



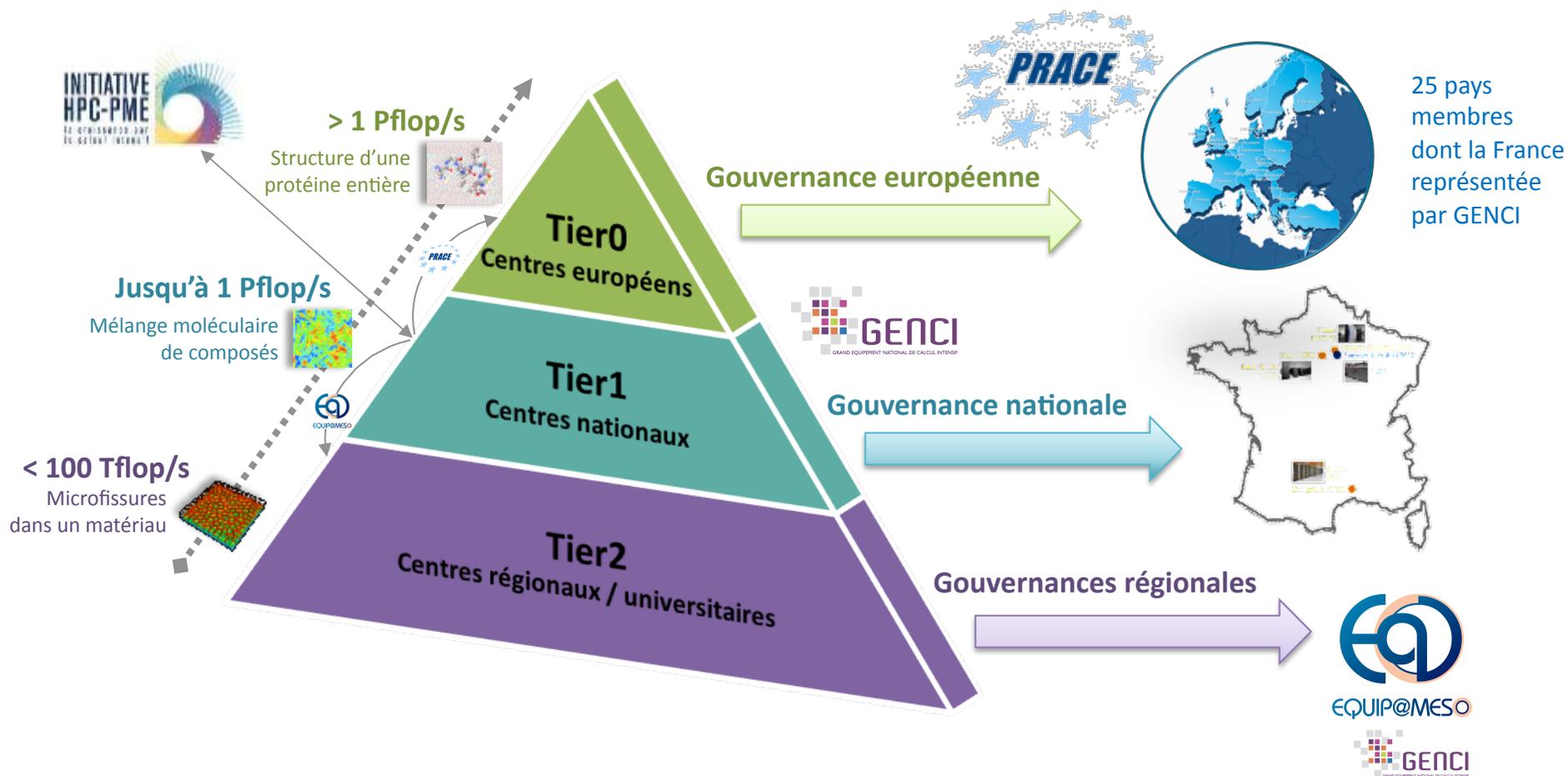
Ecosystème du HPC : avancées 2013 et perspectives 2014

**Catherine Rivière,
PDG de GENCI et présidente du Conseil de PRACE**



Contexte du calcul intensif

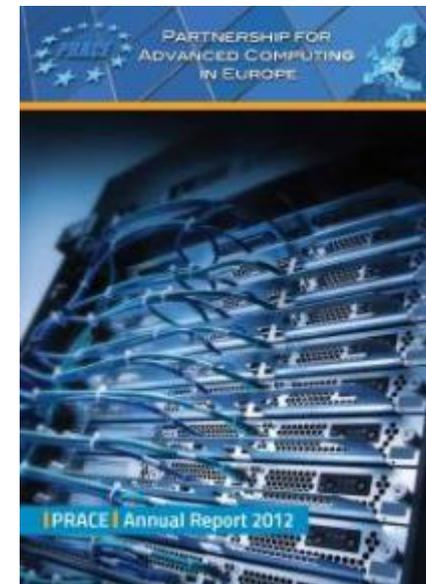
Ecosystème français et européen





Ecosystème européen du calcul intensif

PRACE : PRESENTATION ET EXEMPLES DE RÉSULTATS





Ecosystème européen du calcul intensif

PRACE en bref



25 pays membres, AISBL depuis 2010

530 M€ pour 2010-2015
70M€ de l'UE pour projets, 60 M€ tous partenaires
400 M€ 4 pays

6 supercalculateurs dans **4** pays hébergeurs
Architectures différentes et complémentaires



15 Pflop/s environ

Accès **gratuit** basé sur l'**excellence scientifique**,
ouvert aux chercheurs dans toutes les disciplines
et industriels (depuis janvier 2012)

Plus de 7 milliards d'heures de calcul
distribuées depuis 2010 à **259 projets**,



Ecosystème européen du calcul intensif

Ressources disponibles dans PRACE

MareNostrum :

IBM
BSC
Barcelone,
Espagne
1 Pflop/s



FERMI : IBM
BlueGene/Q CINECA
Bologne, Italie
2 Pflop/s



SuperMUC : IBM
GAUSS/LRZ
(Leibniz-
Rechenzentrum)
Garching, Allemagne
3,2 Pflop/s



2 appels réguliers par an
Accès préparatoires au fil de
l'eau



JUQUEEN : IBM
BlueGene/Q
GAUSS/FZJ
(Forschungszentrum
Jülich)
Jülich, Allemagne
6 Pflop/s



CURIE : Bull Bullx
GENCI/CEA
Bruyères-le-
Châtel, France
2 Pflop/s



HERMIT : Cray
GAUSS/HLRS (High
Performance
Computing Center
Stuttgart)
Stuttgart, Allemagne
1 Pflop/s

Engagement de **4 pays**
dont la **France**

Coût complet de **100 millions d'euros** par partenaire
sur la période initiale de PRACE (2010-2015)



Ecosystème européen du calcul intensif

Premiers exemples d'utilisation de PRACE

Science : 3 années d'avance dans le développement de modèles climatiques (UK-UB)

144 millions d'heures de calcul

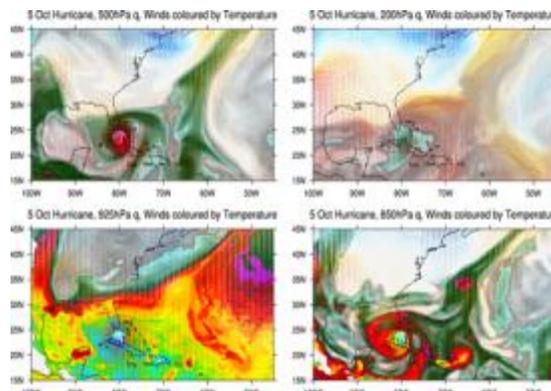
Hermit (Allemagne)

Equipe : Prof. Pier Luigi Vidale (NCAS-Climate, Dept of Meteorology, Univ. of Reading and UK Met Office, Exeter, UK)



Pour le "Meteorology Office" britannique, gain de 3 ans dans le développement de ses modèles

Objectif : développer des modèles de prévision de la météo et de l'évolution du climat de très haute résolution (12 km) au niveau mondial.



Allocation d'un an

Industrie : première mondiale dans le domaine automobile (Renault)

42 millions d'heures de calcul

Curie (France)

Equipe: M. Pariente, Y. Tourbier (Renault), A. Kamoulakos (ESI Group) et Mines St Etienne



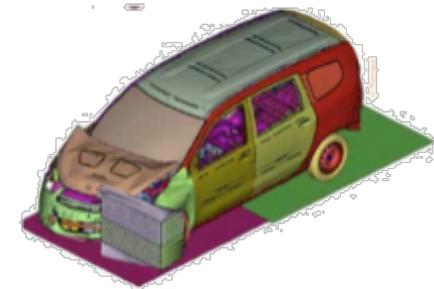
Anticiper les **nouvelles normes de sécurité** (EuroNCAP6 en 2015)

Objectif: améliorer la sécurité des véhicules en démultipliant les paramètres de **simulation des crashes** (200 paramètres, 20 millions d'éléments finis)



Allocation d'un an

→ Ambition inaccessible avec les moyens R&D internes Renault



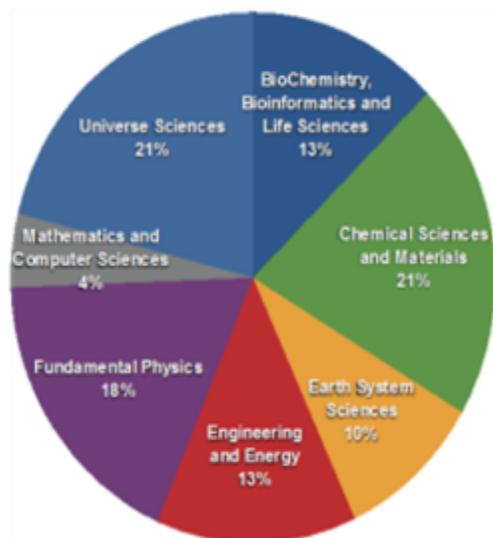


Ecosystème européen du calcul intensif

Utilisation des ressources de PRACE

Globalement

- **Science**
 - Demande très supérieure à l'offre
 - Ensemble des domaines scientifiques couverts
 - Plus de 1,2 milliard d'heures deux fois par an
- **Industrie**
 - Plus de 100 millions d'heures allouées depuis 2012
 - 12 entreprises bénéficiaires dont 60 % de PME



Pour la France

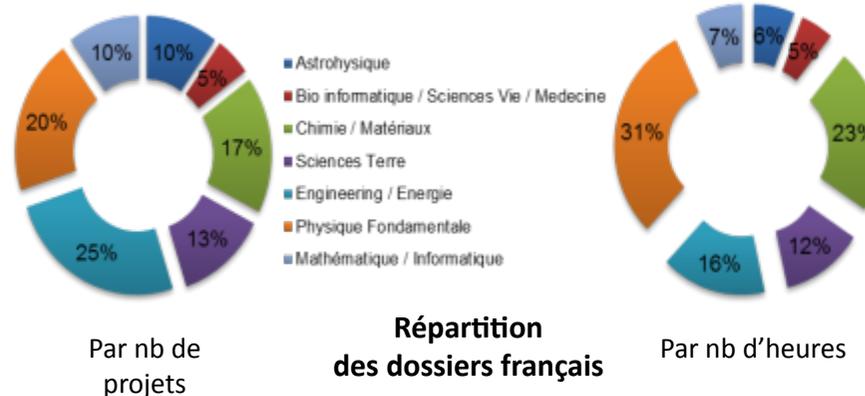
Science

- 80 projets français sur les 259 retenus (22 %)
 - 57 directement portés par des français
 - 33 % sur Curie et 28 % sur Juqueen

→ France 2^e pays bénéficiaire en nombre de projets scientifiques et en nombre d'heures

Industrie

- Entreprises très majoritairement françaises (dont Renault)
- Lancement en 2013 du programme SHAPE pour les PME, sur l'exemple de l'Initiative HPC-PME en France





Ecosystème européen du calcul intensif

Ce qui a changé depuis l'année dernière



Contexte européen de plus en plus important

- HPC à l'ordre du jour du Conseil de Compétitivité des 29 et 30 mai 2013
 - mention de PRACE dans les conclusions
- Plateforme technologique ETP4HPC : Strategic Research Agenda et Vision Paper



« PRACE a permis d'obtenir **de bons résultats** pour ce qui est de mutualiser les systèmes informatiques d'avant-garde... »
« Le Conseil (...) **DEMANDE** à la Commission **d'examiner des possibilités et des instruments de financement** pour soutenir le développement de capacités de CHP...»

PRACE 2.0 en cours d'élaboration

- Besoins recensés dans un nouveau Scientific Case, 2012-2020
- Grandes lignes de la stratégie de PRACE 2.0 votées en 2013



Relations renforcées avec les industriels

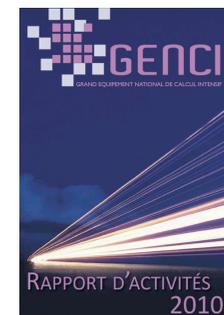
- Ouverture des formations PATC aux utilisateurs industriels
- Mise en place d'un Industrial Advisory Committee
 - 1^{er} meeting le 3 septembre 2013.
 - Chair : J. Kohler (Daimler, DE), Vice-chair : A. Rhod Gregersen (Vestas, DK)
- Programme spécifique d'aide aux PME : SHAPE





Ecosystème français du calcul intensif

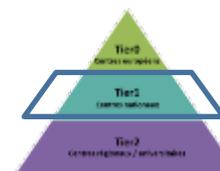
GENCI : PRÉSENTATION ET EXEMPLES DE RÉSULTATS





Ecosystème français du calcul intensif

GENCI en bref



De 20 teraflop/s en 2007 à **1,6 petaflop/s en 2013**

Parc de calculateurs nationaux **entièrement renouvelé**, avec 4 calculateurs aux architectures complémentaires

Turing (IBM BG/Q), IDRIS



Ada (IBM cluster), IDRIS



Accès **simplifié** et **gratuit** aux moyens de calcul

Procédure d'attribution pilotée par GENCI avec **excellence scientifique** comme critère de sélection



Curie (Bull, Bullx), TGCC



Jade (SGI), CINES

Plus de **700 millions d'heures** de calcul attribuées à plus de **600 projets par an**

Large éventail de thématiques scientifiques, avec des **premières mondiales**



Organisation de **Grands Challenges** pour tester chaque nouveau calculateur

Avancées majeures aux **retombées scientifiques importantes**

Actions de **promotion** du calcul intensif

Prix **Bull-Joseph Fourier**, Label C3I, Initiative HPC-PME



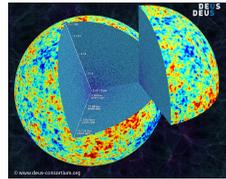


Ecosystème français du calcul intensif

Exemples d'utilisation des moyens GENCI

Astrophysique

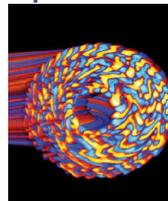
Première mondiale : simulation de l'évolution de la structuration de tout l'Univers observable du Big Bang à nos jours



- Projet DEUS (équipe CNRS/Observatoire de Paris)
 - 20 millions d'heures en 2012 sur Curie au TGCC
 - ≈ 150 Po de données brutes générées (1,5 Po de données utiles)
- Données d'entrée du télescope spatial européen EUCLID (ESA, observation de la matière noire, 2019)

Energie

Première description détaillée de la dynamique de la turbulence à l'échelle du réacteur



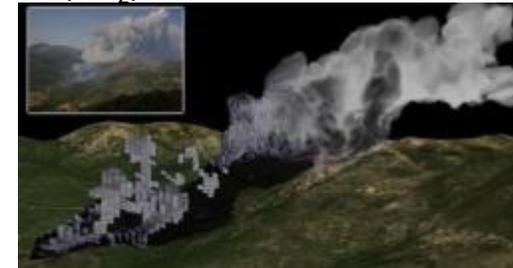
- Projet GYSELA (Equipe CEA, Cadarache)
 - 25 millions d'heures entre 2010 et 2012 sur Jade au CINES et sur Curie au TGCC
 - Améliorer l'efficacité du réacteur ITER (2019, 19Md€ sur 20 ans)
- Optimiser le design et la performance d'ITER

Environnement

Première mondiale : couplage d'un simulateur de feu opérationnel avec un modèle météorologique

- Projet CNRS/Université de Corse
- 160 000 heures en 2012 sur Jade au Cines
- Etudier le phénomène du feu dans son ensemble et à toutes les échelles, notamment locales
 - Simulation sur les 10 premières heures et 2000 hectares de l'incendie d'Aullene (Corse du Sud, 2009, plus de 3000 hectares de forêt détruits)

→ Mieux estimer la composition et le transport des panaches de fumées, le relâchement des polluants (CO_2)





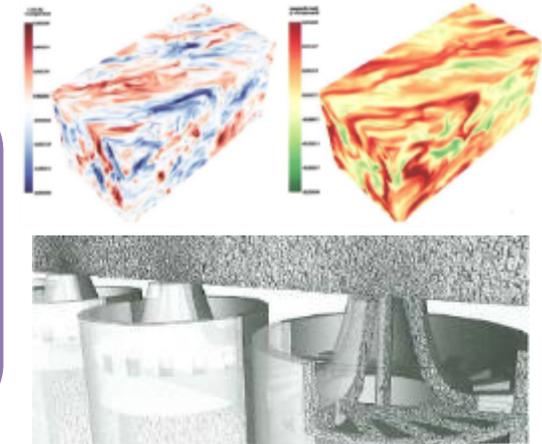
Ecosystème français du calcul intensif

Ce qui a changé depuis l'année dernière



Renouvellement des moyens de calcul de l'IDRIS

- Turing, calculateur massivement parallèle IBM BG/Q, 836 Tflop/s crête, 65 536 cœurs, 65 To de mémoire
- Ada, calculateur à nœuds larges IBM, 230 Tflop/s crête, 10 624 cœurs, 46 To de mémoire
- 13 grands challenges



Reconnaissance accrue de l'importance du HPC

- Feuille de route des TGIR (octobre 2012)
- France Europe 2020 : un agenda stratégique pour la Recherche, le Transfert et l'Innovation

« La France doit **renforcer ses 'e-infrastructures' de recherche en calcul haute performance** [...]. En France, **GENCI** [...] est l'opérateur de référence pour cette politique »

Amélioration de l'attribution de ressources

- Mise en place d'accès préparatoires
- Adéquation des comités thématiques avec les domaines de recherche
- Evènements à destination des chercheurs (colloque pétaflop, Curie 1 an après)





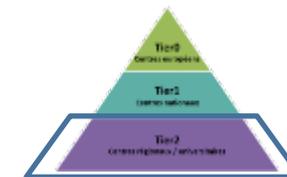
Ecosystème français du calcul intensif

DÉMULTIPLIER LES USAGES DU CALCUL INTENSIF



Projet Equip@Meso

Démultiplier le calcul en région



- 14 partenaires universitaires et académiques
 - 1^{er} appel à projets Equipex des Investissements d'avenir
 - Coordination par **GENCI**
 - Dont 4 **partenaires adhérents**, sans financement

- Budget de 10,5 millions d'euros
 - Dont 9 millions d'euros d'investissement sur la période 2011-2013



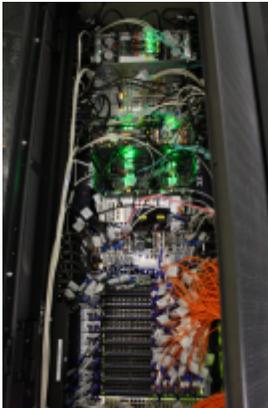
- Objectifs
 - Renforcer les **capacités de calcul HPC** des centres régionaux
 - Offrir un service d'excellence et de proximité, qu'il s'agisse de formation, d'éducation ou de calcul, complémentaire des moyens nationaux grâce à une **animation scientifique** spécifique
 - Relayer localement l'Initiative **HPC-PME**





Projet Equip@Meso

Une dynamique collective



« Machine cumulée Equip@Meso » :

554,6 Tflo/s (≈ #60 au Top500 de juin 2013)
20 526 cœurs
85 To de mémoire et 1,2 Po de stockage

Journée thématique annuelle :

« Mécanique des fluides numérique intensive : méthodes et nouvelles applications » au CRIHAN le 16 mai 2013



Puissance de calcul DOUBLEE pour l'ensemble des mésocentres français (500 Tflops recensés dans le rapport annuel des mésocentres de mai 2012)

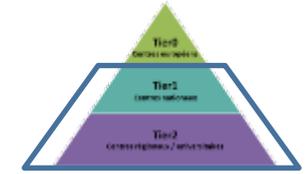
Journée Mésochallenge, demain :
Présentation des projets scientifiques qui ont particulièrement tiré profit des calculateurs Equip@Meso





Initiative HPC-PME

Etendre l'usage de la simulation numérique



Initiative GENCI/Inria/BPI France, menée en partenariat avec 5 pôles de compétitivité



INITIATIVE HPC-PME
la croissance par le calcul intensif



Aider les PME à « se poser la question » de la simulation numérique et **démontrer le gain de compétitivité** obtenu

Avec le soutien du CNRS, de l'IFPEN, de l'Onera et d'Intel

OBJECTIFS

Bâtir un projet industriel avec une démonstration de ROI

- Réduire le temps de conception et/ou développer de nouveaux produits
⇒ Acquérir un réel avantage concurrentiel et un gain de compétitivité

MOYENS

Accès à une expertise et des services de haut niveau

- Réseau d'experts « métier » et HPC issus de la recherche publique et du monde industriel
- Co-développement d'un projet industriel, transfert de technologie



Plus d'une trentaine de PME dans le programme, **dans tous les domaines et sur toute la France**



Après la démonstration

Mise en relation avec les acteurs industriels du HPC = terme de la mission



Initiative HPC-PME

Premiers résultats

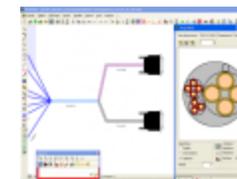


15 pers., 0.8 M€

Parallélisation d'un logiciel de simulation des harnais d'avion

- PME spécialisée dans la conception et le développement d'outils de CAO pour circuits électriques dans le domaine de l'aéronautique
- **Avec HPC-PME** : mise à jour des méthodes numériques, aide à la parallélisation du logiciel
- Expertise en cours (thésard conseil) et transfert de compétences avec Inria Bordeaux

- Contacts en cours avec un centre régional de calcul (MCIA à Bordeaux)
- Nouvelles opportunités auprès de grands comptes du secteur aéronautique



40 pers., 3 M€

Success story à Toulouse

- PME spécialisée dans le développement de logiciels de modélisation de phénomènes électromagnétiques
 - **Avec HPC-PME** : portage de leur code à l'échelle HPC pour répondre aux besoins d'un client au Japon (projet CAPITOLE HPC)
 - Projet en cours : collaboration avec l'ENSEEIH ; partenariat avec le Calmip (centre régional de calcul) ; mise en relation, support et prêts de matériels avec Fujitsu et IBM
- Extension du marché à l'international
 - Pérennisation du partenariat avec le CALMIP et l'ENSEEIH
 - Opportunité pour réaliser un « Grand challenge »

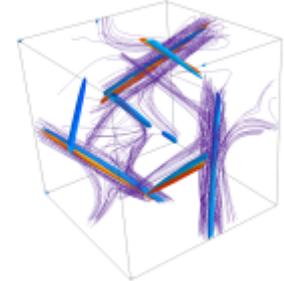


Ecosystème régional du calcul intensif

Ce qui a changé depuis l'année dernière

Fin de la phase d'investissement d'Equip@Meso

- Achat et installation de tous les calculateurs dans les mésocentres partenaires, organisation de mésochallenges
- Effet de levier des investissements d'avenir



Une dynamique plus large et visible

- 4 nouveaux partenaires adhérents : Université de Bourgogne, de Franche Comté, Montpellier 2 et Bordeaux
- Trois évènements nationaux à destination des communautés : journée Chimie/Sciences du vivant à Strasbourg, journée CFD au CRIHAN et journée Mésochallenge demain
- Formations 2013 : débogage, PETSc, Optimisation, Algèbre linéaire

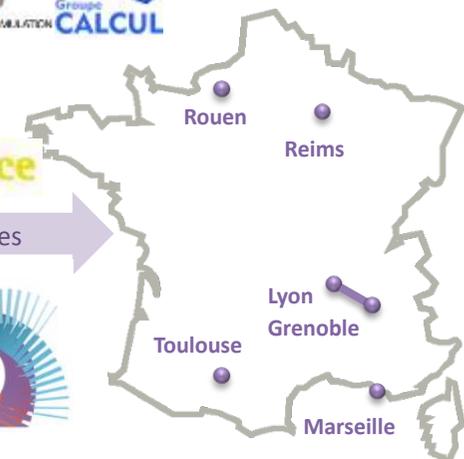


Développement de l'initiative HPC-PME

- Régionalisation lancée lors de la journée Inria/Industrie le 11 juin 2013
- De nouveaux partenaires :
 - Partenaires associés ONERA, CNRS, IFPEN
 - Partenaire technologique : Intel
- Structuration en cours pour passage à l'échelle



Premiers pilotes





Ecosystème français du calcul intensif

CONCLUSIONS



Conclusions

Nécessité : construire l'Europe du calcul intensif

Enjeu : préparer la communauté scientifique française aux futurs défis

Priorité : développer les usages du calcul intensif, notamment dans les PME

