ses partenaires (GENCI (20 %), EDF (21,7 %), Snecma, Turbomeca, Techspace Aero, EADS/Astrium, Onera, Cerfacs).



Calculateur	Nombre de processeurs	Performance crête totale
Platine, BULL Novascale 3045	958 nœuds	47,7 Tflop/s
Titane, BULL Novascale R422 Hybride	1092 nœuds + 48 serveurs Tesla	103 + 192 (SP) Tflop/s
Mercure, NEC SX8, SX9 et TX-7 Asama2	8 nœuds SX8 + 3 SX9 + 1 TX-7	2 + 4,8 Tflop/s

- Initiative CEA/CNRS visant à créer un pôle de visibilité internationale adossé sur deux grands Centres de calcul : l'IDRIS et le CCRT.
- Dans ce cadre le CEA et le CNRS proposent à la France de retenir le site de Bruyères-le-Châtel comme site candidat pour l'accueil d'un calculateur de la future infrastructure Européenne : le **Très Grand Centre de Calcul**.

Où en est-on ?

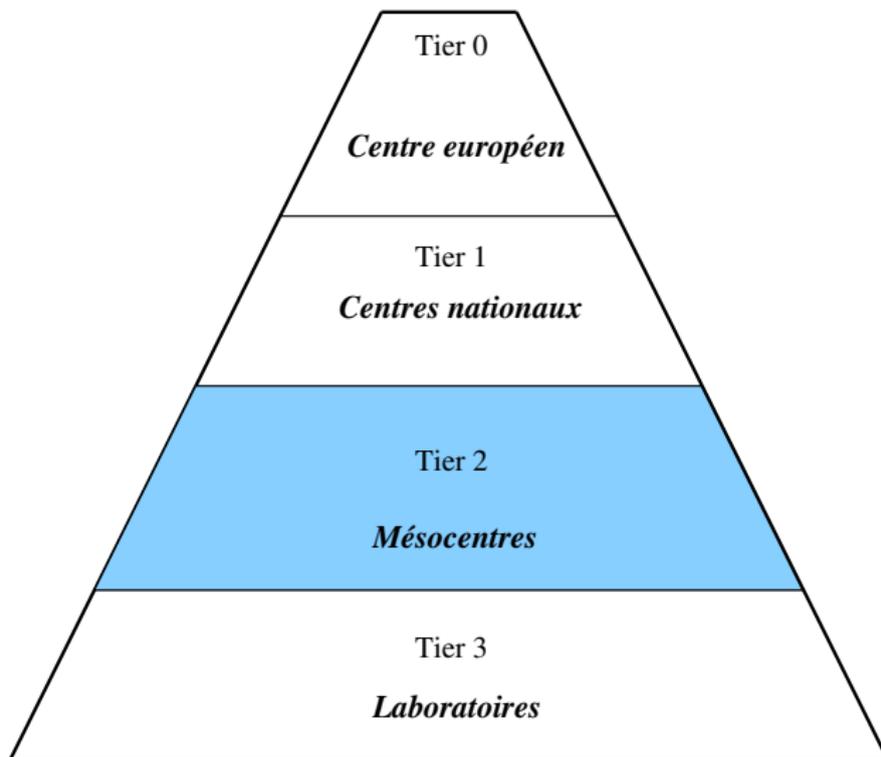
① Moyens de calcul

- ▶ Micro éclairage sur le HPC mondial
- ▶ Paysage français et européen des moyens de calcul
 - ★ Pyramide des moyens de calcul
 - ★ PRACE et l'échelle européenne
 - ★ GENCI et l'échelle nationale
 - ★ Les mésocentres et l'échelle régionale
- ▶ Les grilles de recherche et de production
- ▶ Les grands centres de données
- ▶ L'infrastructure réseau

② Acteurs du HPC

③ Offres de formations

④ Références

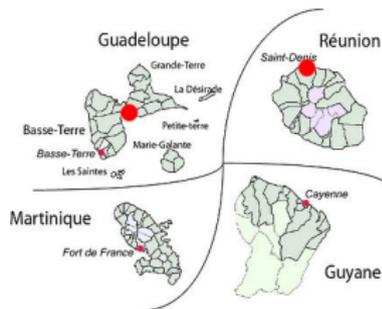
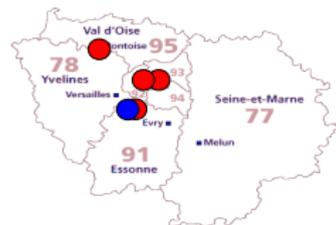
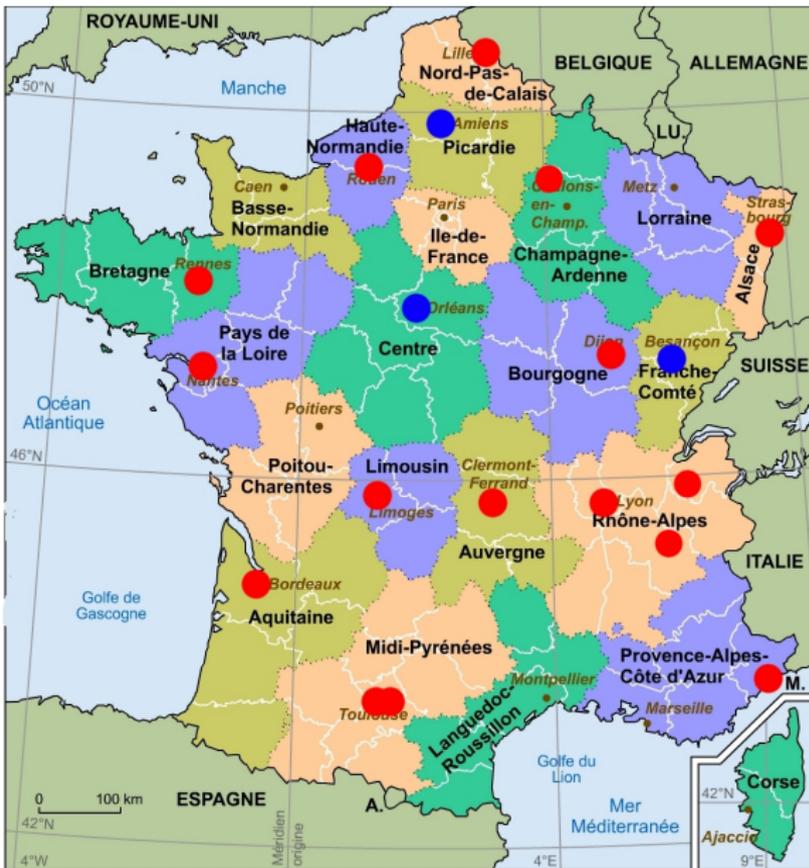


Les mésocentres et l'échelle régionale

Définition d'un mésocentre

- Un ensemble de **moyens humains**, de **ressources matérielles et logicielles** à destination d'une ou **plusieurs communautés scientifiques**, issus de **plusieurs entités** (EPST, Universités, Industriels) en général d'une **même région**, doté de **sources de financement propres**, destiné à fournir un environnement scientifique et technique propice au **calcul haute performance**.
- C'est une structure pilotée par un **comité scientifique** (plus ou moins structuré) et, en principe, **évaluée** régulièrement.

Localisation des mésocentres (septembre 2009)



Caractérisation des mésocentres (septembre 2009)

- En terme de **puissance** :
 - ▶ De 0.2 TFlop/s à 45 TFlop/s, avec une **puissance crête moyenne** de 7 TFlop/s .
 - ▶ **Puissance totale pour l'ensemble des mésocentres** : 182 TFlop/s .
- En terme de **moyens humains** :
 - ▶ Ensemble des méso-centres : **> 70 ETP** (supports systèmes, réseaux, calculs, parallélisation, formations, etc.).
 - ▶ En moyenne, **2.7 ETP par mésocentre**, qui cache des disparités importantes.
- En terme de **capacité de stockage** :
 - ▶ Capacité moyenne : **113.93 To**.
 - ▶ Pour l'ensemble des mésocentres, **de 3 à 1700 To**, soit un total de **2962.15 To**.

Spécificités des mésocentres

- Intérêts de la **proximité**
- **Effets structurants** des communautés scientifiques
- Compétences et expertise **locales**
- **Formation** (+1500 jours/homme)
- **Optimisation** de l'utilisation des moyens financiers, et mutualisation
- **Passerelles** vers les centres nationaux
- Lien avec l'**industrie locale**.

Pourquoi faire ?

- **Développement**, mise au point de codes, tests, optimisation, algorithmique, débogage.
- **Pré-études** (jeux de données de tests).
- **Calculs**.
- **Pré et post traitement** des données et des résultats de simulation numérique.
- Utilisation de **codes commerciaux** non disponibles dans les grands centres.

Où en est-on ?

① Moyens de calcul

- ▶ Micro éclairage sur le HPC mondial
- ▶ Paysage français et européen des moyens de calcul
 - ★ Pyramide des moyens de calcul
 - ★ PRACE et l'échelle européenne
 - ★ GENCI et l'échelle nationale
 - ★ Les mésocentres et l'échelle régionale
- ▶ **Les grilles de recherche et de production**
- ▶ Les grands centres de données
- ▶ L'infrastructure réseau

② Acteurs du HPC

③ Offres de formations

④ Références

La grille de recherche

- **Instrument scientifique** de recherche de la communauté informatique pour les systèmes distribués et parallèles à grande échelle.
- **ALADDIN** : Action de Développement Technologique (ADT) INRIA ayant pour but la poursuite du développement de **Grid'5000** et le support aux travaux de recherche utilisant l'infrastructure.
- **Objectifs d'ALADDIN** : fournir une infrastructure expérimentale pour favoriser la recherche sur les grilles, les infrastructures de services, les systèmes pairs à pairs, les réseaux et la prochaine génération d'Internet.
- Infrastructure distribuée sur **9 sites en France**. Porto Alegre, au Brésil, est officiellement le 10ème site.



Les grilles de production

EGEE (Enabling Grids for E-sciencE) / LCG

- Infrastructure de grille de production française : une quinzaine de noeuds répartis sur tout le territoire reliés entre eux par le réseau ultrarapide RENATER.
- Constitue la contribution française commune aux projets internationaux EGEE (grille à vocation pluridisciplinaire) et LCG, dédiée à l'exploitation scientifique des données produites auprès de l'accélérateur LHC au CERN à Genève.
- Comprend plusieurs dizaines de milliers de processeurs et de téraoctets de stockage et dessert plusieurs milliers d'utilisateurs chaque jour.



DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications)

- Consortium européen de grands centres de calcul nationaux.
- Projet né en 2004, s'appuyant sur le principe des grilles.
- Objectif : **relier les différents supercalculateurs** des centres de recherches européens pour décupler la puissance de calcul des machines.



Grilles légères

Voir l'exposé suivant



Structurations autour des grilles

EGI (European Grid Initiative), NGI (Nationale Grid Initiative)

- Vers une structure de grille européenne pérenne : EGI en phase préparatoire (EGEE arrive au terme de sa 3ème phase en 2010).
- S'appuie sur des grilles nationales : NGI. 42 NGI participantes à EGI.

Institut des Grilles (IdG)

- Créé en 2008 par le CNRS pour rassembler les communautés CNRS travaillant sur les grilles de production et les grilles de recherche (UPS).
- Participation à EGI dans le cadre de la NGI française.
- Gis France-Grille en cours de finalisation (Ministère de la Recherche, CNRS, CEA, RENATER, INRIA, INRA, CPU et INSERM), géré par l'IdG.



Où en est-on ?

① Moyens de calcul

- ▶ Micro éclairage sur le HPC mondial
- ▶ Paysage français et européen des moyens de calcul
 - ★ Pyramide des moyens de calcul
 - ★ PRACE et l'échelle européenne
 - ★ GENCI et l'échelle nationale
 - ★ Les mésocentres et l'échelle régionale
- ▶ Les grilles de recherche et de production
- ▶ **Les grands centres de données**
- ▶ L'infrastructure réseau

② Acteurs du HPC

③ Offres de formations

④ Références

Les grands centres de données

Importance croissante du volume des données produit par les expériences et les simulations.

Exemples

- Les expériences installées sur le LHC, vont produire 15 Po de données brutes chaque année, qui vont être distribuées et traitées sur la grille EGEE/LCG.
- Dans un avenir proche les simulations météo hautes résolutions tournant sur des calculateurs pétaflopiques vont produire des lots de données atteignant quelques Pétaoctets.
- **CC-IN2P3** : Plus de 6 Pétaoctets de stockage disque et 3 silos robotisés d'une capacité théorique totale de 30 Pétaoctets.
- **CINES** : plusieurs centaines de To.
- **IDRIS** : 800 To de disques partagés entre le BlueGene/P et le système Power6.

Problématiques émergentes

Accès aux données, pré-post traitement, archivage pérenne (garantissant la lisibilité des supports, l'évolution des formats ... permettant la compréhension des données stockées).

Où en est-on ?

① Moyens de calcul

- ▶ Micro éclairage sur le HPC mondial
- ▶ Paysage français et européen des moyens de calcul
 - ★ Pyramide des moyens de calcul
 - ★ PRACE et l'échelle européenne
 - ★ GENCI et l'échelle nationale
 - ★ Les mésocentres et l'échelle régionale
- ▶ Les grilles de recherche et de production
- ▶ Les grands centres de données
- ▶ L'infrastructure réseau

② Acteurs du HPC

③ Offres de formations

④ Références

L'infrastructure réseau

RENATER, Réseau National de télécommunications pour la Technologie l'Enseignement et la Recherche

- déployé au début des années 90 pour fédérer les infrastructures de télécommunication pour la recherche et l'éducation.
- Constitution d'un **Groupement d'Intérêt Public** en 1993 (CNRS, CPU, CEA, INRIA, CNES, INRA, INSERM, ONERA, CIRAD, CEMAGREF, IRD, BRGM, Ministère l'enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Education Nationale).
- RENATER 5 basée sur une **ossature de fibres noires** (= brutes installées mais qui ne sont pas encore activées donc pas encore alimentées par une **source lumineuse**) (fibres optiques louées et équipées par RENATER) qui permet une grande souplesse dans l'allocation de la bande passante.
- Possibilité pour les **projets scientifiques de disposer de bandes passantes dédiées** si les débits recherchés le justifient.



GEANT

- Réseau européen connectant entre eux 34 pays à travers 30 réseaux nationaux de recherche via des liaisons à très haut débit.
- Construit et opéré par DANTE (Delivery of Advanced Network Technology to Europe).



Où en est-on ?

① Moyens de calcul

② Acteurs du HPC

- ▶ Dispositifs nationaux liés au calcul
- ▶ Pôles de compétitivité
- ▶ EPST et entreprises
- ▶ Animation scientifique et technologique
 - ★ Réseaux métiers
 - ★ GDR et sociétés savantes
 - ★ Structures de promotion et d'accueil
 - ★ Documents et rapports

③ Offres de formations

④ Références

Dispositifs nationaux liés au calcul

CSCI, Comité Stratégique du Calcul Intensif

Le CSCI rapporte directement au ministre de la recherche sur :

- La **politique à long terme** en matière d'acquisition et de renouvellement des équipements nationaux.
- Le **bon usage du calcul intensif** dans chaque discipline et les retombées industrielles.
- et fait des recommandations pour la France et **sa politique européenne et mondiale**.

20 experts (quelques étrangers) : 1/3 du public, 1/3 de l'industrie, 1/3 des grands laboratoires nationaux.

Appel à projets de l'ANR : COSINUS (Conception et Simulation)

- Appel à projet **délégué au CEA**.
- Le programme COSINUS vise à **développer la conception et la simulation numérique** pour la recherche scientifique, l'industrie et les services.

Pôle de compétitivité System@tic : promouvoir le calcul à haute performance

- Les pôles de compétitivité ont pour objectif d'**accroître**, à court et moyen termes, **la compétitivité** de l'industrie française par l'innovation.
- Rassemblent (localement) des entreprises, des laboratoires de recherche et des établissements de formation.
- Le pôle francilien **System@tic est axé sur le calcul à haute performance**, les logiciels et les systèmes complexes.

RTRA (Réseau Thématique de Recherche Avancée) Digiteo

- **Rôle majeur** dans le pôle de compétitivité mondial SYSTEM@TIC PARIS-REGION
- Membres fondateurs : CEA, CNRS, Ecole Polytechnique, INRIA, Supélec (+ l'ENS Cachan, l'Ecole Centrale de Paris et l'Université de Versailles-Saint-Quentin).
- **Thèmes de recherche** : Interactions, visualisation and virtual reality, Decision and control systems, Sensing systems, Computing systems, Modelling and simulation, Software.

(RTRA : statut de fondation de coopération scientifique, peut solliciter des mécènes privés)

Où en est-on ?

① Moyens de calcul

② Acteurs du HPC

- ▶ Dispositifs nationaux liés au calcul
- ▶ **EPST et entreprises**
- ▶ Animation scientifique et technologique
 - ★ Réseaux métiers
 - ★ GDR et sociétés savantes
 - ★ Structures de promotion et d'accueil
 - ★ Documents et rapports

③ Offres de formations

④ Références

EPST et entreprises

- De nombreux EPST et EPIC ont une activité forte en calcul intensif :
 - ▶ le **CEA**, acteur majeur en France (centre de calcul, formation, communication ...). A noter la machine Tera-10 (Bull Novascale) dédiée aux applications militaires et son successeur Tera-100 (toujours Bull), machine petaflopique prévue pour fin 2010.
 - ▶ le **CNRS** dont certains instituts sont de très gros consommateurs de moyens de calcul (INSU, INST2I, INP, IN2P3),
 - ▶ l'**INRIA**, qui vient de mettre en place un laboratoire commun de recherche en calcul intensif avec l'Université de l'Illinois,
 - ▶ le **CERFACS** (Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique), Société Civile de Recherche avec 7 actionnaires (CNES, EADS France, EDF, Météo-France, ONERA, SAFRAN, TOTAL),
 - ▶ le **CNES**,
 - ▶ l'**ANDRA**,
 - ▶ l'**IFREMER**,
 - ▶ l'**ONERA**,
 - ▶ l'**IFP** ...

- Des industries historiquement et culturellement investies dans le calcul :
 - ▶ **Energie** : EDF, Total
 - ▶ **Aéronautique, spatial, défense** : Dassault, EADS, SAFRAN, THALES
 - ▶ **Services** : CAPS Entreprise, Oxalya, C-S ...

Où en est-on ?

① Moyens de calcul

② Acteurs du HPC

- ▶ Dispositifs nationaux liés au calcul
- ▶ Pôles de compétitivité
- ▶ EPST et entreprises
- ▶ Animation scientifique et technologique
 - ★ Réseaux métiers
 - ★ GDR et sociétés savantes
 - ★ Structures de promotion et d'accueil
 - ★ Documents et rapports

③ Offres de formations

④ Références

Réseaux métiers

Qu'est-ce qu'un réseau métier ?

- Structure d'échanges, de communication et d'entraide sur les aspects technologiques.
- A travers
 - ▶ des listes de discussion,
 - ▶ l'organisation de formation,
 - ▶ le soutien à projet, ...
- En général rattaché à la MRCT (Mission Ressources et Compétences Technologiques) qui finance les actions.

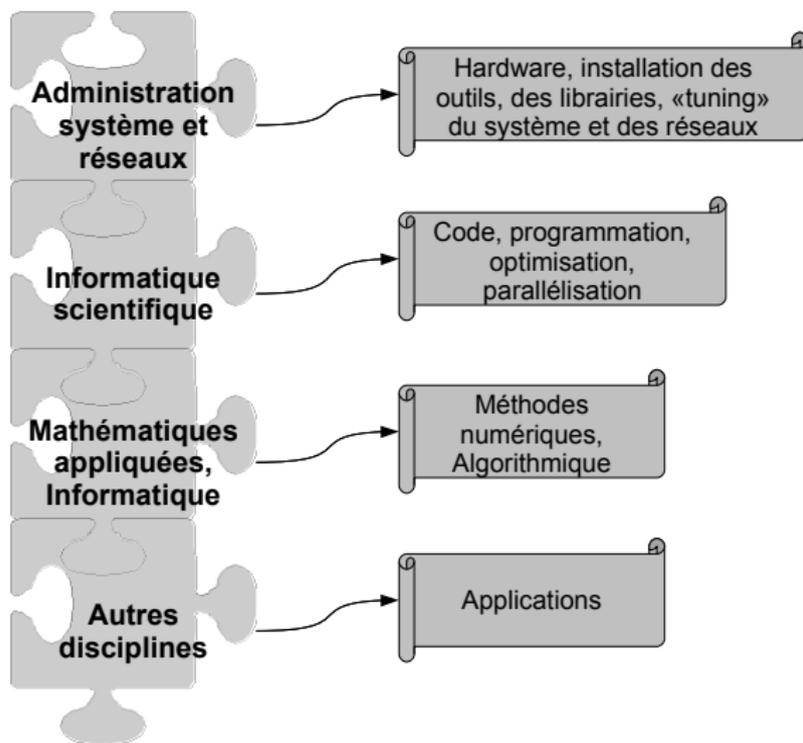
Pourquoi faire ?

- Accompagner l'acquisition de compétences dans les métiers où l'évolution technologique est forte.
- Rompre l'isolement des personnes travaillant sur ces technologies seules dans leur labo.
- Améliorer la visibilité de ces compétences technologiques (vis à vis de l'organisme).

Réseau Calcul

- « **calcul** » = élaboration et utilisation de programmes en vue de réaliser des simulations à l'aide de techniques issues des **maths applis** (méthodes numériques) et de l'**informatique** (développement, optimisation, parallélisation).
- Personnes dont l'**outil de travail** est le **calcul scientifique** et/ou qui ont en charge la **gestion système et réseau de calculateurs**, et qui utilisent quotidiennement les techniques numériques et informatiques.
- Regroupement spontané de personnes (près de 730 à ce jour) :
 - ▶ Différents **métiers** (ingénieurs, chercheurs, doctorants ; ingénieurs dans des entreprises privées ...)
 - ▶ Différentes **disciplines**
 - ▶ Personnes de la recherche **publique et privée**
- **Organisation** de journées techniques, de formation ..., **collaboration** avec le projet Plume, avec GENCI.

Que regroupe Calcul ?



Réseau ResInfo

- Destiné aux **Administrateurs Systèmes et Réseaux (ASR)**.
- **Fédération de réseaux régionaux et thématiques**, soutenue et reconnue par la MRCT.
- Objectifs communs :
 - ▶ faciliter la **communication** entre leurs membres
 - ▶ **échanger** les compétences, **mutualiser** les expériences dans le but d'améliorer le service rendu aux utilisateurs de l'enseignement supérieur et de la recherche, à court, moyen et long terme.
- **Actions du réseau** :
 - ▶ Organisation de journées (JoSy)
 - ▶ Groupes de travail
 - ▶ Soutien à projets
 - ▶ Organisation de formations
 - ▶ Actions de communication ...

Où en est-on ?

① Moyens de calcul

② Acteurs du HPC

- ▶ Dispositifs nationaux liés au calcul
- ▶ Pôles de compétitivité
- ▶ EPST et entreprises
- ▶ Animation scientifique et technologique
 - ★ Réseaux métiers
 - ★ GDR et sociétés savantes
 - ★ Structures de promotion et d'accueil
 - ★ Documents et rapports

③ Offres de formations

④ Références

Les GDR et sociétés savantes en lien avec calcul

GDR Calcul

- Tous les aspects scientifiques liés au calcul : méthodes numériques, algorithmique, informatique.
- Regroupement d'équipes de recherche en mathématiques appliquées, informatique et ingénierie.

GDR Informatique Mathématique

Algorithmique de domaines mathématiques, Algorithmique sur des objets informatiques, Efficacité, Complexité, Preuve, et des thèmes transverses par exemple les thèmes de la sécurité mathématique (codage, cryptographie, vérification logicielle).

GDR ASR (Architecture, Systèmes et Réseaux)

Constitué de trois pôles d'animation : Architecture, Système embarqué et temps réel, Réseaux et communication, Grille, Système et Parallélisme.

GDR GPL (Génie de la Programmation et du Logiciel)

Structurer et animer la communauté scientifique dans le domaine du **Génie Logiciel et des Langages de Programmation** (exigences et traçabilité logicielle, ingénierie dirigée par les modèles, utilisation de patrons pour l'analyse, l'architecture ou la conception de logiciels, conception à base de composants, conception et utilisation de langages métiers, testabilité logicielle ...)

GDR IFS (Interaction Fluide Structure)

Développement des **méthodes théoriques et numériques** pour la résolution de **nouveaux problèmes multi-physiques** posés par les différentes applications académiques ou industrielles et impliquant des interactions fortes ou faibles entre fluide et structure.

GDR MOMAS (Modélisation Mathématique et Simulations numériques liées aux études d'entreposage souterrain de déchets radioactifs)

Calcul scientifique, mise au point de nouveaux schémas numériques, et modélisation mathématique (changement d'échelle, homogénéisation, sensibilité, problèmes inverses, etc.).

GDR MOAD (Modélisation, Asymptotique, Dynamique non-linéaire)

Modélisation mathématique dans des domaines variés avec des outils et un langage commun à propos de structures remarquables (comme des ondes progressives). Elaboration de modèles, justification (asymptotique) et étude qualitative (y compris par des moyens numériques).

GDR MABEM (Modélisation appliquée à la biologie et à la médecine)

Développement, étude et simulation numérique de modèles mathématiques à base d'équations différentielles ordinaires et d'équations aux dérivées partielles en biologie et en médecine.

SMAI, Société des Mathématiques Appliquées et Industrielles

Association régie par la loi de 1901, sans but lucratif, fondée en 1983. Son objectif est de contribuer au développement des mathématiques appliquées à travers la recherche, les applications dans les entreprises, les publications, l'enseignement et la formation des chercheurs et ingénieurs.

Où en est-on ?

① Moyens de calcul

② Acteurs du HPC

- ▶ Dispositifs nationaux liés au calcul
- ▶ Pôles de compétitivité
- ▶ EPST et entreprises
- ▶ Animation scientifique et technologique
 - ★ Réseaux métiers
 - ★ GDR et sociétés savantes
 - ★ Structures de promotion et d'accueil
 - ★ Documents et rapports

③ Offres de formations

④ Références

Structures de promotion

ORAP : promouvoir le calcul haute performance

- **Association** créée en 1994 pour le développement et la diffusion du calcul parallèle.
 - ▶ **La formation** : ORAP encourage l'enseignement de l'algorithmique et de la programmation parallèle.
 - ▶ **L'ouverture** : ORAP organise un FORUM pour renforcer la communication et la collaboration entre les différentes communautés scientifiques et pour favoriser les travaux en liaison avec l'industrie française.
 - ▶ **L'Europe** : ORAP a pour objectif d'être une structure de coordination française pour les actions européennes.

TERATEC

- **Association** réunissant les acteurs du monde industriel et du monde académique, ainsi que les collectivités locales. Implantée à Bruyères le Châtel, **membre du pôle System@tic**.
- Principale mission : contribuer au **développement du calcul intensif et de la simulation numérique haute performance**.

Structures d'accueil

Maison de la simulation

Création annoncée en avril 2008 sur le Plateau de Saclay pour l'accueil et la formation des scientifiques, en appui au Centre national " Jacques Louis LIONS".

Centre Blaise Pascal

Lieu de conférence, recherche et formation intégré à la fédération numérique de Lyon. Les activités du centre couvrent les sciences dures, biologie & santé, info science, ingénierie aussi bien que les sciences humaines.

Maison de la Modélisation, des Nano-sciences et de l'Environnement

Structure d'accompagnement du bassin grenoblois ayant pour vocation de faciliter les échanges interdisciplinaires sur le thème large de la modélisation et en particulier les deux thèmes phares choisis, environnement et nano-sciences

Où en est-on ?

① Moyens de calcul

② Acteurs du HPC

- ▶ Dispositifs nationaux liés au calcul
- ▶ Pôles de compétitivité
- ▶ EPST et entreprises
- ▶ Animation scientifique et technologique
 - ★ Réseaux métiers
 - ★ GDR et sociétés savantes
 - ★ Structures de promotion et d'accueil
 - ★ Documents et rapports

③ Offres de formations

④ Références

Documents et rapports

Quelques rapports et documents officiels récents en lien avec le calcul :

- Rapport Héon-Sartorius, « [La politique française dans le domaine du calcul scientifique](#) », mars 2005.
- Groupe d'initiative « [Calcul Scientifique](#) » de l'Académie des Sciences, rapport de décembre 2006.
- HCST, Haut Conseil de la science et de la technologie, « [Avis sur la situation de la France en matière de calcul scientifique intensif](#) », décembre 2007.
- [Rapport sur les mésocentres](#), recensement de février 2008.

- [Rapport du CSCI](#) (Conseil Comité Stratégique pour le Calcul Intensif) pour l'année 2008.
- Rapports du [colloque « Penser Petaflops »](#), novembre 2008.
- Rapport sur la [problématique de l'externalisation du temps de calcul](#), « Le calcul dans les laboratoires de recherche : pratiques et moyens », février 2009.
- [Rapport sur les mésocentres](#), mise à jour, septembre 2009.
- [Etude sur les métiers de l'informatique dans les laboratoires de recherche](#), septembre 2009.

Où en est-on ?

- 1 Moyens de calcul
- 2 Acteurs du HPC
- 3 Offres de formations
 - ▶ Formations proposées dans le cadre de PRACE
 - ▶ Formations proposées par les centres nationaux
 - ▶ Formations proposées par les mésocentres
 - ▶ Formation permanente
 - ▶ Formations universitaires
- 4 Références

Formations proposées dans le cadre de PRACE

- Organisation d'[écoles dédiées au HPC](#) :
 - ▶ Portage de code
 - ▶ Optimisation
 - ▶ Performance tuning
 - ▶ MPI, GPU programming, hybrid programming ...
 - ▶ Architecture
 - ▶ ...
- Tous les supports sont [accessibles en ligne](#) ainsi que certaines vidéos.
- Sur le site de PRACE : [liste des formations HPC en Europe](#).



Où en est-on ?

- 1 Moyens de calcul
- 2 Acteurs du HPC
- 3 Offres de formations
 - ▶ Formations proposées dans le cadre de PRACE
 - ▶ Formations proposées par les centres nationaux
 - ▶ Formations proposées par les mésocentres
 - ▶ Formation permanente
 - ▶ Formations universitaires
- 4 Références

Formations proposées par les centres nationaux

- L'IDRIS propose des **cours d'excellente qualité** :
 - ▶ Calcul vectoriel.
 - ▶ MPI.
 - ▶ openMP.
 - ▶ Fortran, C.
 - ▶ Utilisation de la blue gene.
 - ▶ Visualisation.
- Le CINES co-organise des **formations avec RENATER : les formations CiRen**.
Objectifs : favoriser les transferts de compétences entre experts de la communauté des utilisateurs du réseau RENATER et permettre l'actualisation des connaissances des domaines abordés (plutôt côté ASR).
- L'ensemble des centres nationaux propose également des **séminaires et journées scientifiques** sur des thèmes liés au HPC.

Où en est-on ?

- 1 Moyens de calcul
- 2 Acteurs du HPC
- 3 Offres de formations
 - ▶ Formations proposées dans le cadre de PRACE
 - ▶ Formations proposées par les centres nationaux
 - ▶ **Formations proposées par les mésocentres**
 - ▶ Formation permanente
 - ▶ Formations universitaires
- 4 Références

Formations proposées par les mésocentres

La plupart des mésocentres propose différents types de formations :

- Grille de calcul
- Calcul parallèle
- Utilisation des calculateurs
- Programmation scientifique
- Informatique, algorithmique
- Bio-informatique ...

à différents niveaux :

- Master, Ecole Doctorale.
- Chercheurs, ingénieurs.

Où en est-on ?

- 1 Moyens de calcul
- 2 Acteurs du HPC
- 3 Offres de formations
 - ▶ Formations proposées dans le cadre de PRACE
 - ▶ Formations proposées par les centres nationaux
 - ▶ Formations proposées par les mésocentres
 - ▶ **Formation permanente**
 - ▶ Formations universitaires
- 4 Références

Formation permanente

- Réseaux métiers.
- **Formation permanente des établissements** : la FP du CNRS travaille en général avec les réseaux métier locaux. Soutien des réseaux métiers dans l'organisation des ANGD.
- Ecoles **CEA-INRIA-EDF**.
- **Ecoles thématiques** de certains GDR.
- **Séminaires, colloques, workshop, conférences ...** peuvent aussi s'apparenter à de la formation permanente.

Où en est-on ?

- 1 Moyens de calcul
- 2 Acteurs du HPC
- 3 Offres de formations
 - ▶ Formations proposées dans le cadre de PRACE
 - ▶ Formations proposées par les centres nationaux
 - ▶ Formations proposées par les mésocentres
 - ▶ Formation permanente
 - ▶ Formations universitaires
- 4 Références

Formations universitaires

- **Aucun recensement** des formations universitaires en lien avec le calcul intensif.
- Les différents rapports les plus récents montrent un **déficit en terme de formation** à la programmation scientifique et au calcul intensif préoccupant.
- De manière générale, les étudiants commencent leur thèse **sans réelle notion** sur ces aspects là.
- **Apprentissage « sur le tas »** ou via quelques rares **cours d'écoles doctorales**.
- **Label C3I** (Certificat de Compétences en Calcul Intensif) : label de compétences visant à améliorer la visibilité des docteurs ayant développé et appliqué pendant leur thèse des compétences en calcul intensif.

Où en est-on ?

- 1 Moyens de calcul
- 2 Acteurs du HPC
- 3 Offres de formations
- 4 **Références**

Références

① Moyens de calcul

- ▶ **Top 500** : <http://www.top500.org>
- ▶ **Site de PRACE** : <http://www.prace-project.eu/>
 - ★ Accès aux prototypes :
<http://www.prace-project.eu/prototype-access>
- ▶ **GENCI** : <http://www.genci.fr/>
 - ★ IDRIS : <http://www.idris.fr/>
 - ★ CINES : <http://www.cines.fr/>
 - ★ CCRT : <http://www-ccrt.cea.fr/>
- ▶ **Liste des mésocentres** :
<http://calcul.math.cnrs.fr/spip.php?rubrique7>
- ▶ **IdGrilles** : <http://www.idgrilles.fr/>
 - ★ EGEE : <http://www.eu-egee.org/>
 - ★ DEISA : <http://www.deisa.eu/>
 - ★ EGI : <http://web.eu-egi.eu/>
- ▶ **Réseau** :
 - ★ RENATER : <http://www.renater.fr/>,
 - ★ GEANT : <http://www.geant.net/>

2 Acteurs du HPC

▶ Dispositifs nationaux

- ★ ANR COSINUS : <http://www.agence-nationale-recherche.fr/AAP-163-Cosinus.html>
- ★ System@tic : <http://www.systematic-paris-region.org/>
- ★ RTRA Digiteo : <http://www.digiteo.fr/>

▶ Réseaux métiers

- ★ MRCT : <http://www.mrct.cnrs.fr/>
- ★ Réseau calcul : <http://calcul.math.cnrs.fr>
- ★ Réseau ResInfo : <http://www.resinfo.cnrs.fr/>

▶ GDR et sociétés savantes

- ★ GDR Calcul : <http://calcul.math.cnrs.fr>
- ★ GDR IM : <http://www.gdr-im.fr/>
- ★ GDR ASR : <http://asr.cnrs.fr/>
- ★ GDR GPL : <http://gdr-gpl.cnrs.fr/>
- ★ GDR IFS : <http://gdr-ifs.univ-lille1.fr/>
- ★ GDR MOMAS : <http://www.gdrmomas.org/>
- ★ GDR MOAD : <http://moad.univ-lyon1.fr/Main.php>
- ★ GDR MABEM : <http://gdr-mabem.math.cnrs.fr/>
- ★ SMAI : <http://smαι.emath.fr/>

▶ Structures de promotion et d'accueil

- ★ ORAP : <http://www.irisa.fr/ORAP/>
- ★ TERATEC : <http://www.teratec.eu/>
- ★ Centre Blaise Pascal : <http://www.cbp.cecam.fr/>

3 Offres de formations

- ▶ PRACE : <http://www.prace-project.eu/hpc-training>
- ▶ IDRIS : <https://cours.idris.fr/>
- ▶ CINES/RENATER :
<http://www.renater.fr/spip.php?rubrique186>
- ▶ Mésocentres : <http://calcul.math.cnrs.fr/spip.php?article55>
- ▶ Ecoles CEA-INRIA-EDF : <http://www.inria.fr/actualites/colloques/cea-edf-inria/index.fr.html>
- ▶ Listes des écoles thématiques du CNRS : <http://www.sg.cnrs.fr/drh/competences/projet-ecoles-them.htm>
- ▶ label C3I : <http://c3i.genci.fr/>