



Bienvenue au Forum utilisateurs 2017

Suivez GENCI sur





Lancement de la journée

Philippe LAVOCAT
PDG GENCI



**GENCI,
un outil de pointe au service de la communauté
de recherche scientifique**



UN OUTIL AU SERVICE DES SCIENTIFIQUES _____

- ❑ Notre objectif : faire de GENCI un outil à très haute performance au service de la communauté de recherche scientifique

- ❑ GENCI souhaite une relation forte avec chacun de vous :
 - La mise à disposition de moyens de calcul performants (ressources de calculateurs massivement parallèles) et du stockage de données computationnelles associées
 - L'accès aux meilleures technologies en France et en Europe (Curie, Irene, Ada/Turing, Occigen, calculateurs de PRACE)
 - L'accès aux technologies du futur : Cellule de veille et plateforme de tests FRIOUL et OUESSANT



GENCI, 2007-2017 : 10 ans d'avancées



10 ANS DE CALCUL INTENSIF

au service de la science, l'innovation et l'aide à la décision



106%

106% du total des heures prévues consommées. Les objectifs de consommation fixés dans le calcul des disponibilités ont été dépassés pour la 1ère fois.

x400

Progression de la performance offerte par GENCi depuis 2007 (de 20 Tflop/s à 6,7 PFlops)



4

Supercalculateurs: Occigen, Ada, Turing, Curie

+ 6000

projets de recherche depuis 2007 ont bénéficié d'une allocation gratuite d'heures de calcul.



6,7

6,7 Petaflops en 2017
Facteur 2 tous les ans

+ 1 600 000 000 d'heures allouées par an versus 2 600 000 000 d'heures demandées



GENCI, 10 ANS

Scientifiques pionniers grâce au calcul intensif

□ GENCI = modèle français unique dans le HPC en Europe et dans le monde qui a répondu à ses missions

- volonté politique en 2007 de placer la France au meilleur niveau européen et international dans le domaine du calcul intensif : association des principaux acteurs de la recherche académique et du soutien des pouvoirs publics

□ La simulation : un rôle essentiel pour la recherche, tous les domaines scientifiques

- La simulation est devenue le 3ème pilier de la recherche (Théorie/Modélisation/Données), La simulation a permis d'être au cœur des principales avancées scientifiques françaises
- Exemple du climat : la France est pionnière et leader mondial

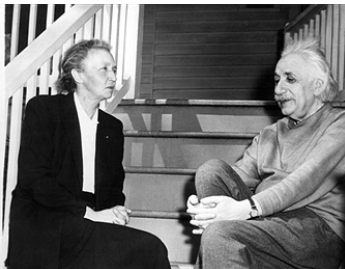
Successeur de Curie au TGCC

9 Pflop/s pour PRACE et pour la recherche ouverte en France



- Système Atos/BULL SEQUANA
- 9 Pflop/s crête pour la 1^{ère} tranche
- 2 types de technologies processeurs Intel
 - Manycore KNL 7250
 - Skylake 8168 24-coeurs 2.7 GHz
- Environ 400 To de mémoire distribuée
- Réseau interconnexion nouvelle génération
- Jusqu'à 500 Go/s de débit I/O Lustre
- Acquis par GENCI et opéré par le CEA

Disponibilité S1 2018 - Grand Challenges





Vos réflexions...

Pour se préparer aux prochaines évolutions technologiques



S'ENRICHIR DE VOS REFLEXIONS POUR AMELIORER VOTRE EXPERIENCE

GENCI , au service de chacun de ses utilisateurs

- **Forum utilisateur** : Tirer le meilleur en échangeant, via vos expériences individuelles et collectives de chercheurs
 - Faire remonter vos idées
 - Mise en commun des *best practices*
 - Se rencontrer entre experts de l'expérience utilisateur GENCI pour échanger sur vos ressentis et s'inspirer les uns les autres.
 - Enrichir nos réflexions à travers vos retours d'expériences et vos présentations
 - Préparer les enjeux du futur qui vous concernent dès aujourd'hui (Big Data, HPDA...)



NOS MEILLEURS AMBASSADEURS C'EST VOUS !





10 ANS DE RÉSULTATS SCIENTIFIQUES

Web of science, vos publications citant GENCI

700

Une production soutenue de 700 articles/an

15,6

Un taux de citation moyen élevé à comparer à la moyenne France entière, pour la même période, qui est de 11,4

4

Un nombre d'articles très hautement cités (Top 1%) significativement supérieur à la moyenne (GENCI : 1,6% ; Monde : 1% ; France : 1,1%).

1,48

Indicateur d'impact global, soit des articles qui reçoivent 48% plus de citations que la moyenne mondiale

VOUS ETES NOS MEILLEURS AMBASSADEURS

AIDE À LA DÉCISION

SISMOLOGIE

Tremblements de terre : simuler les répliques

Le calcul intensif permet de simuler les répliques de séismes, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

AIDE À LA DÉCISION

MÉTÉOROLOGIE

Brouillard : mieux prévoir les phénomènes atmosphériques de petite échelle

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes atmosphériques de petite échelle, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

AIDE À LA DÉCISION

INCENDIES

Mieux prévoir pour mieux protéger

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les incendies, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

AIDE À LA DÉCISION

TERRORISME ET SÉCURITÉ

Terrorisme et risques d'accidents technologiques

Objectif : la détection de neutrons

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les risques d'accidents technologiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

AIDE À LA DÉCISION

MÉTÉOROLOGIE

Modélisation de systèmes de matériaux ioniques

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes météorologiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

INNOVATION

TECHNOLOGIE

Technologies inspirées du vivant

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les technologies inspirées du vivant, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

MÉTÉOROLOGIE

Le bourdon, un insecte inspirateur

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes météorologiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

MÉTÉOROLOGIE

Alzheimer : comprendre pour imaginer de nouvelles thérapies

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes météorologiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

MÉTÉOROLOGIE

Améliorer la prise en charge des AVC

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes météorologiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

MÉTÉOROLOGIE

Humain Brain Project, comprendre le secret des canaux ioniques

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes météorologiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

AIDE À LA DÉCISION

TERRORISME ET SÉCURITÉ

Terrorisme et risques d'accidents technologiques

Objectif : la détection de neutrons

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les risques d'accidents technologiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

AIDE À LA DÉCISION

MÉTÉOROLOGIE

Modélisation de systèmes de matériaux ioniques

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes météorologiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

PHYSIQUE

Particules sur la grille

Les systèmes à électrons fortement corrélés

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes physiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

CLIMATOLOGIE

Genci soutient les travaux du GIEC

La modélisation du climat

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes climatiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

URBANISME

Calcul d'environnements urbains

Réalité augmentée

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes urbains, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

MÉDECINE

Mieux repérer l'épilepsie

Une modélisation

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes médicaux, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

MÉDECINE

Mieux repérer l'épilepsie

Une modélisation

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes médicaux, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

CLIMATOLOGIE

Estimer l'impact des orages tropicaux sur le climat

Hector The convective

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes climatiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

CLIMATOLOGIE

Concevoir des avions plus sécurisés

Une 1^{ère} mondiale

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes climatiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

MÉTÉOROLOGIE

Prédire la formation des polluants issus des flammes

Une chimie complexe

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes météorologiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

MÉTÉOROLOGIE

Imaginer des bio-matériaux innovants pour réduire les déchets

Nyah

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes météorologiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

MÉTÉOROLOGIE

Imaginer des bio-matériaux innovants pour réduire les déchets

Nyah

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes météorologiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

CHIMIE QUANTIQUE

L'apparition de la vie sur Terre reconstituée !

La 1^{ère} simulation

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes chimiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

COSMOLOGIE

Voyage au centre de la terre

Champ magnétique

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes cosmologiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

MÉCANIQUE DES FLUIDES/COMBUSTION

Prédire la formation des polluants issus des flammes

Une chimie complexe

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes mécaniques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

COSMOLOGIE

DEUS ou la nature de l'énergie noire

Modélisation

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes cosmologiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.

SCIENTIF

COSMOLOGIE

DEUS ou la nature de l'énergie noire

Modélisation

Le calcul intensif permet de mieux prévoir les phénomènes cosmologiques, ce qui aide à mieux comprendre les phénomènes et à évaluer les risques.



Introduction du thème #1

Jean-Philippe PROUX

Responsable des opérations GENCI

GRAND ÉQUIPEMENT NATIONAL DE CALCUL INTENSIF

TGIR : GENCI



Principal rôle : Maîtrise d'ouvrage nationale pour le calcul intensif

- Renouveler les ressources de calcul et de stockage des 3 centres nationaux de calcul et permettre un accès gratuit pour des travaux de recherche ouverte
- Accompagner des industriels vers la simulation
- Promouvoir le Calcul Intensif
- Représentation de la France dans le paysage numérique européen

simSEO
LA SIMULATION AU SERVICE
DES ENTREPRISES



Philippe LAVOCAT

❑ Projets Nationaux

(Ressource Calcul / Stockage)

- Veille technologique
- Equipements des centres
- Exploitation & Attribution

❑ Initiatives Européennes

- PRACE (infra)
- PRACE-IPs (projets)
- Autres (EXDCI, EDI, Euro-HPC, EOSC, EPI, PCP, PPI,...)



❑ Fonctions Support SC

- Communication
- Secrétariat
- Juridique
- Financier (opex/capex)
- Partenariats

❑ Projets Régionaux

- Equip@meso
- SiMSEO
- SiMSEO-IdF



GENCI

Les activités (Projets Nationaux)

- ❑ Projets Nationaux (Ressource Calcul / Stockage)
 - Veille technologique
 - Equipements des centres
 - Exploitation & Attribution

- ❑ Support Société civile



Gabriel HAUTREUX



Eric BOYER



Stéphane REQUENA



Edouard BRUNEL



Laura PREUDHOMME



Arnaud VALOIS




Jean-Philippe PROUX



GENCI

Les activités (Initiatives Européennes)

☐ Projets Nationaux



Philippe SEGERS

☐ Support et



Clément GODREAU



Maud LORET



☐ Initiatives Européennes

- PRACE (infra)
- PRACE-IPs (projets)
- Autres (EXDCI, EDI, Euro-HPC, EOOSC, EPI, PCP, PPI,...)



☐ Projets Régionaux





GENCI



Les activités (Projets Régionaux)

Projets Nationaux




Projets Européens

Support


Projets Régionaux

- Equip@meso
- SiMSEO (7 plateformes)
- SiMSEO-IDF

Thomas PALYCHATA

Marie-Hélène VOUETTE

Elise QUENTEL



GENCI

Les activités (Fonctions Support Société Civile)



Annabel TRUONG



Séverine SAINT-HUBERT



Maïté CAMPEAS



Somphaphon KOSTADINOVIC



☐ Fonctions Support SC

- Communication
- Secrétariat
- Juridique
- Financier
- Partenariat

☐ Projets Régionaux

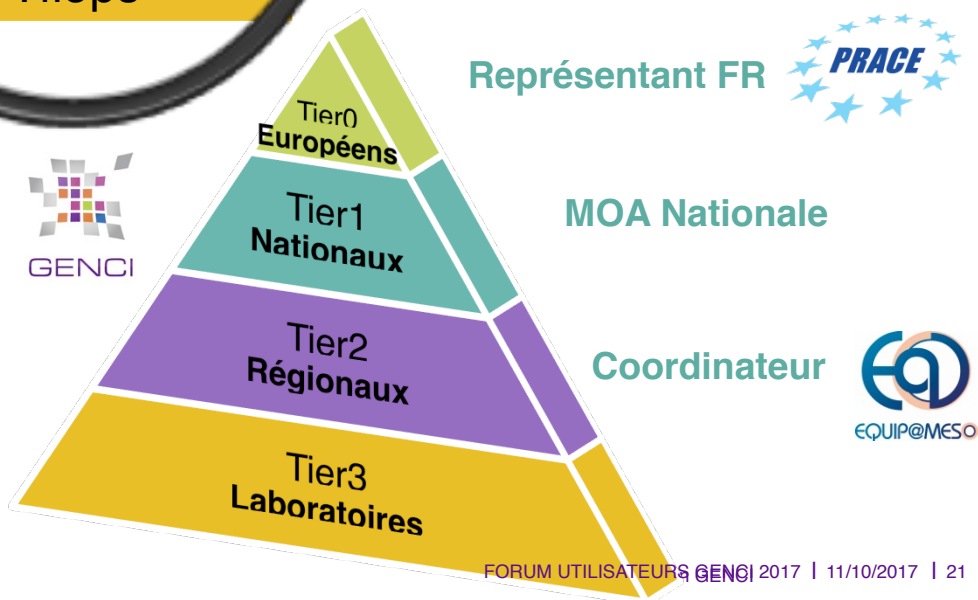
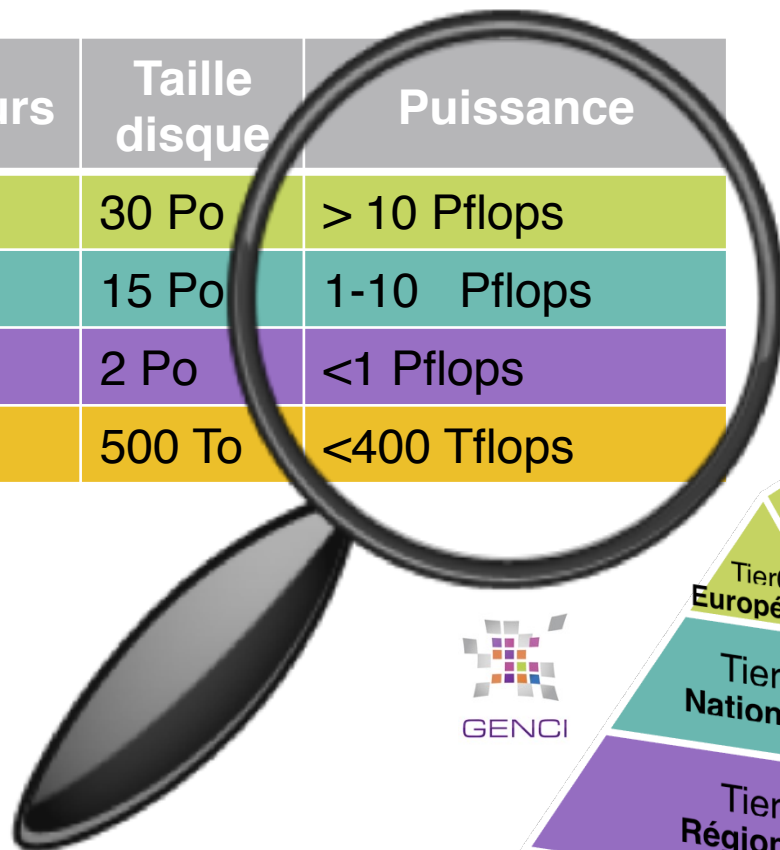


LA PYRAMIDE

Répartition des moyens dans les Tiers

Quels moyens, pour quels projets ?

Tier	Nbre cœurs	Taille disque	Puissance
0	>120 000	30 Po	> 10 Pflops
1	80 000	15 Po	1-10 Pflops
2	10 000	2 Po	<1 Pflops
3	1 000	500 To	<400 Tflops





3 centres nationaux (CINES, TGCC, IDRIS)

Occigen depuis 2015



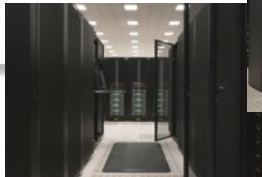
Montpellier

Curie (depuis 2012 : 20 % pour le DARI)



Bruyères-le-Châtel

Ada et Turing (depuis 2013)



Orsay

6,8 Pflop/s

Irene (S2 2018 50% pour PRACE)



BULL Sequana de 9 Pflops

- 6 cellules Skylake 24 c : 79 488 c
- 3 cellules KNL 68 c, 45 288 c
- 400 To de mémoire,
- Débit disque 500 Go/s.
- Upgrade à 20 Pflops en 2020

Budget pluriannuel sur 10 ans de 30 M€/an*, pour assurer le renouvellement :

- 2018 TGCC / 2020 extension
- 2019 IDRIS / 2021 extension
- 2021 CINES / 2023 extension



Une évolution tous les 10 mois

* 28 M€ en réalité (mise en réserve de précaution), majorité du fonctionnement encore assuré par les centres
 → 50% Capex / 50% Opex



Moyens de calcul prototype (Puissance d'un Tier2)

□ Anticiper l'arrivée des futures architectures ...(pré)Exascale

- Tester les machines en « avant première »
- Préparer les communautés scientifiques nationales (accès et workshops)
- Avec 20 experts issus des partenaires de GENCI



CINES

- Plateforme Frioul
 - 48 nœuds Intel KNL 7250 à 68c – IB-EDR **146 Tflop/s**

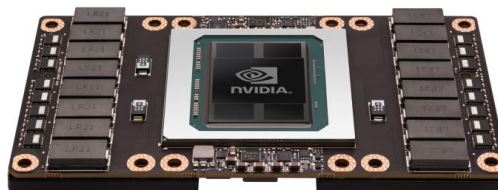
IDRIS

- Plateforme Ouessant
 - 12 nœuds OpenPOWER Minsky » **245 Tflop/s**
de 2 x processeurs Power8+ NVLink + 4x NVIDIA P100



>3000 c

Accessibles à tous via AP



48 P100

INFRASTRUCTURE EUROPÉENNE

Moyens de PRACE

www.prace-ri.eu



68 Pflop/s

MareNostrum : IBM
BSC
Barcelona, Spain
10 Pflop/s



Marconi : Lenovo
CINECA
Bologna, Italy
11 Pflop/s



CURIE : Bull Bullx
GENCI/CEA
Bruyères-le-Châtel, France
1,7 Pflop/s → 9 → 20



JUQUEEN : IBM BlueGene/Q
GAUSS/FZJ
Jülich, Germany
6 Pflop/s



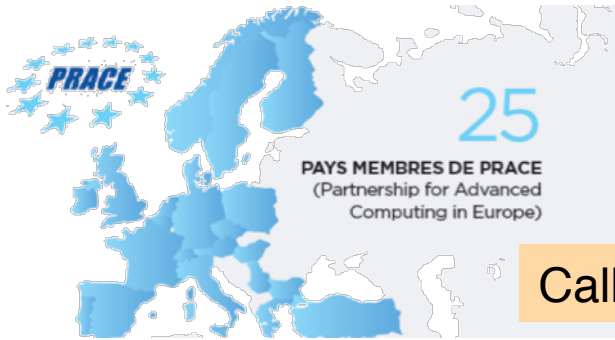
SuperMUC : IBM
GAUSS/LRZ
Garching, Germany
6,8 Pflop/s



HAZELHEN : Cray XC40
GAUSS/HLRS
Stuttgart, Germany
7,4 Pflop/s



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



125 et 54 Pflop/s pour le 1^{er} et 2^e calculateur chinois

Call16 : 21 Nov 2017 pour 2 milliards d'heures en mars 2018



ACCÈS AUX RESSOURCES GENCI

Conditions d'éligibilité: qui peut y accéder ?

☐ Tous les chercheurs **académiques** et **industriels**

☐ **3 modes d'accès** possibles

1. Recherche ouverte (88%)

- Accès **gratuit**, sélection sur critères d'**excellence scientifique** (68% Nat+20% Eur)
- Un **processus unique** pour candidater sur les 3 centres de calcul nationaux
 - Environ 600 projets / an pour près de 2 800 utilisateurs
 - Depuis 2010, plus de 4 500 dossiers expertisés

→ **Obligation de publication**

2. Accès communautaire ou stratégique (12%)

- Accès pluriannuels (ex CMIP6 8%, CEA 4%, IFPEN >1%)

3. Accès ponctuel pour preuves de concept / projets stratégiques

- Durée limitée dans le temps (one shoot), pas de publication résultats



ACCÈS AUX RESSOURCES GENCI

Attribution d'heures pour le national



Appel à projets

- 2 sessions / an
- Candidature en ligne sur www.edari.fr

2 mois

Expertise par comités thématiques (CT)

140 experts & 11 PCT

- Evaluation scientifique (CT)
- Evaluation technique (CT + centre projet > 4 Mh)

Critère d'excellence scientifique

1 mois

Comité d'évaluation

- Membres : présidents de CT
- Invités : centres de calcul, associés de GENCI
- Rôle : **proposition d'attribution**

1 semaine

Comité d'attribution

- Membres : président du CE, centres de calcul
- Invités : présidents de CT, associés de GENCI
- Rôle : **arbitrage selon disponibilités**

2 semaines

Attribution des heures

x 2 / an



Procédure très similaire

+ Accès préparatoires
60/an



LES PRÉSIDENTS DE 11 COMITÉS THÉMATIQUES . Au service du calcul

CT1 Environnement
Evelyne RICHARD



CT2b Ecoulements réactifs et multiphasiques
Nasser DARABIHA



CT3 Biologie et santé
Laurent DESBAT



CT7 Modélisation moléculaire appliquée à la biologie
Marc BAADEN



CT5 Physique théorique et physique des plasmas
Eric SERRE



CT2a Ecoulements non réactifs
Eric LAMBALLAIS



CT8 Chimie quantique et modélisation moléculaire
Marie-Bernadette LEPETIT



CT6 Informatique, algorithmique et mathématiques
Didier AUROUX



CT4 Astrophysique et géophysique
Frédéric BOURNAUD



CT9 Physique chimie et propriétés des matériaux
Thierry DEUTSCH



CT10 Nouvelles applications et applications transverses du calcul intensif
Bruno SCHEURER

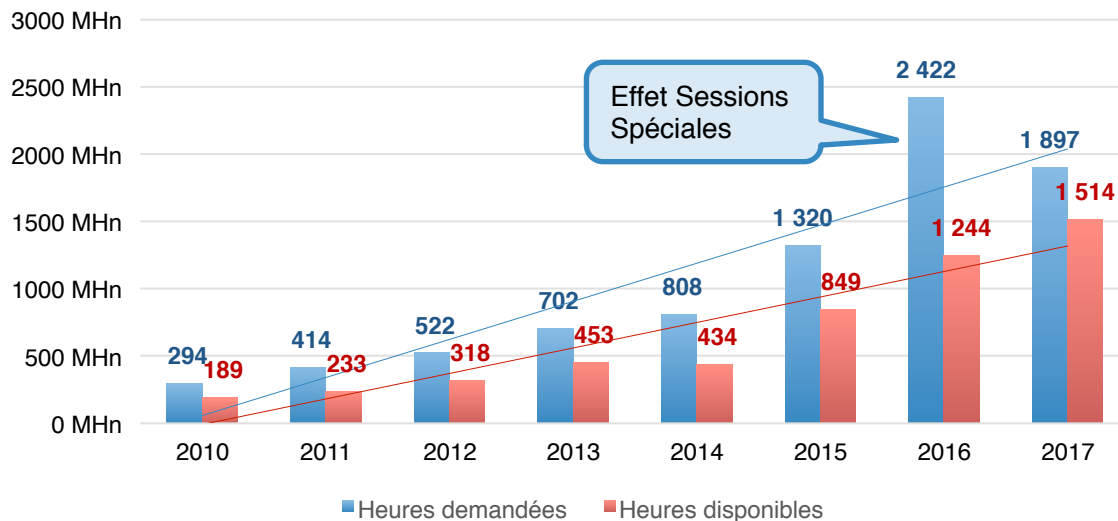




ACCÈS AUX RESSOURCES GENCI

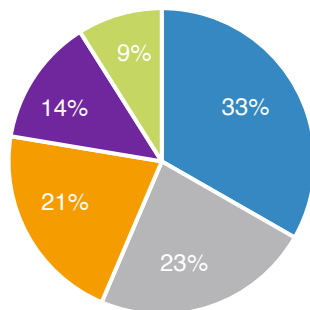
Utilisation des ressources

Évolution des demandes et disponibilités d'heures de calcul
(en millions d'heures normalisées)



60% des utilisateurs de Tier1 utilisent **aussi** un Tier2

Répartition des heures demandées pour les principaux CT
(en heures normalisées)



- CT2a, CT2b: Mécanique des fluides (33%)
- CT5: Physique théorique (23%)
- CT7, 8, 9: Biologie, chimie et matériaux (21%)
- CT1, CT4: Sciences de l'univers (14%)
- CT3, 6, 10: Autres applications (Informatique, santé) (9%)

INTERACTIONS AVEC LES UTILISATEURS

Types d'échanges

x4 / an

- Comité utilisateurs dans chaque centre (COMUT)
 - Qui: Représentant des utilisateurs des 11 CT – Centre – GENCI
 - Quoi: Information du centre et GENCI, remontées des besoins, questions et remerciements

x2 / an

- Comités d'évaluation et d'attribution
 - Qui: GENCI, les 3 centres, Présidents de CT
 - Quoi: allocation des heures de calcul
- Réunion avec les représentants de COMUT
 - Qui: 3 représentants de COMUT, GENCI
 - Quoi: remontées besoins inter-centres, diffusion d'informations



x1 / an

- Forum utilisateurs ou une grande enquête nationale
 - Qui: ensemble des utilisateurs GENCI
 - Quoi: étude des besoins, prospective

**Autant de fois
que nécessaire**

- Réunions thématiques
 - Qui: communautés scientifiques (IPSL, chimie etc.)
 - Quoi: financement, exploitation ou état de l'art, analyse technique, solutions techniques
- Valorisation
 - De quoi: projets de recherche
 - Comment: site web de GENCI, réseaux sociaux, expositions, événements

INTERACTIONS AVEC LES UTILISATEURS

Quelques solutions

❑ Enquête 2015 de 65 questions : 255 réponses à l'enquête

- Outil edari, processus d'attribution, accès et utilisations des ressources
- 28 actions identifiées : **19 réalisées** / 6 en cours / 2 non retenues
- **Sujets ouverts:**
 - Soumission web / Accès unique / Commandes homogène entre centre
 - Uniformisation des services et de la politiques inter-centres



❑ Optimiser les ressources en fonction des besoins utilisateurs

- Exploitation des ressources en mode gagnant/gagnant → **travaux bonus**
- Lisser la charge des ressources → **évolution processus DARI**
- Développement des synergies avec les mésocentres, migration des petits projets
→ Blocage (politique, juridique, règlementaire, financier, ressources)



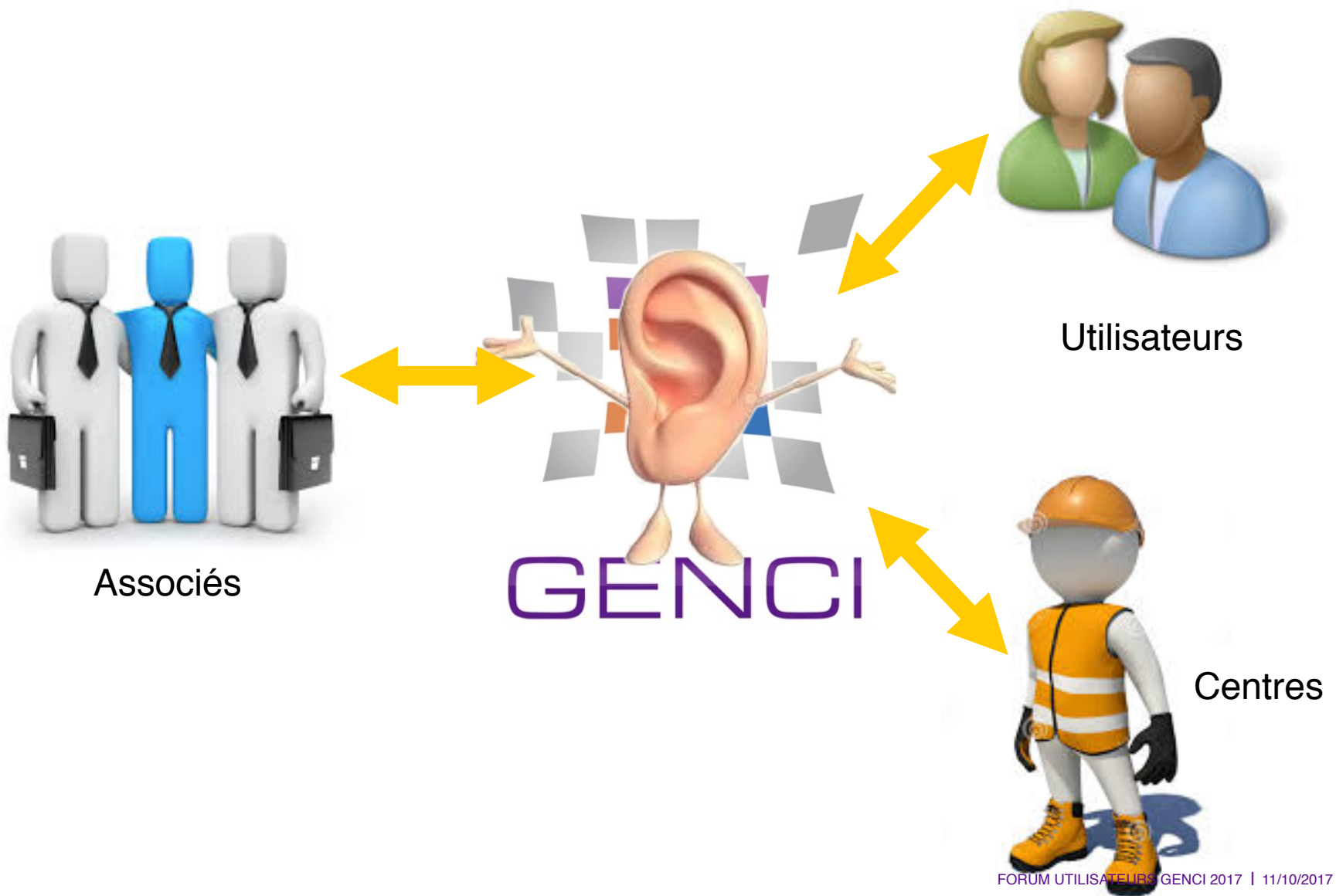
❑ Analyse d'empreinte (IO, mémoire, disque, cpu etc.)

- Achat des machines en fonction des besoins



EN CONCLUSION

A l'écoute de tous ...



Exemple de bonne pratique

Structuration d'une communauté autour d'un besoin international

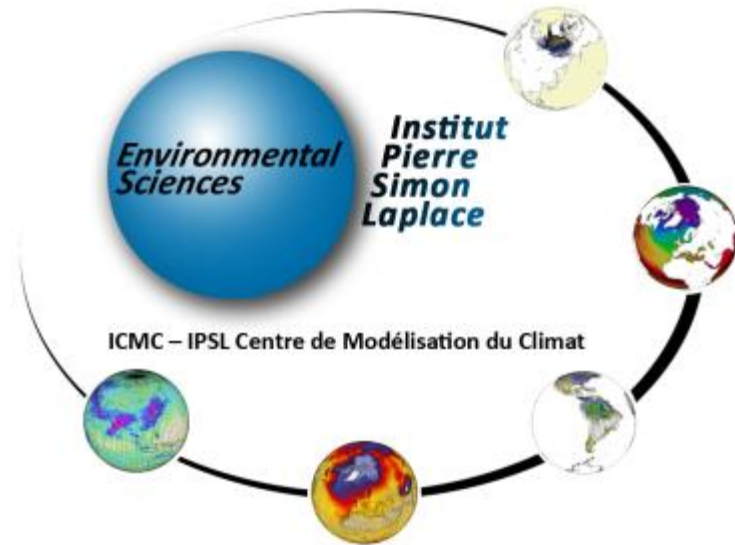
Organisation de l'IPSL pour le CMIP6 du GIEC

Olivier BOUCHER

IPSL/LMD

Forum utilisateurs GENCI

Exemple de la modélisation du climat à l'IPSL

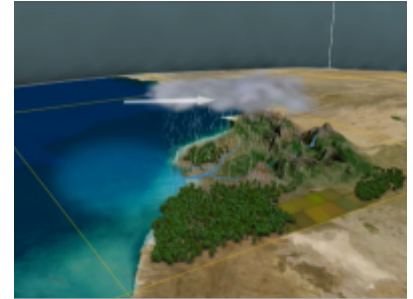
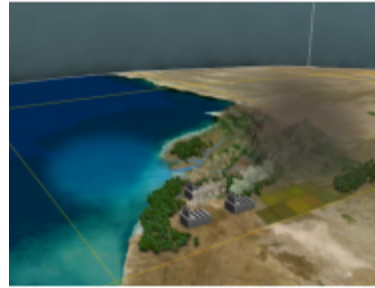
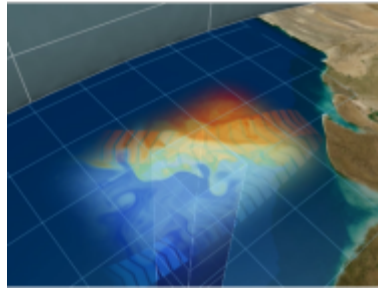
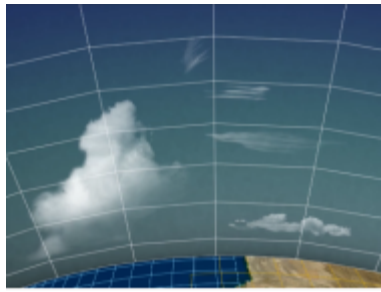


Olivier Boucher avec l'aide précieuse de tous les développeurs de IPSL-CM6 et de ses composantes LMDz, NEMO, ORCHIDEE, INCA, REPROBUS

<https://cmc.ipsl.fr/>



Modèle de système Terre de l'IPSL



INCA/REPROBUS
(atmospheric
chemistry, aerosols)

LMDZ
(atmosphere)

ORCHIDEE
(land surfaces,
vegetation)

OASIS3-MCT
(coupler)

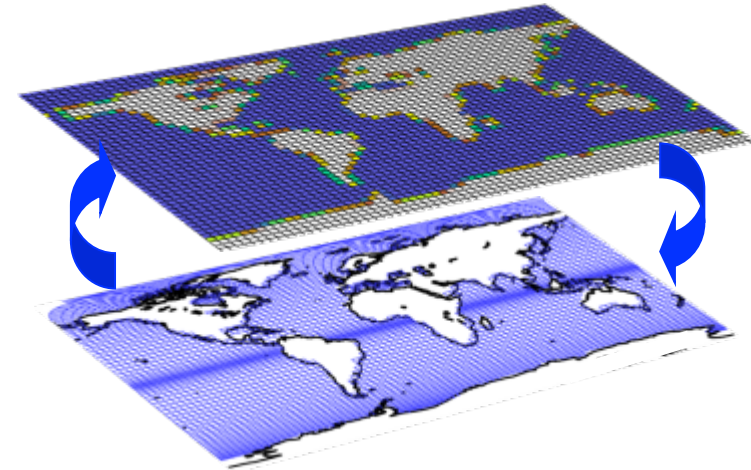
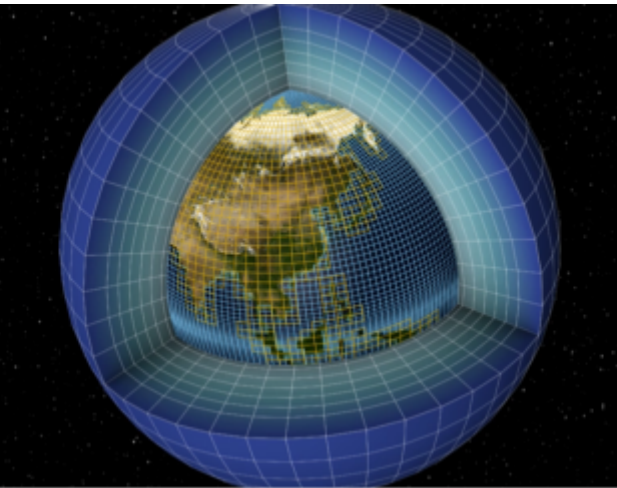
OPA
(ocean)

PISCES
(marine biogeochemistry)

LIM
(sea ice)

NEMO

XIOS
(IO server)



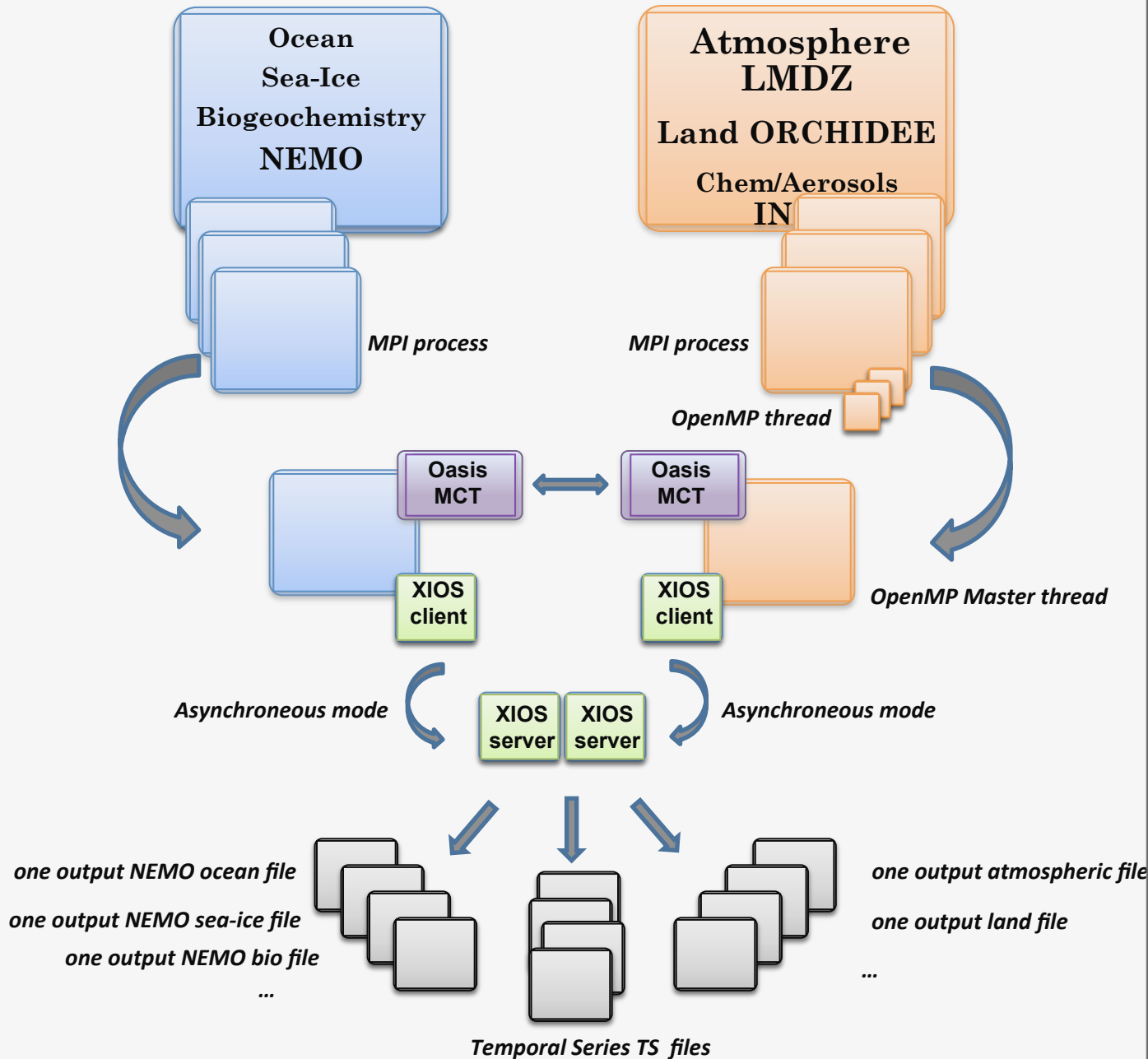
Two computing centers : Curie TGCC, Ada IDRIS

**IPSL Earth System model
(technical aspects)**

- **Parallelization**
 - MPI-OpenMP for atmosphere
 - MPI only for ocean
- **Parallel Coupler**
 - OASIS3-MCT
- **IO server**
 - XIOS parallel server

IPSL-CM6-LR

LMDZ-LR: 47*8
 ORCA1 : 320
 XIOS : 1-4
 Total : **697-700 cœurs**



Comment se structure-t-on ?

- Première structuration autour des composantes
 - Atmosphère : LMDz
 - Océan : NEMO
 - Surfaces : ORCHIDEE
 - Mix de Tier-1 et Tier-2
- Deuxième structuration autour du modèle couplé
 - Une équipe mixte ingénieurs-chercheurs sur le couplage
 - Réunions hebdomadaires sur les aspects techniques
 - Réunions mensuelles ou bimensuelles sur les aspects scientifiques
 - Ajustement du modèle
 - Evaluation du modèle
 - Une communauté assez large de développeurs et d'utilisateurs
 - Tier-1 uniquement (curie et ada)
 - De bonnes interactions avec le TGCC et l'IDRIS

⇒ Un modèle de référence qui alimente notre science

⇒ La réalisation des simulations climatiques de référence pour le GIEC

2012 : CMIP5B « nouvelle physique »
Thermiques + poches + fermeture

Été 2015, 1eres simulations longues :
- Stabilisation num couche lim.
- Déclench. Stochast. Convect.
- Strato-cus avec thermiques.
- Microphysique glace
- Ondes non orog. → QBO
- L39 → L79

vitesse de chute de
cristaux de glace fallv

Tests paramètres d'orographie
sso_gkwake, sso_gkdrag,
sso_gklift

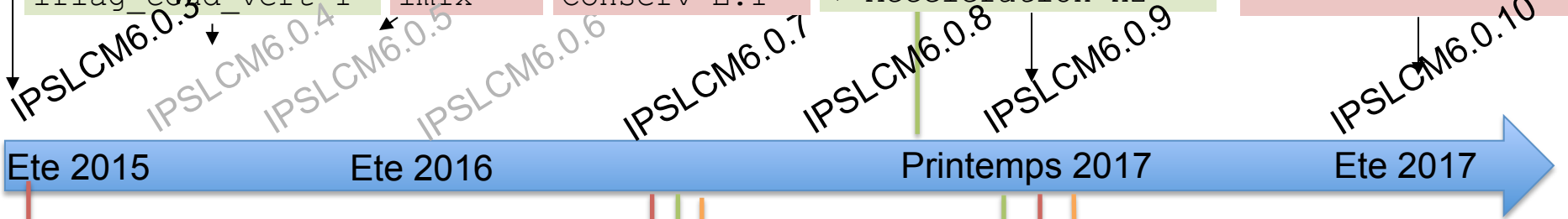
Convection
- Conditionnée
par point de
congélation
- densité de
poches diff. O/A
- réglage w base
convection
- rafales → z0
océaniques
Conserv. E.2

Nuages-convection
iflag_mix=1
iflag_coud_vert=1

RRTM
+fisrt+
lmix

Nouveaux z0
Sur océans
Conserv E.1

Orographie
Tuning param
+ Accélération x2



Ete 2015

Ete 2016

Printemps 2017

Ete 2017

New Tmix

Routage eau douce
hautes latitudes

paramètres liés à la glace de mer
Conductivité de la neige
lmixmin, amaxn, amaxs,
hstar

routage fleuves

Température de la neige (SST->Tice)
Température de la pluie pondérée

nnetau = 0

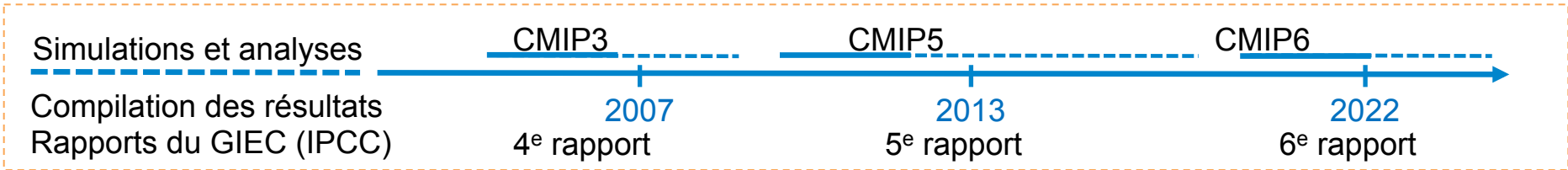
Améliorations de code
Tests de paramètres
Corrections de bugs

bilan d'eau
système
couplé

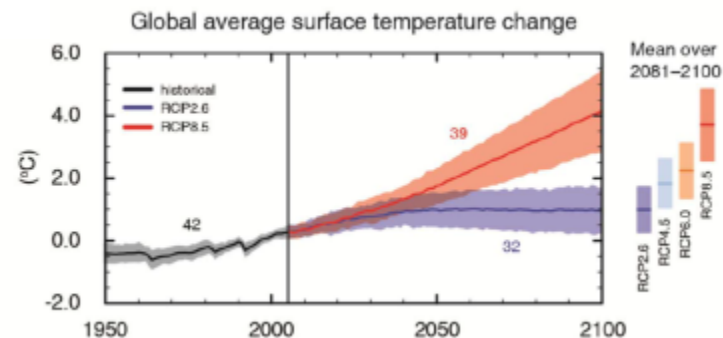
Calving

TKE sous la glace

paramètres liés à la glace de
mer
albedo, amaxn, amaxs,
pstar



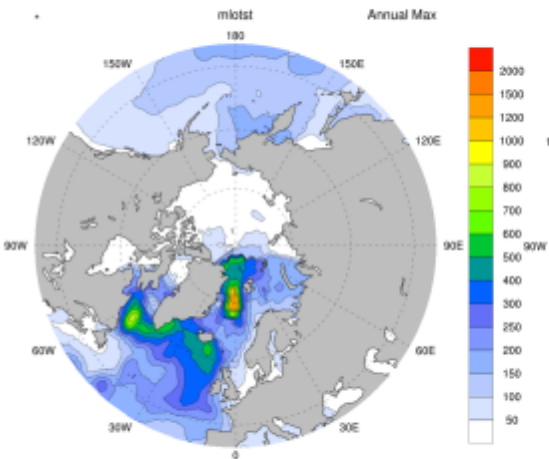
- Rapports du GIEC: résumé des publications jusqu'à ~l'année précédente
- CMIP: ~20 groupes de modélisation, ~45 modèles climatiques.
 - Etude du climat actuel, de la variabilité, des climats passés (réalisme, mécanismes de variabilité et de changements climatiques).
 - Projections suivant plusieurs scénarios socio-économiques
 - Coordination: Programme Mondial de Recherche sur le Climat, protocole commun d'expériences et de mise à disposition des résultats
 - publication sous forme d'article + atlas pour les projections
- En France, IPSL (Institut Pierre-Simon Laplace) et Météo-France:
 - Collaborations (infrastructure ClimERI, projets d'analyses communes)
 - Développement commun d'outils de production de simulations et de post-traitement des résultats pour une meilleure fiabilité



5^e rapport du GIEC

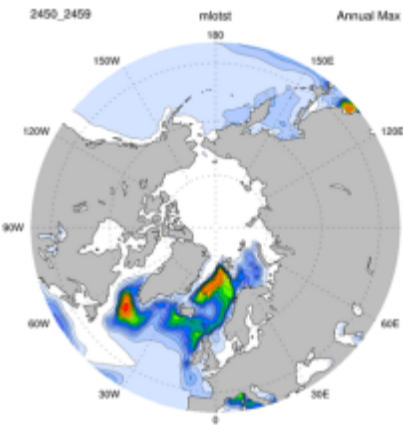
De nombreuses propriétés émergentes du modèle à comparer aux observations mais qui peuvent demander des simulations très longues

Observations DeBoyerM

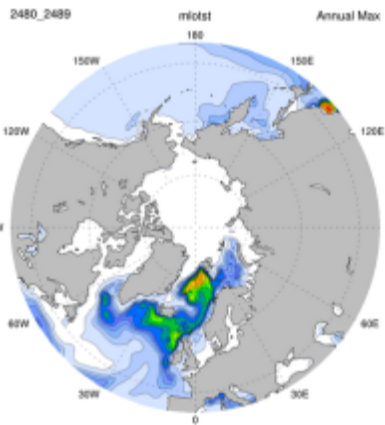


Convection océanique profonde en Atlantique Nord en mer du Labrador mais moins bien placée en mer du Groenland.

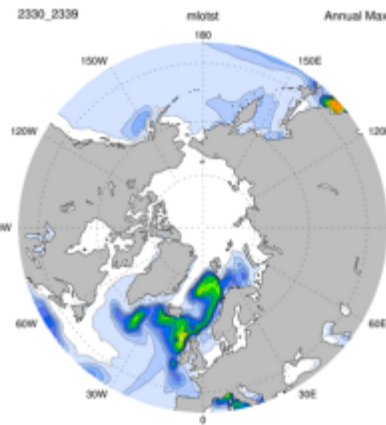
CM6012.1-pd-ttop-02



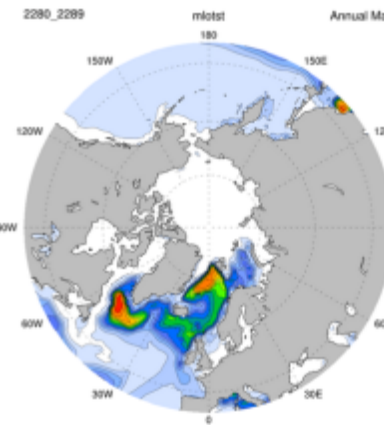
CM6012.1-pd-ttopf-02



CM6012.1-pd-split-A-02

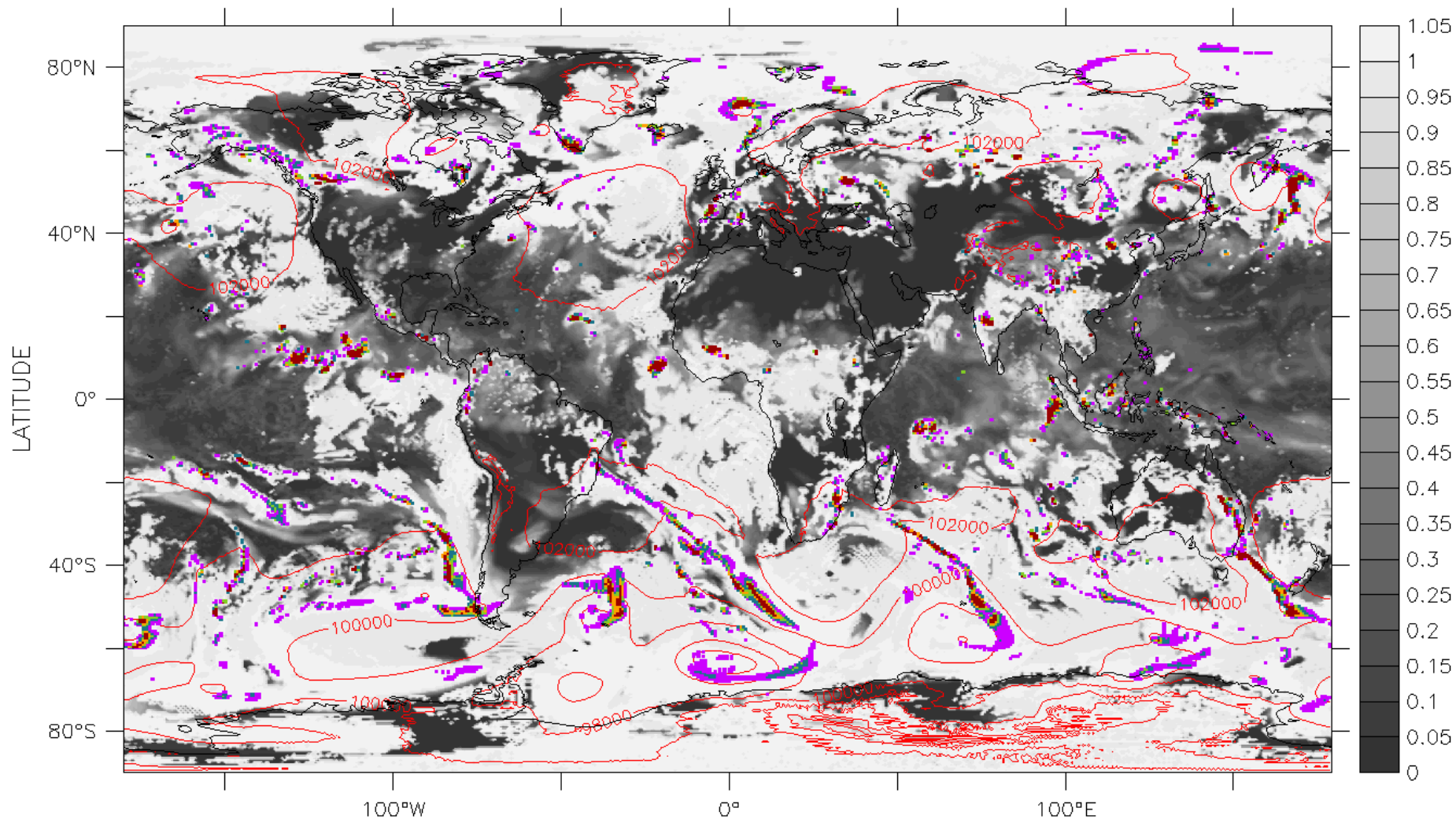


CM6012.1-pd-split-A-02



TIME : 01-SEP-2013 01:00 360_DAY

DATA SET: histhf.201309



CONTOUR: SLP
SHADE: 86400*PRECIP

Total cloudiness (-)

Crédit Frédéric Hourdin

- Modèle de climat de l'IPSL = 1,000,000 lignes de code
- La modélisation du climat est très intensive en calcul et en stockage
- CMIP6 : 270 millions d'heures sur 3 ans => contribution à l'AR6 du GIEC
- Les besoins continuent de croître
 - Complexité (=> Système Terre)
 - Résolution
 - Ensemblemais limités par la disponibilité du calcul et la vitesse (SYPD)
- Evolutions à venir
 - Plus de parallélisme !
 - Vers un développement plus continu du modèle de climat de l'IPSL
 - Nécessité d'avoir une vision pluri-annuelle du calcul

Mon calcul en 5 minutes

Simulations multi-échelles de matériaux nanoporeux

François-Xavier COUDERT

CNRS/Chimie ParisTech

Table ronde #1

Besoins et usages des communautés : comment les moyens de calcul actuels y répondent et comment anticiper leur évolution ?

Intervenants

Thierry Deutsch, CEA

Virginie Grandgirard, CEA

Eric Lamballais, Université de Poitiers

Violaine Louvet, UGA/GRICAD

Jean-Philippe Proux, GENCI

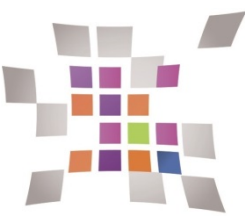
Olivier Rouchon, CINES

Animatrice

Sylvie JOUSSAUME

IPSL/LSCE

Présidente du Comité
d'évaluation de GENCI



20 MINUTES

Pause



Café



Introduction du thème #2

Stéphane REQUENA

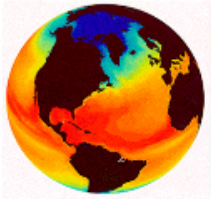
Directeur Technique et de l'Innovation

GENCI

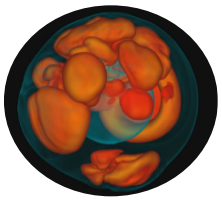
LE HPC : UN ENJEU MAJEUR

Le calcul intensif, **un outil stratégique indispensable pour le traitement de données massives**

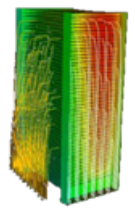
Pour la science



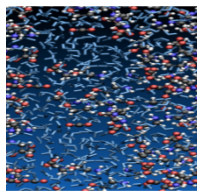
Climat



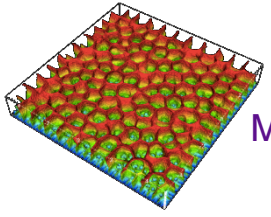
Astrophysique



Energie

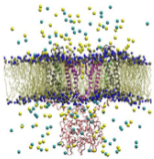


Chimie



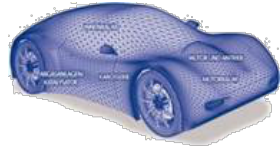
Matériaux

Sciences du vivant



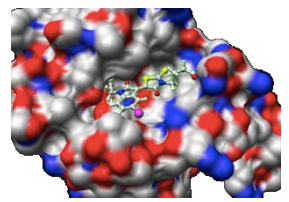
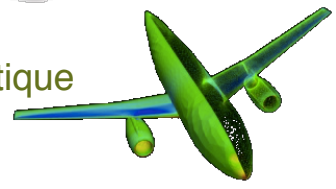
Sciences Humaines et Sociales

Pour l'innovation



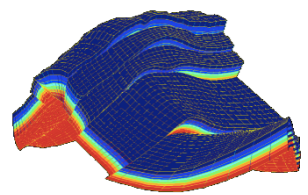
Automobile

Aéronautique



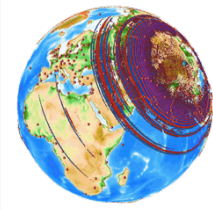
Pharmacologie

Exploration pétrolière



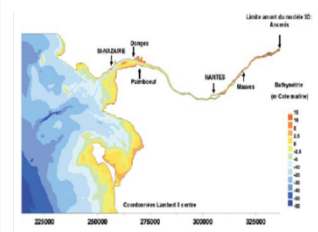
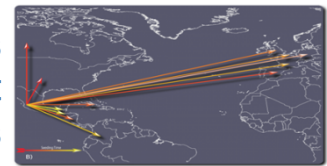
Médecine personnalisée

Pour l'aide à la décision



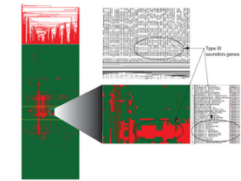
Risques naturels

Risques biologiques et épidémiologiques



Impact des activités industrielles

Sécurité



CONTEXTE TECHNOLOGIQUE

La route vers l'Exascale

□ Attendu en

- 2019 : Chine, 2021 : USA
- 2022/23 : Europe, Japon

□ Mais

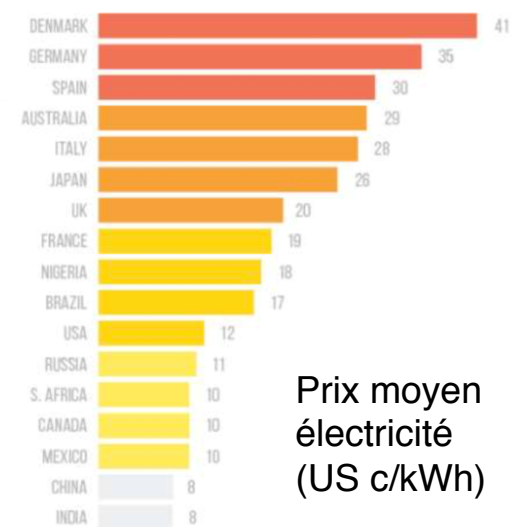
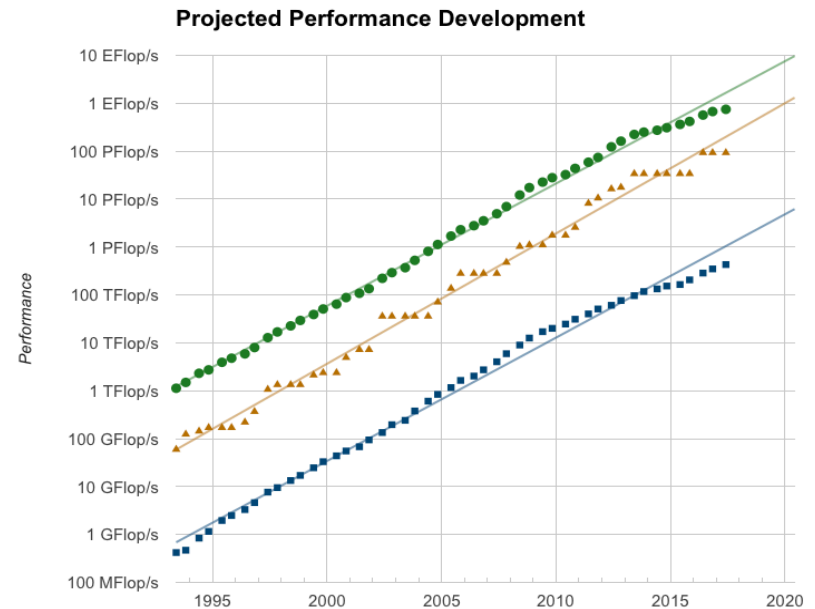
- plus de focus sur perf crête
- systèmes 50x à 100x plus perf. sur applications réelles !

□ Avec néanmoins

- forte contraintes énergétiques
 - 20 à 30MW contre 125 extrapolés fin 2017 (Irene)
 - Flops pas cher mais coût élevé déplacer données

□ Forts impacts sur les architectures HPC

- densité de calcul, GPU, manycore, FPGA, ...
- refonte complète hiérarchies mémoires, ...
 - HBM/MCDRAM, NVMe, disparition DDR standard ...

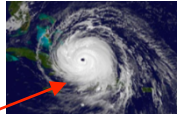
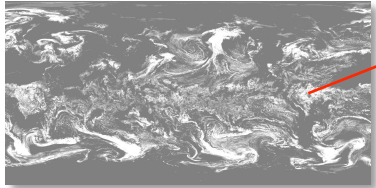


Programmabilité !
Accompagnement !



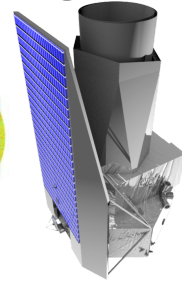
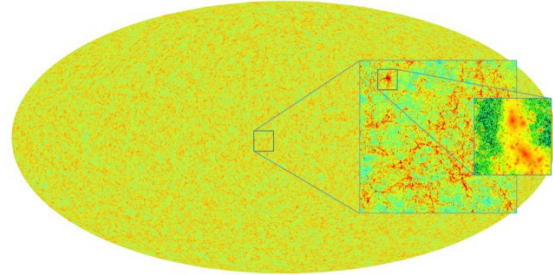
CONTEXTE TECHNOLOGIQUE

L'Exascale pour quoi : quelques grands challenges

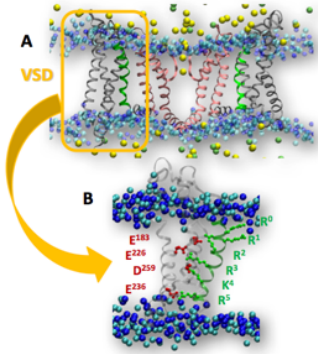


Climat/météo

Modèles globaux à 1km
Ensembles multi physiques



Cosmologie : comprendre origine/évolution Univers
Simulations n-corps sur plus de 10 trillions de particules

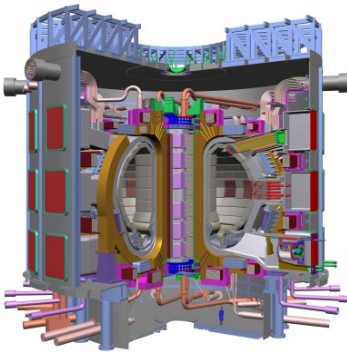
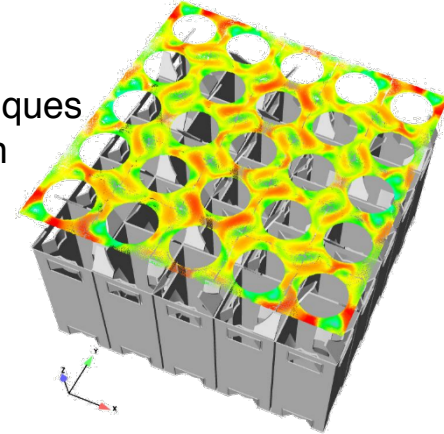


Sciences de la vie

Interactions protéines/médicaments
& effets des mutations sur systèmes
> 200k atomes
simulations sur plusieurs μ s

Energie

Simulations multi-physiques
du fonctionnement d'un
réacteur nucléaire
(*digital twin*)



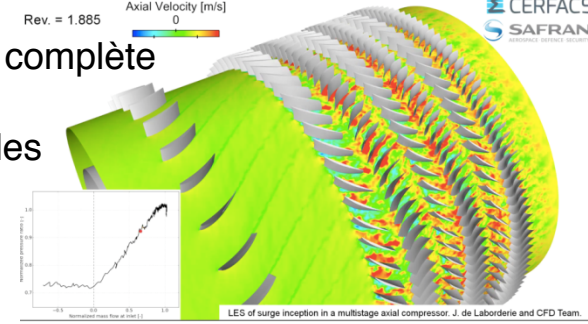
Fusion par confinement

Simulation échelle 1 ITER
Dimensionnement, fonctionnement,
sécurité, performances du futur
réacteur

Combustion

Simulations LES complète
turbine à gaz
Couplage de codes

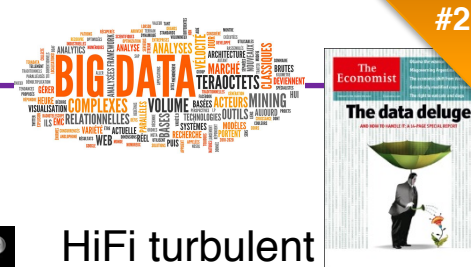
Rev. = 1.885
Axial Velocity [m/s]
0



LES of surge inception in a multistage axial compressor. J. de Laborde and CFD Team.

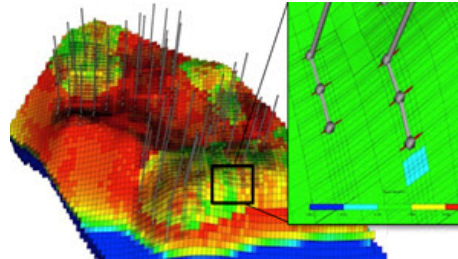
CONTEXTE TECHNOLOGIQUE

Mais aussi convergence HPC / DATA (et IA)

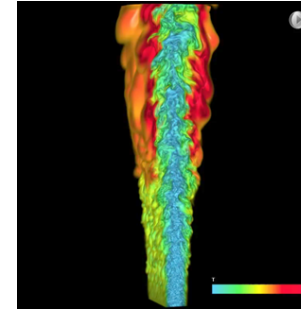


Explosion de la donnée computationnelle

Cosmology
DEUS project
150 PB raw data



Reservoir modeling
of gigamodels 350 TB/run



HiFi turbulent
DNS combustion
S3D : 1PB / 30mn

Climate CMIP exercises

Status CMIP5 data archive:

- 1.8 PB for 59000 data sets stored in 4.3 Mio Files in 23 ESGF data nodes
- CMIP5 data is about 50 times CMIP3

Extrapolation to CMIP6:

- CMIP6 has a more complex experiment structure than CMIP5.
- Expectations: more models, finer spatial resolution and larger ensembles
- Factor of 20: 36 PB in 86 Mio Files
- Factor of 50: 90 PB in 215 Mio Files

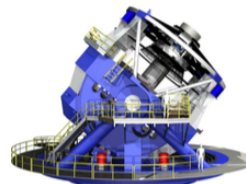
Et de la donnée instrumentale



LOFAR/SKA
4 Eo/an bruts



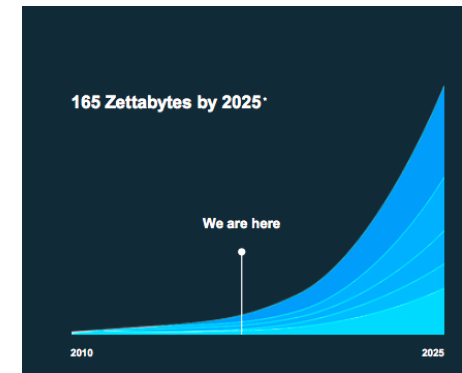
COPERNICUS/SWOT
4 Po/jour bruts



LSST/EUCLID
20 Po/nuit bruts



Réseau capteurs
sismiques
100 To/an

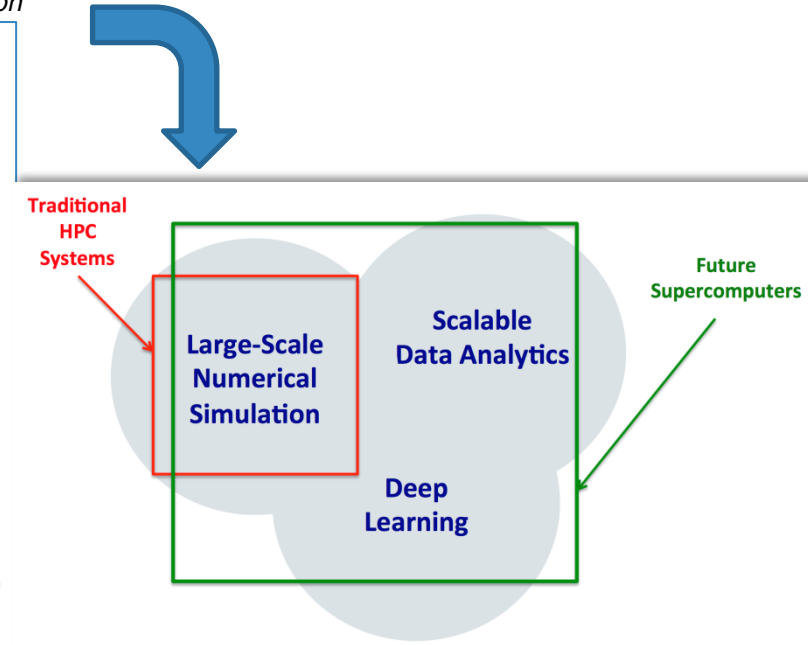
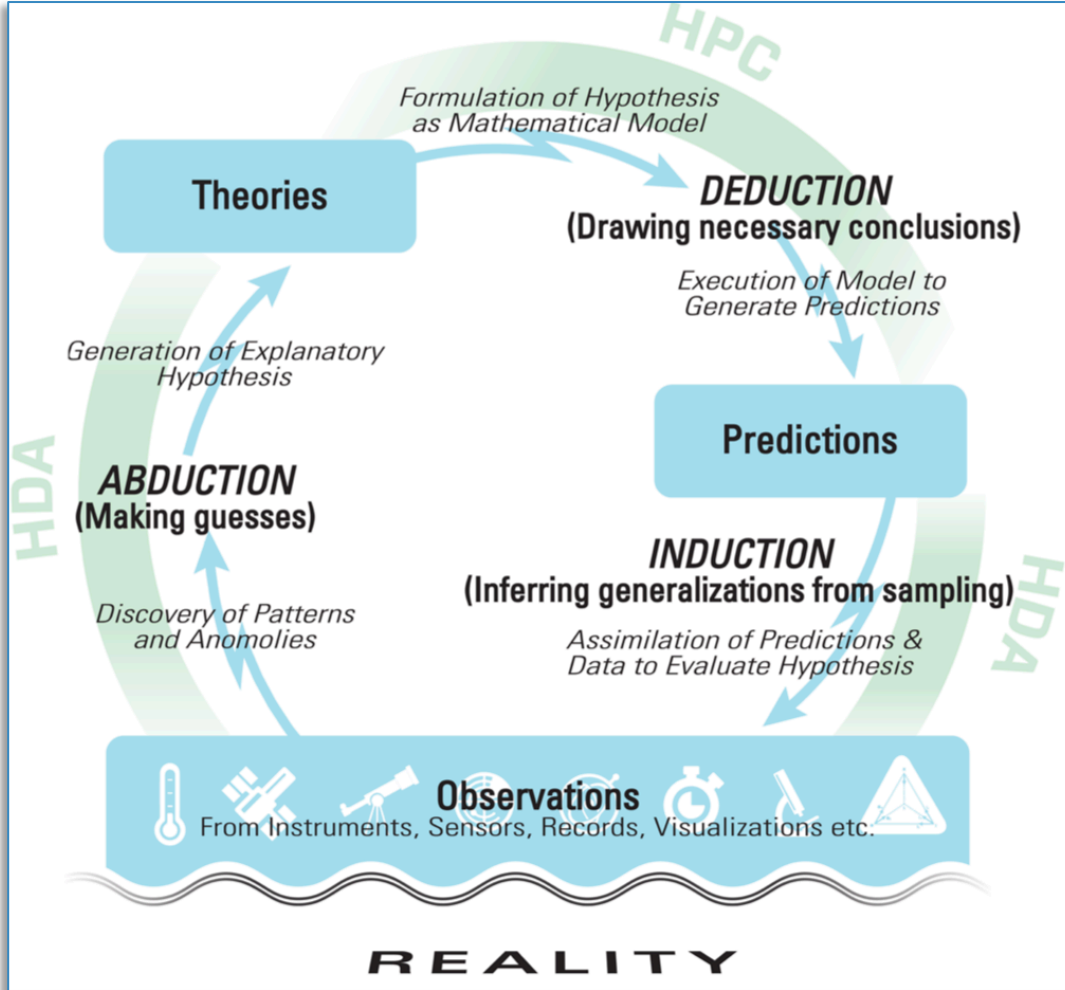


Internet et IoT

CONTEXTE TECHNOLOGIQUE

Mais aussi convergence HPC / DATA (et IA)

Adapté de l'illustration in *Abduction and Induction: Essays on their relation and integration*

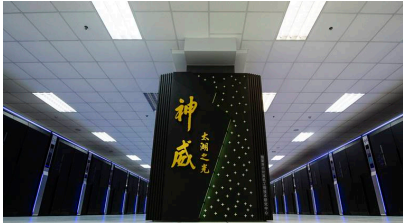


- challenges : cohabitation des stacks software, containers, sécurité, smart resource managers, support workflows bout-en-bout, edge computing (à la source), ...
- développement de nouveaux services et **accompagnement**

EVOLUTION DU CONTEXTE MONDIAL

Une compétition scientifique et économique multi-acteurs

Chine



En tête depuis 3 ans
Sunway Taihulight #1 dans le monde (125 Pflop/s, composants « maison »)
13ème Plan Quinquennal
→ Machine exaflopique en 2019

États-Unis



Initiative majeure
Partenariats public/privé
Implication de toutes les agences fédérales

→ Un plan de 3 milliards \$ sur 10 ans
Exascale en 2021

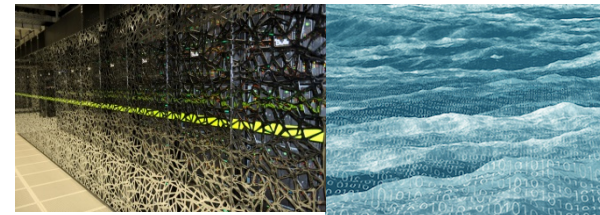
Japon

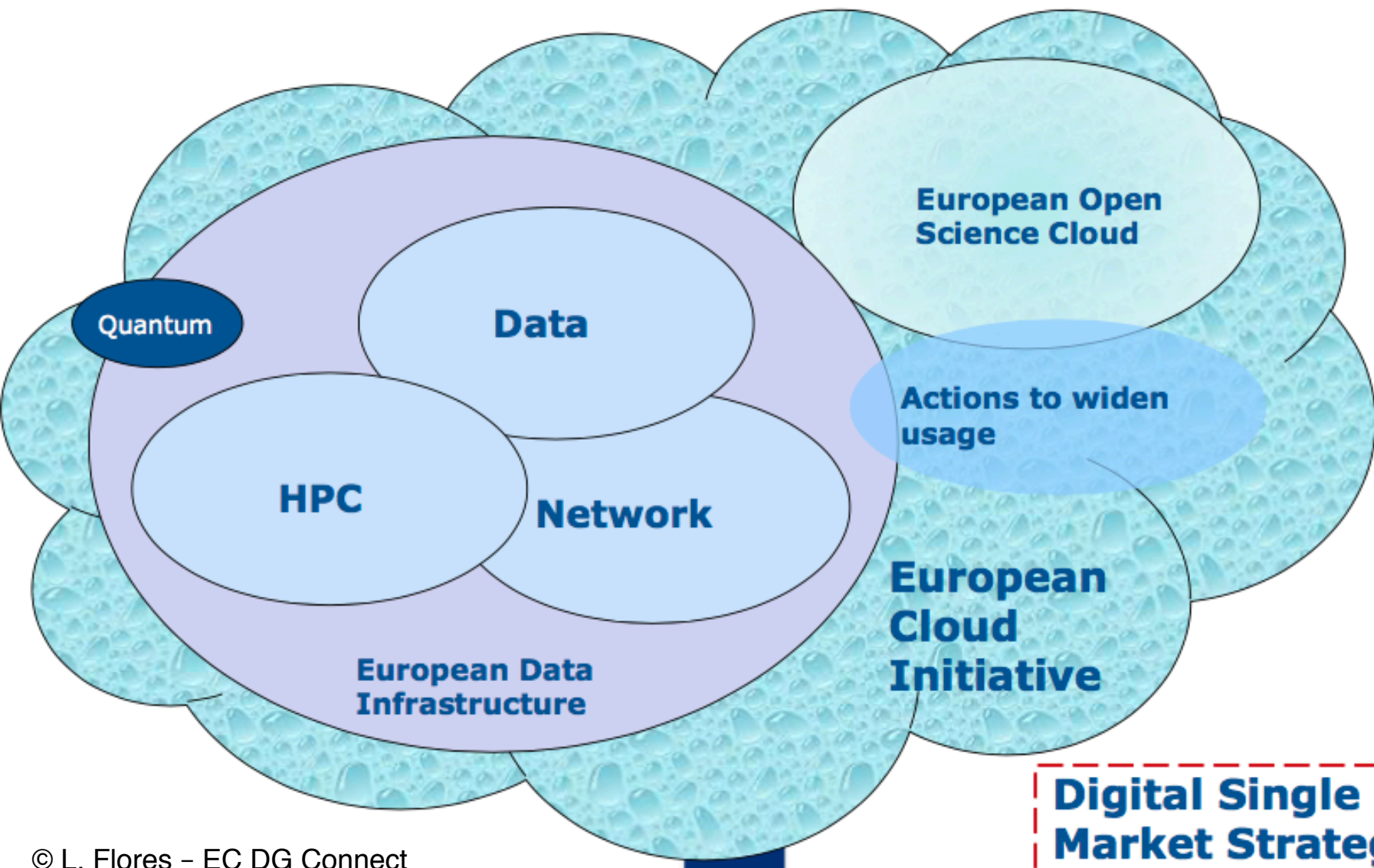


Système exascale pour 2022
(investissement environ 1 milliard d'euros)

Investissements massifs pour l'exascale avec des ruptures technologiques majeures à venir

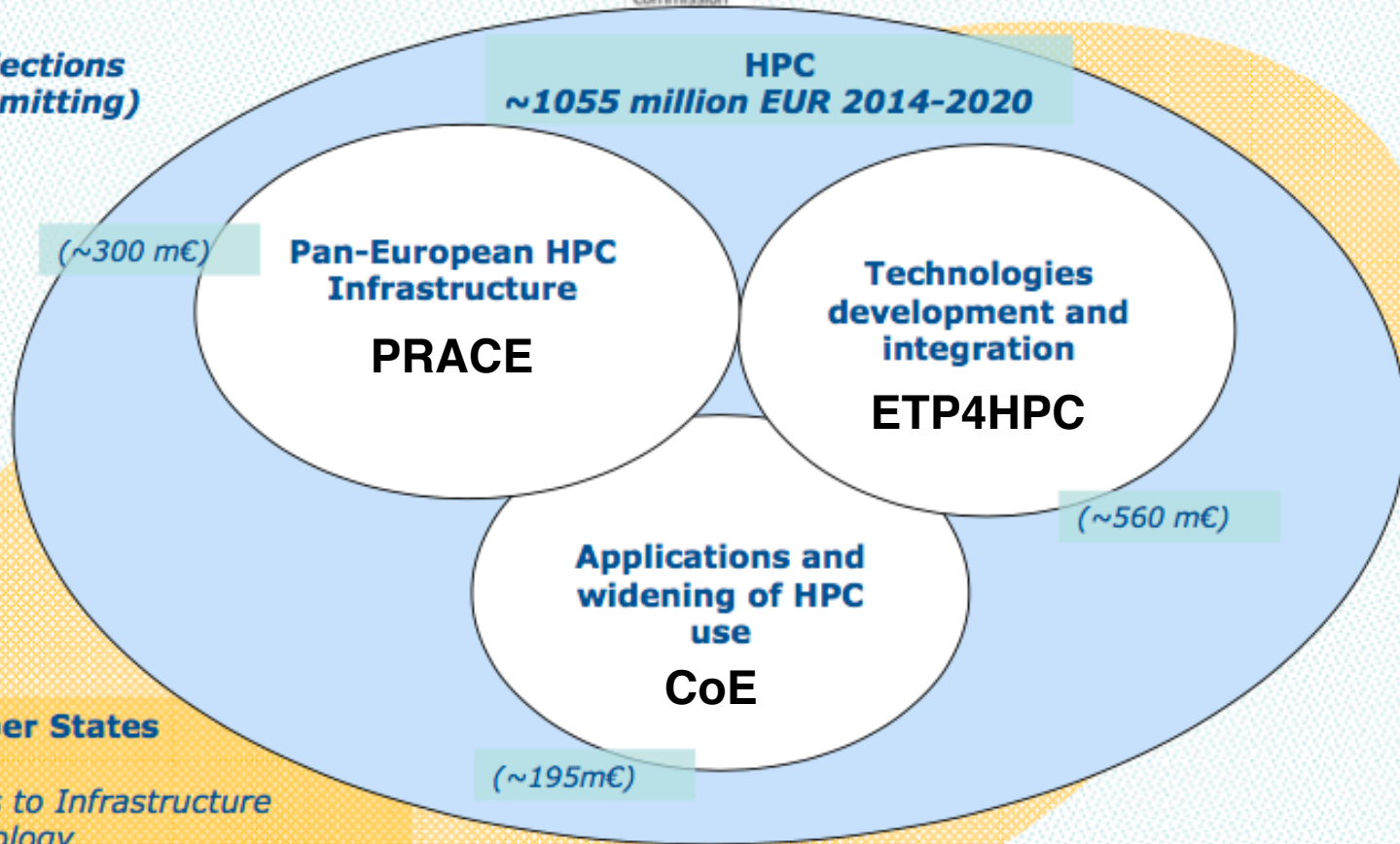
→ Souvent un rapprochement Calcul et données







*Draft projections
(non-committing)*



- **Member States**
- *Access to Infrastructure*
- *Technology*
- *Large Scale Test-beds*

EURO HPC



STRATÉGIE EUROPÉENNE

Evolutions de l'infrastructure PRACE

PRACE 2 (2017-2020)

MareNostrum : IBM
BSC
Barcelona, Spain
10 Pflop/s



Marconi : Lenovo
CINECA
Bologna, Italy
13 Pflop/s



CURIE : Bull Bullx
GENCI/CEA
Bruyères-le-Châtel, France
1,7 Pflop/s →9→20



**68 Pflop/s
en 2017**



JUQUEEN : IBM BlueGene/Q
GAUSS/FZJ
Jülich, Germany
6 Pflop/s



SuperMUC : IBM
GAUSS/LRZ
Garching, Germany
6,8 Pflop/s



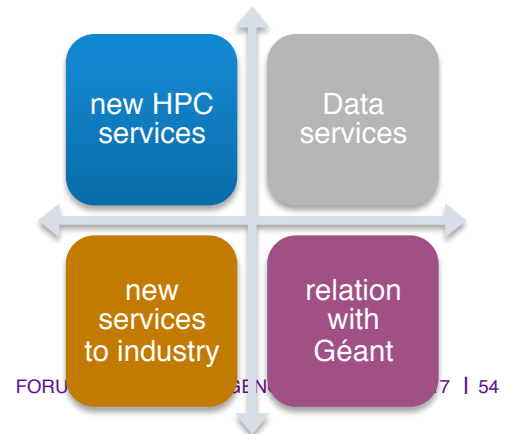
Piz Daint: Cray XC50 CSCS Lugano, Suisse
25 Pflop/s



HAZELHEN : Cray XC40
GAUSS/HLRS
Stuttgart, Germany
7,4 Pflop/s

Réflexions en cours autour de PRACE+ (dans EDI)

- PRACE comme un des piliers d'EDI
- Services étendus vers grands instruments/programmes, urgent computing, industrie, cloud, HPDA/IA, ...



STRATÉGIE FRANÇAISE

TGIR : GENCI



Principal rôle : Maîtrise d'ouvrage nationale pour le calcul intensif

- Renouveler les ressources de **calcul et de stockage** des 3 centres nationaux de calcul et permettre un accès gratuit pour des travaux de recherche ouverte
- Accompagner des industriels vers la simulation
- Promouvoir le Calcul Intensif
- Représentation de la France dans le paysage numérique européen

simSEO
LA SIMULATION AU SERVICE
DES ENTREPRISES

3 centres nationaux (CINES, IDRIS, TGCC)

Occigen depuis 2015



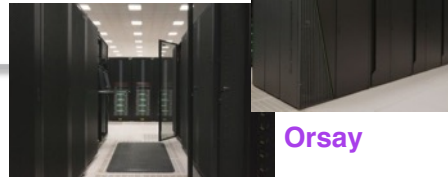
Montpellier

Curie (depuis 2012 : 20 % pour le DARI)



Bruyères-le-Châtel

Ada et Turing
(depuis 2013)



Orsay

Irene (S2 2018 50% pour PRACE)



**6,8
Pflop/s**

***400
en 10
ans**

BULL Sequana de 9 Pflops

- 6 cellules Skylake 24 c : 79 488 c
- 3 cellules KNL 68 c : 45 288 c
- 380 To de mémoire,
- Débit disque 500 Go/s.
- Upgrade à 20 Pflops en 2020

Budget pluriannuel sur 10 ans de 30 M€/an, pour assurer le renouvellement

- 2018 TGCC renouvellement / 2020 extension
- 2019 IDRIS renouvellement / 2021 extension
- 2020 CINES renouvellement / 2023 extension



Une évolution tous les 10 mois
Architectures complémentaires

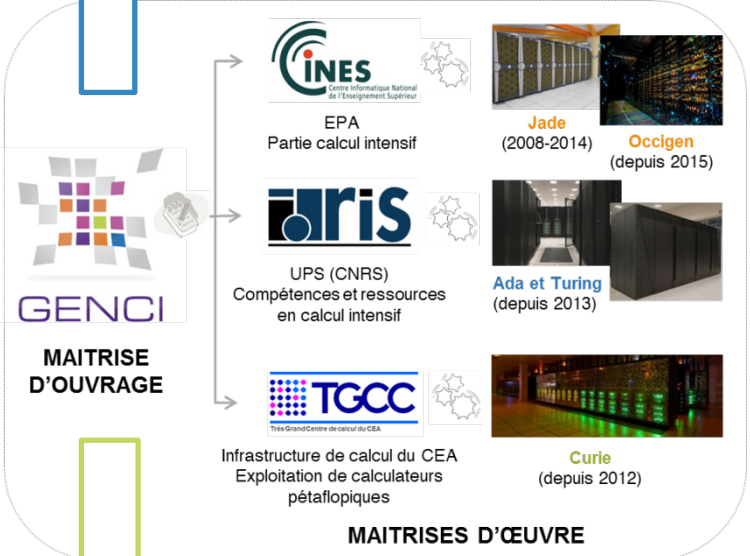
L'ECOSYSTÈME EN FRANCE

De l'Europe aux régions

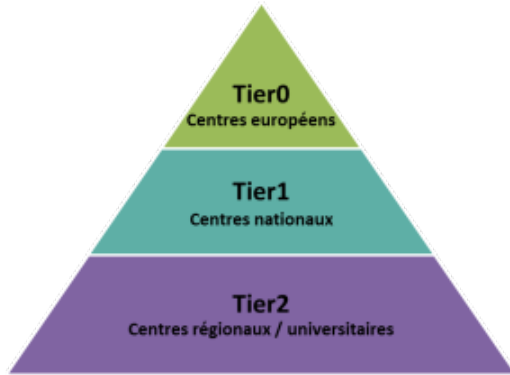


Ouverture vers l'Europe

- Infrastructure européenne
- Accès à moyens de calcul de classe mondiale (dont Curie en France)
- Services à forte valeur ajoutée (formation, portage de codes...)
- Procédure similaire à celle de GENCI

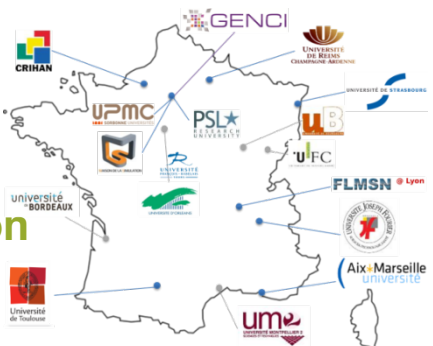


Evolution chaque année



- Infrastructure régionale indépendante
- Procédure attribution actuellement hétérogène

Démultiplication en région



Avec les partenaires Equip@meso...





Préparons ensemble l'avenir !

❑ Anticiper l'arrivée des futures architectures ...(pré)Exascale

- Tester les machines en « avant première »
- Préparer les communautés scientifiques nationales (accès et workshops)
- Support de 20 experts issus des partenaires de GENCI

CINES

- Plateforme Frioul, plus de 3000 coeurs
 - 48 nœuds Intel KNL 7250 à 68c – IB-EDR **146 Tflop/s**

IDRIS

- Plateforme Ouessant, 48 GPU dernière génération
 - 12 nœuds OpenPOWER Minsky » **245 Tflop/s**
de 2 x processeurs Power8+ NVLink + 4x NVIDIA P100

TGCC

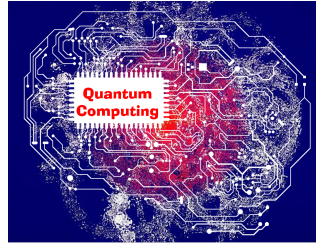
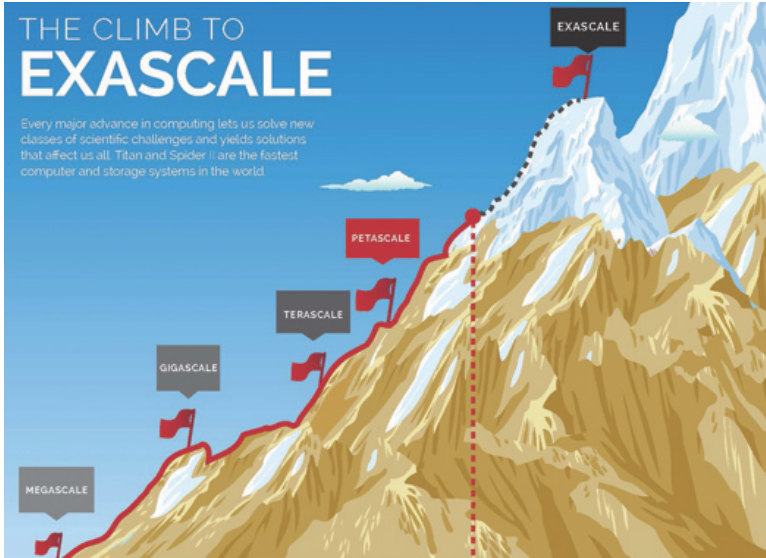
- Nouvelle architecture : à venir en 2018



Accessibles à tous via accès préparatoires

CONCLUSION

Un avenir de défis, de convergence mais de choix !
Donc d'échanges avec vous !



Mon calcul en 5 minutes

**Simulation d'un jet turbulent avec des schémas DG
d'ordre élevé pour l'analyse aéroacoustique**

Mathieu LORTEAU

ONERA



Simulation d'un jet turbulent avec des schémas DG d'ordre élevé pour l'analyse aéroacoustique

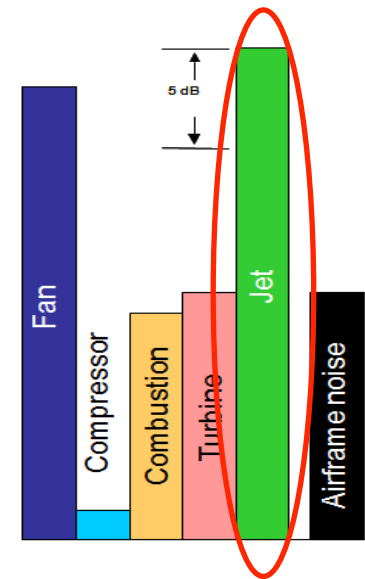
M. Lorteau, E. Martin, M. de la Llave Plata, F. Renac,
M.C. Le Pape, V. Couaillier



retour sur innovation

Contexte applicatif

- ❑ Augmentation du trafic aérien → augmentation des nuisances sonores
- ❑ Objectifs ACARE (www.acare4europe.org) : 50% de la réduction du bruit perçu avant 2020 sur une référence 2000 (Flighpath 2050 : 65% d'ici 2050 sur une référence 2000)
- ❑ Bruit de jet : **principale source de bruit** au décollage
 - Études pour comprendre les mécanismes de génération
 - Recherches sur des techniques de réduction du bruit
 - **Intérêt de la simulation numérique (ex : LES/FWH)**



Source ICCAIA & Airbus

Outil de simulation : Aghora

Algorithm Generation for High Order Resolution in Aerodynamics

- ❑ Codes utilisés aujourd'hui en conception : Méthodes VF Ordre 2 (ex : CEDRE, ONERA)
 - adaptés aux configurations nominales pour écoulements stationnaires
 - ❑ Augmenter la précision et la maîtrise des erreurs numériques
 - Ecoulements décollés fortement instationnaires et multi-échelles
- ➡ Méthodes DG (EF discontinus) : simulation numérique haute résolution

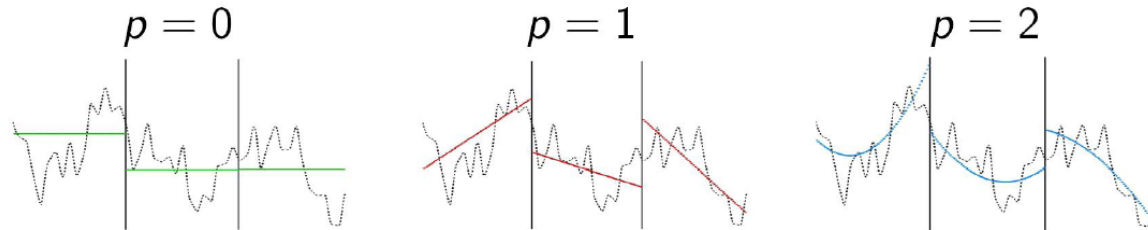


Canal périodique avec bosse
DNS / $Re=2800$

- ❑ Turbulence : RANS, LES, DES, DNS
- ❑ Méthodes adaptatives : h/p/m en maillage polyédrique
 - h (maillage), p (fonctions de forme), m (modélisation)
- ❑ Evaluation/Validation : workshops nationaux et internationaux
- ❑ Dossiers préparatoires PRACE :
 - évaluation des stratégies parallèles à grande échelle ($\sim 20 \cdot 10^3$)
- ❑ Dossiers annuels GENCI :
 - évaluation du potentiel des méthodes DG sur des cas challenges
- ❑ Objectif opérationnel : Aghora consolidé dans le domaine applicatif à l'horizon 2020

Calculs DG-LES Aghora

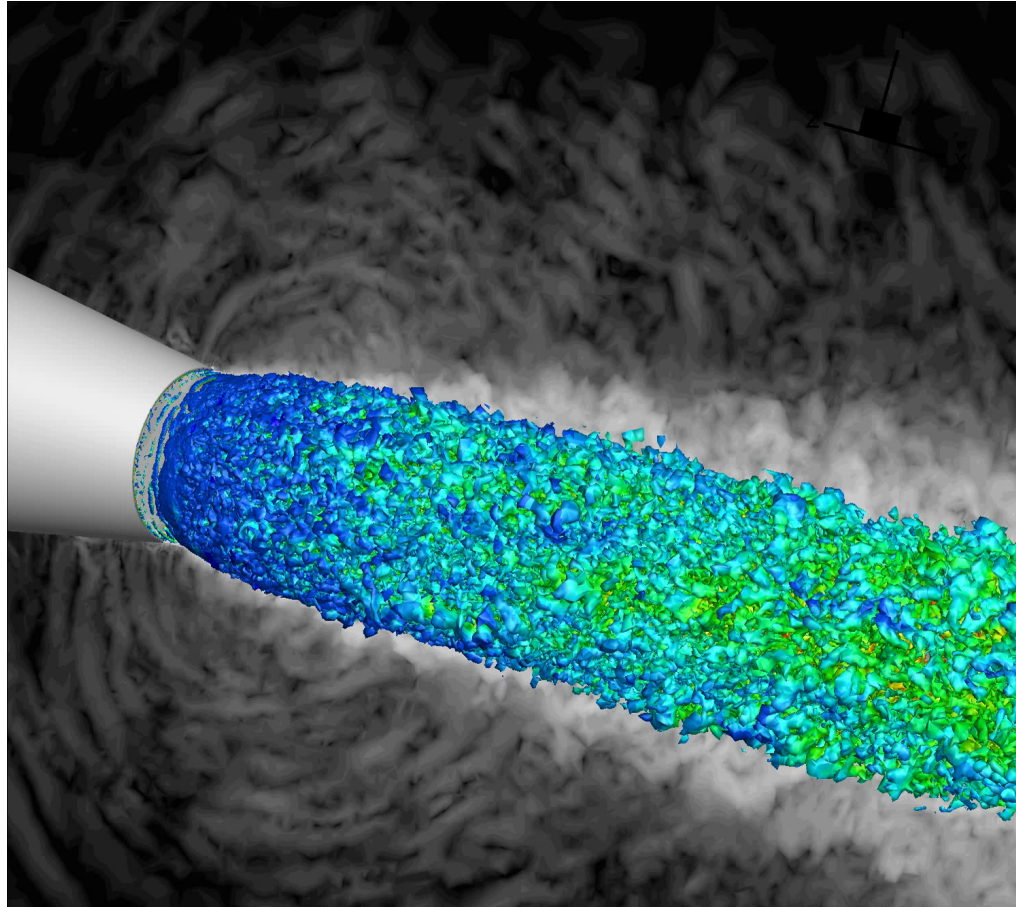
- ❑ **Objectif** : évaluation méthodes *hp*-adaptatives DG pour simulation aéroacoustique de jet



- ❑ **Configuration** : jet turbulent subsonique : $M=0.9$; $Re=10^6$ (référence sortie de tuyère)
- ❑ **Validation** : comparaison avec calcul de référence CEDRE et mesures expérimentales
- ❑ Evaluation du potentiel du DG (cluster Occigen, 2400 cœurs, écosystème intel17) :

Nom	TetraP3	TetraPLOC	HexaP3	HexaP3_VMS
Maillage	Tétra ($3,9 \cdot 10^6$)	Tétra ($3,9 \cdot 10^6$)	Hexa ($3,2 \cdot 10^6$)	Hexa ($3,2 \cdot 10^6$)
Ordre spatial	4 ($p=3$)	local ($p=1, \dots, 4$)	$p=3$	$p=3$
Modèle	LES	LES	LES	VMS
Durée sim.	30ms	20ms	15ms	7ms
Temps CPU	$2 \cdot 10^6$ hCPU	$2 \cdot 10^6$ hCPU	10^6 hCPU	$0,6 \cdot 10^6$ hCPU

Illustration d'un calcul DG-LES Aghora : Tetra - p local



- Isosurfaces de critère Q colorées par la vitesse axiale
- Gradient de masse volumique

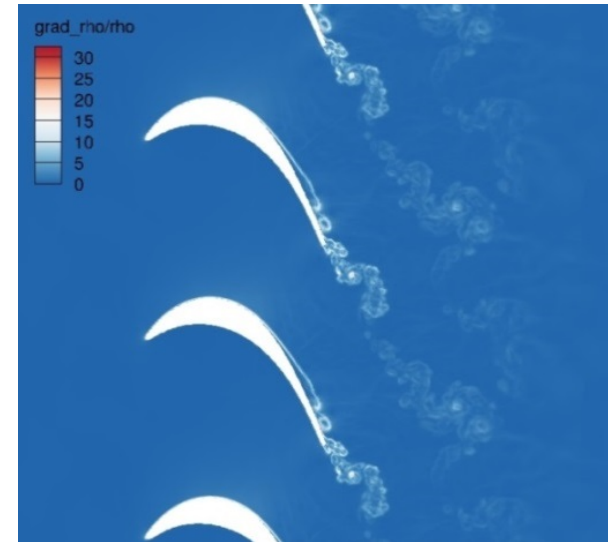
□ Communication :

- ETMM11, ERCOFTAC Symposium, Palerme 2016
- 17th ONERA-DLR Aerospace Symposium, Aussois, 2017
- International Journal of Heat and Fluid Flow (en cours de publication, 2017)

Aghora : Retombées applicatives et perspectives scientifiques

- ❑ Evaluation systématique et mesure de la pertinence des approches DG adaptatives sur des cas d'aérodynamique interne et externe : Avion , Turbomachine, Hélicoptère (H2020/TILDA, FUI/ELCI, H2020/SSEMID, projet de recherche interne Reality)
- ❑ Développement coopératif de méthodes de pré, co/post-traitement avec gestion parallèle de "données massives" (coll. Cerfacs, Inria, Coria)
- ❑ Interaction avec laboratoires et éditeurs de logiciel de maillages d'ordre élevé

Turbine transitionnelle T106C
 Calcul LES $p=4$
 Projet GENCI 2016
 OCCIGEN 2400 cœurs



- ❑ Prototype logiciel évoluant dans le cadre Onera CFD2030
- ❑ Estimateur d'erreur pour simulations LES et RANS/LES
- ❑ Optimisation algorithmique et informatique sur plates-formes HPC (Bull, CEA, Inria)
- ❑ Couplage multidisciplinaire et propagation d'incertitudes
- ❑ Développement DG pour physique complexe (multi-phases, multi-espèces)

Table ronde #2.1

Face à la révolution actuelle des architectures de calculateurs, comment GENCI et les centres de calcul aident les communautés à se préparer ?

Intervenants

Eric Boyer, GENCI

Romarc David, Université de Strasbourg

Boris Dintrans, CINES

Denis Girou, IDRIS

Matthieu Haefele, CNRS/MdS

Guillaume Latu, CEA

Christine Ménaché, CEA/TGCC

Animatrice

Marie-Alice Foujols

IPSL,

Représentante du Comité des
utilisateurs du TGCC

CELLULE DE VIELLE TECHNOLOGIQUE

Préparons ensemble l'avenir !



MAISON DE LA SIMULATION



CELLULE DE VIELLE TECHNOLOGIQUE

Préparons ensemble l'avenir !

❑ Anticiper l'arrivée des futures architectures ...(pré)Exascale

- **Evaluer** les machines en « avant première »
- **Préparer** les communautés scientifiques nationales (accès et workshops)
- **Bénéficier** du support de 20 experts issus des partenaires GENCI et des vendeurs

❑ Evaluer via des plateformes de test

	Ouessant (IDRIS)	Frioul (CINES)
Intégrateur	IBM	ATOS
Type de nœud	OpenPOWER Minsky	Intel KNL 7250
Configuration / nœud	2 x P8+ (10c) / 4GPU nVIDIA P100 / Nvlink	68 cœurs x86 / MCDRAM 16 Go
Interconnexion	Infiniband EDR	Infiniband EDR
# Nœuds	12	48
Puissance crête	245 Tflops	146 Tflops



TGCC

- Nouvelle architecture : à venir en 2018

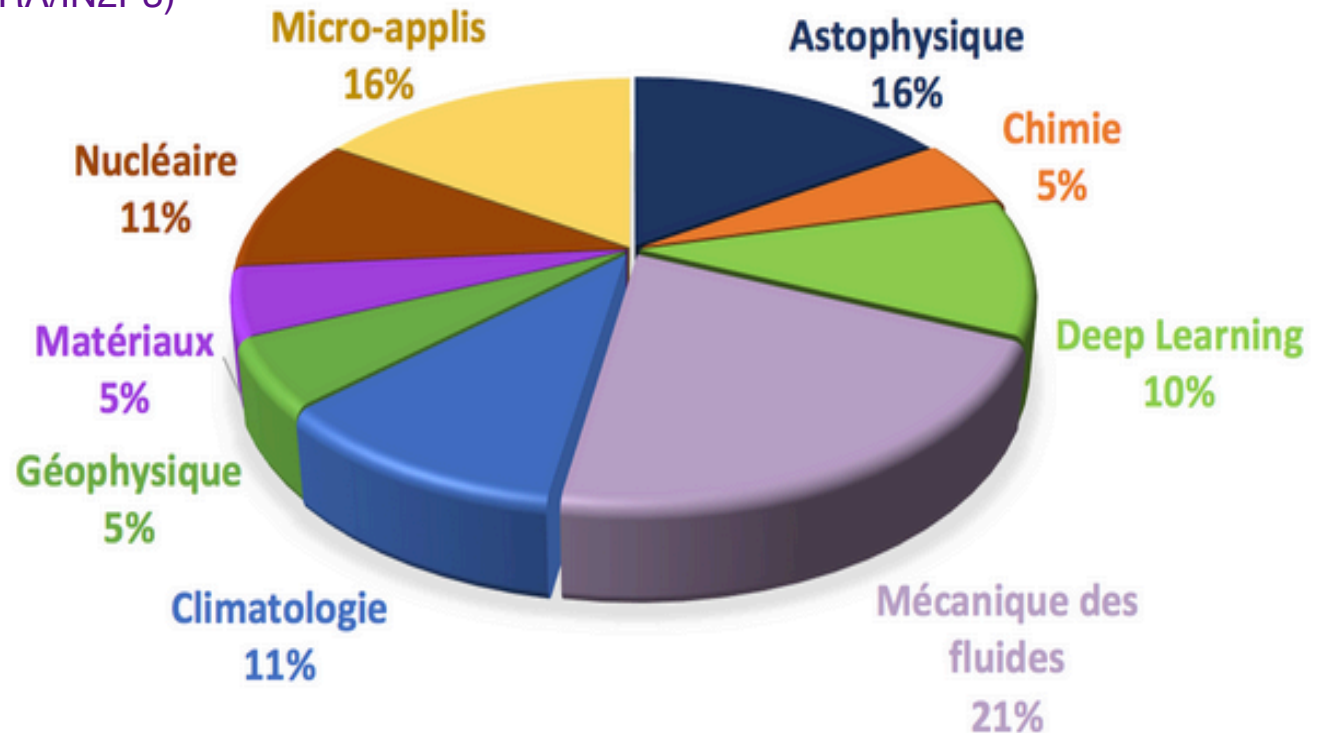
Accessibles à tous via accès préparatoires

CELLULE DE VEILLE TECHNOLOGIQUE

Evaluer avec un portefeuille des applications

RÉPARTITION DES APPLICATIONS PAR THÈME SCIENTIFIQUE

- AVBP
- CMS-MEM
- Deep Learning x2 (INRA/IN2P3)
- DYNAMICO
- EMMA
- GPS
- GYSELA5D
- HYDRO
- MesoNH
- METALWALLS
- PATMOS
- QMC=Chem
- QR_MUMPS
- RAMSES_GPU
- SMILEI
- SPECFEM3D
- TRUST
- YALES2



CELLULE DE VEILLE TECHNOLOGIQUE

Accompagner via des workshops

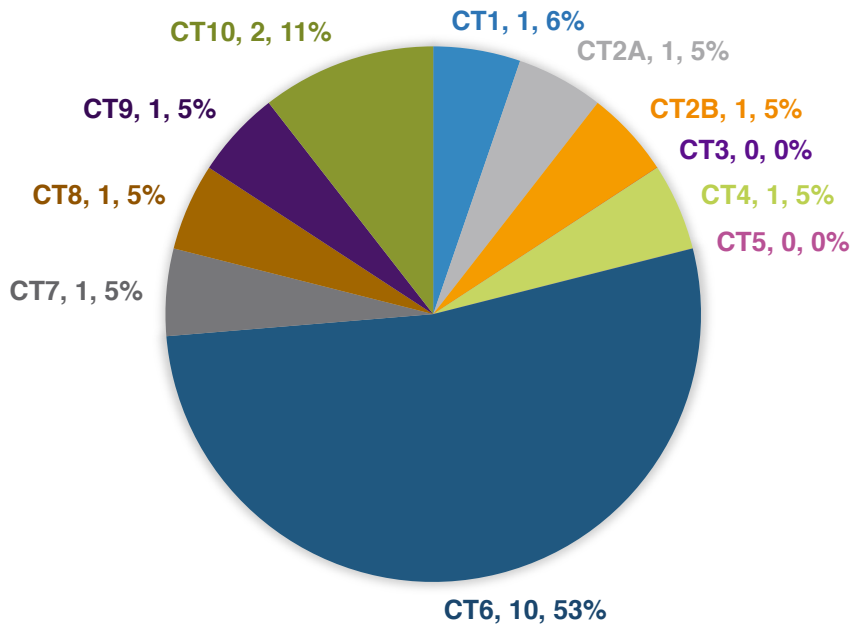
- ❑ Profilage sur x86 janvier 2016 à la MdS
- ❑ Portage sur Power8 mars 2016 à l'IDRIS
- ❑ P8+GPU / OpenMP mai 2016 à l'IDRIS
- ❑ KNL : Portage juin 2016 au CINES
- ❑ KNL : Optimisation octobre 2016 au CINES
- ❑ P8/Nvlink/GPU : Portage février 2017 à l'IDRIS
- ❑ Workshop EoCoE : 4-6 octobre 2017 au CINES



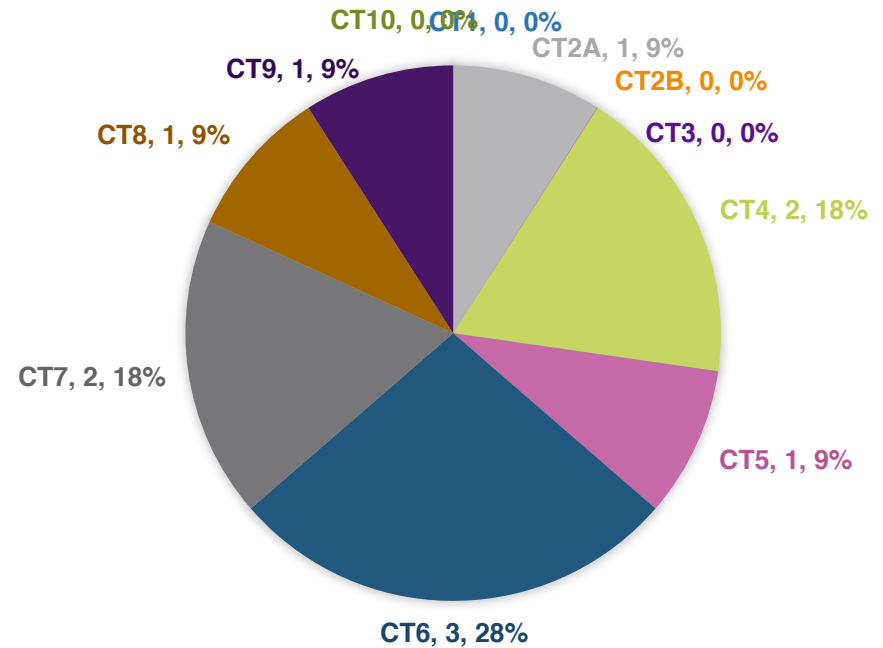
CELLULE DE VEILLE TECHNOLOGIQUE

Préparer les communautés via des accès préparatoires

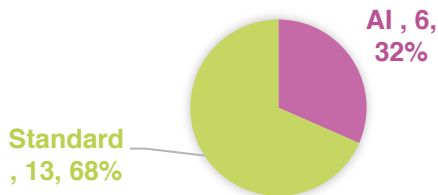
OUESSANT



FRIOUL



AI - OUESSANT



CELLULE DE VEILLE TECHNOLOGIQUE

Bénéficiaire de l'expertise : FRIOUL - OUESSANT premiers résultats

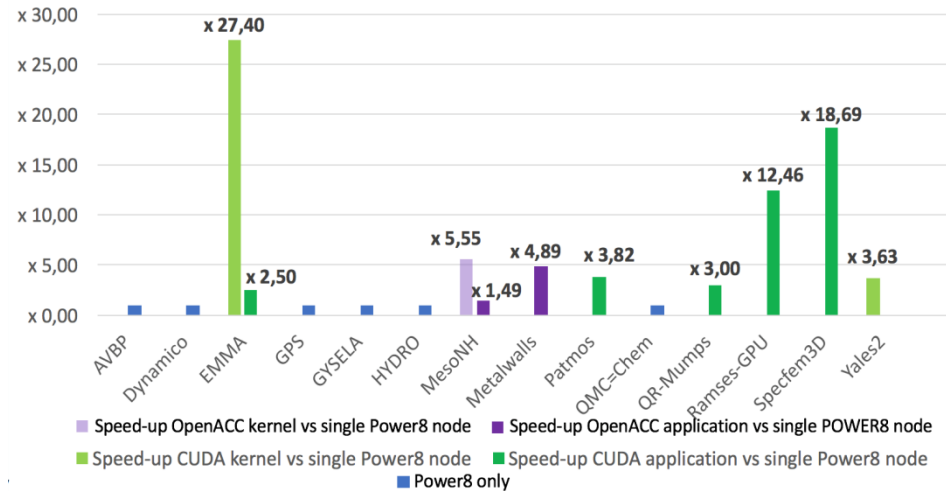
- Facilité de portage des applications
- Gain moyen, obtenus par les porteurs d'application d'environ 30% (référence O2)
- Gain en efficacité énergétique très significatif

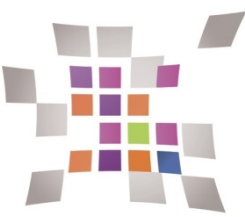
- A ce stade, manque de maturité sur OpenMP (cible pour les applications)
- Niveau de performances encourageant de la technologie OpenPOWER
- Perspective positive avec OpenMP et de la génération P9 + NVlink2 + Volta

Frioul (KNL) vs Occigen2 speed up (node to node)



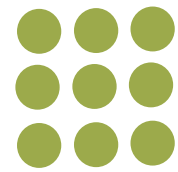
Accélération des applications suite à un portage CUDA ou OpenACC





60 MINUTES

Pause



Déjeuner

Table ronde #2.2

Face à la révolution actuelle des architectures de calculateurs, comment se préparent les utilisateurs ?

Intervenants

Edouard Audit, CEA/Maison de la Simulation

Bruno Frogé, CEA

Pierre-François Lavallée, IDRIS

Vincent Moureau, CNRS/CORIA

Olivier Rouchon, CINES

Benoit Sémelin, OBSPM/LERMA

Animateur

Ehouarn Millour

IPSL/LMD

Représentant du Comité des
utilisateurs de l'IDRIS



Introduction du thème #3

Arnaud VALOIS

Chargé de projets GENCI

LES DONNÉES DANS LE HPC

Une problématique historique pour GENCI et les centres

Mission de maîtrise d'ouvrage nationale

Porter la stratégie française d'équipement des 3 centres nationaux de calcul (TGCC, IDRIS, CINES)



Moyens de calcul acquis par GENCI



Supercalculateurs + Stockage rapide
(/scratch, /tmp)
= production des données

Moyens de stockage acquis par les centres



Disques + Bandes
(/home, /work, /store, /archive)
= stockage des données



données



Séparation des moyens de calcul et de stockage

LES DONNÉES DANS LE HPC

Les conséquences de la séparation calcul / stockage

❑ Des limitations pour la conduite de projets de simulation

- Pour les **utilisateurs** : calcul ↔ données
- Pas d'effet de **mutualisation** au niveau national pour l'acquisition des moyens de stockage
- Un centre ne peut pas répondre seul à une **demande exceptionnelle**

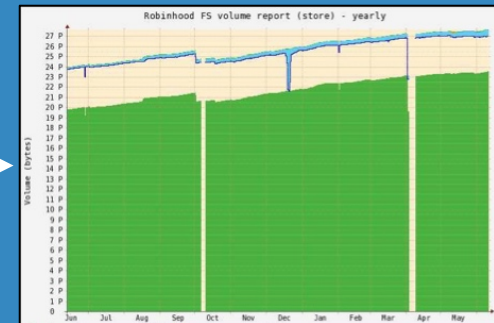
Projet CMIP6
IPSL

Cas de la demande de stockage CMIP6

▪ Besoin exceptionnel exprimé par la communauté climat (2015 – 2018):

- **Calcul: 300 millions** d'heures ✓ ok
- **Stockage: 14 Po** au TGCC ✗ no ok

*Demande de l'ordre de grandeur de
la capacité d'un centre* →



- **Pas de financement possible par le seul centre**

- + des besoins **en forte augmentation** à venir dans d'autres communautés

➤ **Décision de faire évoluer les missions de GENCI pour intégrer le financement du stockage**

LES DONNÉES DANS LE HPC

Évolution des missions de GENCI en 2016

□ Depuis juin 2016: GENCI 2.0

▪ Évolution des missions pour prise en compte du stockage

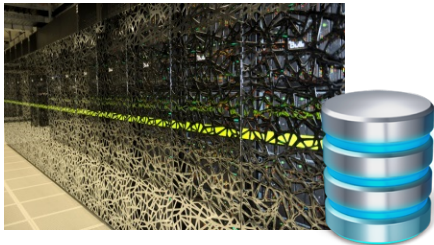
- Intégration de la mission « stockage » dans les statuts de GENCI
- Obtention d'un financement du CGI (30 M€ sur 5 ans)



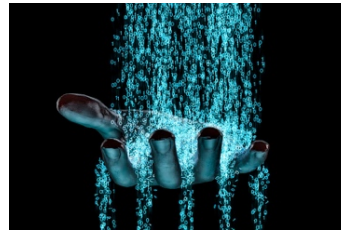
▪ Et concrètement ?

- Acquisition de moyens de stockage dédiés CMIP6
- Intégration du stockage dans les prochains appels d'offres (ex: TGCC 2017, IDRIS 2018)
- Participation au groupe de travail « Données de la recherche » du MESRI pour la mise en place d'une infrastructure nationale des données de la recherche

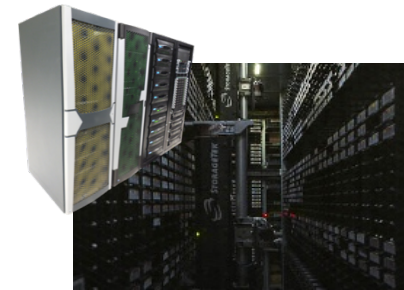
Nouveau périmètre GENCI en lien avec les 3 centres nationaux



Infrastructures de calcul



Données produites par la simulation



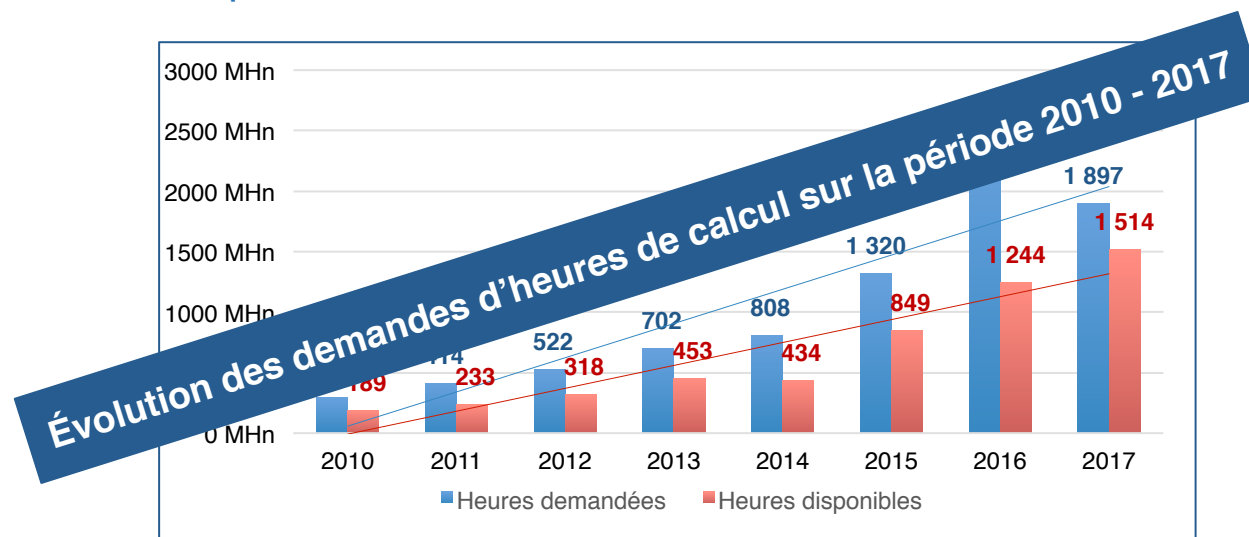
Infrastructures de stockage

LES DONNÉES DANS LE HPC

Calcul + données = ? de nouvelles questions

□ Dimensionnement des infrastructures de stockage

- Comment évaluer les besoins des chercheurs utilisant les moyens de calcul?
 - Pour la partie **calcul**: consolidation des demandes d'heures sur la plateforme eDARI



- Pour la partie **stockage**: vision fragmentée par centre, mais pas encore globalisée

→ Nécessité de:

- prendre en compte l'**attribution de ressources de stockage** dans le processus DARI
- réaliser un **recensement global** des besoins de stockage

LES DONNÉES DANS LE HPC

Avant de parler Big Data... (1/2)

- Gestion des données de recherche au quotidien
 - Connaître et prendre en compte les besoins **utilisateurs**
 - Réflexion en cours pour l'**attribution de ressources de stockage**

Attributions via le processus DARI



d'Heures et/ou de Gigaoctets

- Quelles justifications pour les demandes de stockage?
- Réflexion sur la mise en place de **DMP** dans le DARI

DMP ?

Data Management Plan :

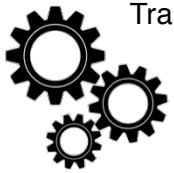
Document spécifiant comment **les données d'un projet** seront:

- Produites (types, formats, outils)
- Décrites (métadonnées, standards)
- Stockées (sur quels espaces ?)
- Diffusées (publications, open acces)
- Préservées (duplication, archivage)

➤ Mais intérêt uniquement si « **machine - actionable DMP** »



Renseignement du **DMP** dans le DARI



Traitement et import automatisés



Allocation des espaces de stockage par le centre de calcul



obligatoire pour certains projets européens



LES DONNÉES DANS LE HPC

Avant de parler Big Data... (2/2)

☐ Gestion des données de recherche au quotidien

- Répondre aux besoins utilisateurs en développant les **services existants**
 - Objectif: favoriser une politique de conservation des données dans les **datacenters nationaux** en favorisant les traitements in-situ et/ou à la volée

Traiter

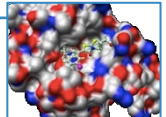
Moyens de pré/post-traitement intensif



- Systématiquement **intégrés** à chaque calculateur
- Objectifs: génération de **maillage**, **reformatage** de résultats, **extraction** de données
- Utilisés pour des travaux effectuant beaucoup d'I/O ou nécessitant beaucoup de **mémoire**

Interpréter

Services de visualisation distante



- **Représentation graphique** 2D ou 3D des résultats de calcul
- **Déport optimisé** de l'affichage pour une utilisation fluide, sans nécessité de gros **débits** réseaux

Transférer

Réseau des Centres de Calcul Français CCFR



- **Réseau dédié** très haut débit reliant les 3 centres nationaux, basé sur l'outil rsync
- Service opérationnel pour faciliter les **transferts de données** entre centres nationaux

Partager

Services de mise à disposition de données



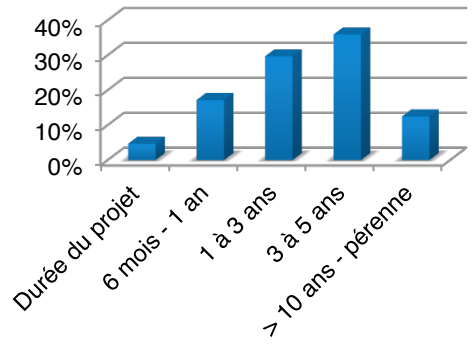
- Mise à disposition de données produites sur les supercalculateurs nationaux
- Exemples de réalisations: projet DEUS (astrophysique), CMIP6 (climat)

LES DONNÉES DANS LE HPC

Et demain... ?

- Prendre en compte l'évolution des usages en matière de données
 - Réflexions sur les **nouveaux besoins** autour des données de simulation

Quelle durée de conservation des données ?



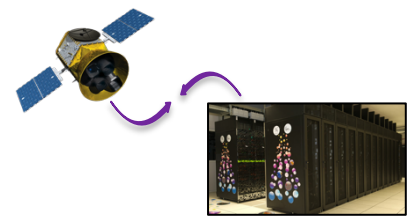
Besoin de sécurisation: sauvegarde, duplication ?



Besoin d'archivage à long terme ?



Croisement de données instrumentales et computationnelles ?



Loi pour une République Numérique (FR) et Directives Open Data (EU)

▪ À intégrer dans un contexte d'évolution vers l'**Open Science**

- Ouverture, partage et diffusion des données de la recherche
- Nouvelles pratiques de recherche avec les technologies issues du bigdata (fouille de données, *deep learning*)



Merci de votre attention

Suivez GENCI sur



Mon calcul en 5 minutes

**Enjeux du BigData pour la simulation numérique en
Astrophysique**

Damien CHAPON
CEA/IRFU

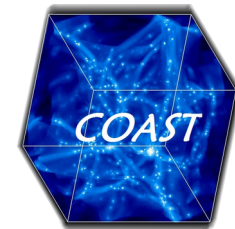
DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea

Enjeux du BigData pour la simulation numérique en Astrophysique



Irfu - CEA Saclay
Institut de recherche
sur les lois fondamentales
de l'Univers



CHAPON Damien – damien.chapon@cea.fr

www.cea.fr

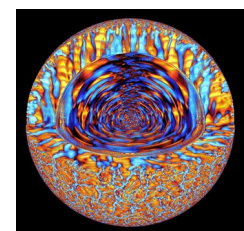
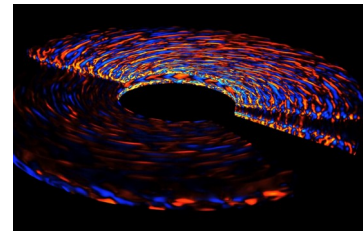
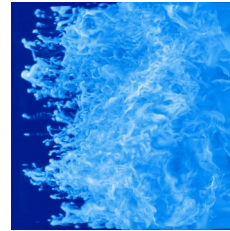
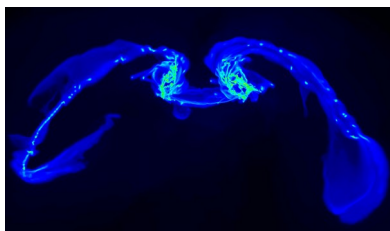
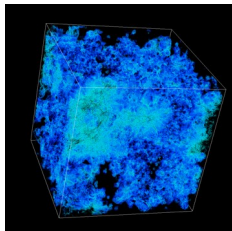
<http://irfu.cea.fr/Projets/COAST>

Forum utilisateurs GENCI 2017,
Mercredi 11 Octobre 2017 – Paris, France.

Astrophysique : domaines de recherche

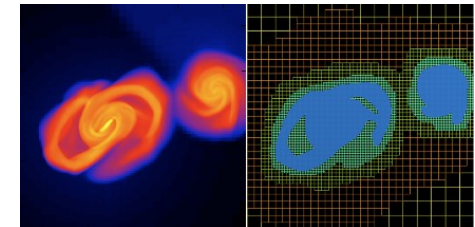
■ Sujets d'étude du groupe COAST (COmputational ASTrophysics) :

- ▶ Cosmologie, toile cosmique et amas de galaxies, évolution et interactions de galaxies,
- ▶ Milieu interstellaire et formation d'étoiles, dynamique stellaire, explosions de supernovae,
- ▶ Disques d'accrétions, turbulence, formation de planètes, interactions étoile-planètes,
- ▶ Magnétohydrodynamique solaire, atmosphères des exoplanètes.



Simulations numériques

- Modèles couvrant une large gamme d'échelles (spatiales, temporelles, spectrales)
- Multi-physiques : gravitation, rayonnement, magnétisme, physique des plasmas, etc.
- Haute résolution (technologies de raffinement adaptatif de maillage)
- Massivement parallèles



Évolution des ordres de grandeurs

- Temps de calcul alloué par projet : 1Mh ➡ ~10 Mh,
- Volume de données produits par simulation : 1 To ➡ > 100 To.

Impact des fortes volumétries

- Goulet d'étranglement du réseau (vitesse de transfert),
- Réutilisation des données nécessaire (mutualisation scientifique) !
- Efficacité des formats de stockage de ces données ?
- Performance des outils logiciels (exploration / analyse / visualisation, etc.) ?
- Coût croissant pour la société dans un contexte économique peu favorable.



Astronomie : la réutilisation des données est une réalité

- Demandes de temps d'observation (télescope terrestre/spatial),
- Courte période d'exclusivité d'accès aux données,
- Release publique : d'autres astronomes peuvent analyser ces données à leur tour.

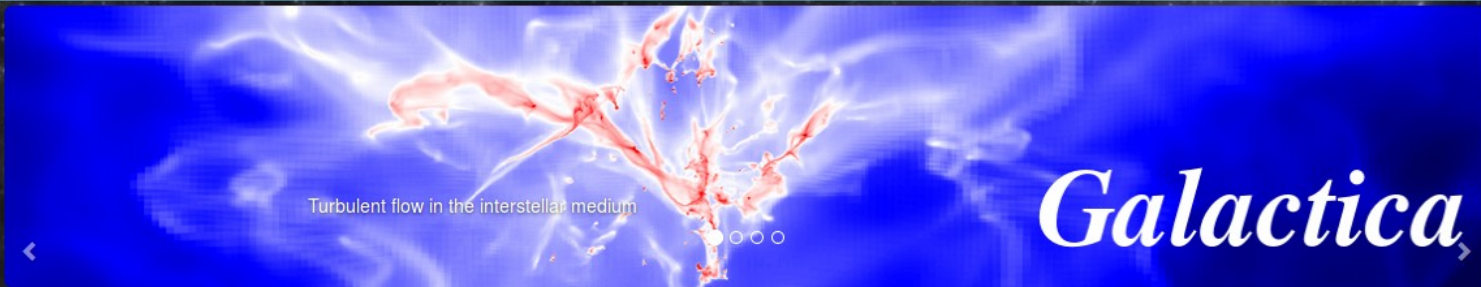
Principaux freins à la mutualisation

- Grande diversité des solveurs et implémentations des modèles physiques,
- Diversité des architectures-cibles de HPC,
- Non-standardisation des formats de données issues des codes de calculs.

Actions CEA

- Développement d'un format de données AMR standardisé ([Hercule](#)) au CEA-DAM,
- Base de données ouverte de simulations numériques en astrophysique ([Galactica](#)) :
 - ▶ Multi-domaines,
 - ▶ Multi-simulations,
 - ▶ Multi-codes de calcul.





The Galactica simulation database

The **Galactica** database results of heavy numerical simulations computed in various fields of computational astrophysics (solar magnetohydrodynamics, star-planet interactions, star formation, galaxy formation, galaxy mergers). The **Galactica** project gives observers and computational astrophysicists access to the results of these numerical simulations, which could be useful to help prepare or analyze observations or compare with other numerical studies.

The contributors of this database will provide a wide range of reduced data but will also give authenticated users the possibility to run online post-processing requests on the raw simulation data to fulfill one's specific needs.

Solar Magnetohydrodynamics

Project	Description
Solar flare project	This project aims at describing self-consistently the formation of solar flares.

Star formation

Project	Description
Colliding flow simulations	This project aims at describing self-consistently the formation of molecular clouds starting from the very diffuse atomic interstellar medium.
FRIG project (Démo)	

Galactic mergers

Project	Description
High-resolution NGC4038/39 galaxy merger	This project aims at describing self-consistently the merger of the Antennae(NGC4038/39) galaxies.



FRIG project (D mo)

Summary

> Available simulations

-> Run #6 (Zoom #7)

Summary

This project aims at describing self-consistently the formation of molecular clouds starting from the very diffuse atomic interstellar medium.

A flow of warm neutral medium (of densities of the order of 1 cm^{-3}) is arbitrary imposed (either as boundary or as initial conditions). Under the influence, first of cooling and ram pressure and then later of gravity, the gas undergoes a series of contraction reaching quickly a densities in the range of 10^2 cm^{-3} to 10^4 cm^{-3} . Then, in a second step gravity takes over and triggers the formation of dense cores which collapse and form stars.

The aim of these runs is to study the formation of molecular clouds from the warm atomic neutral medium (related reference [Hennebelle et al. L43 A&A 486, 2008](#)). Starting the simulation with WNM only, a converging flow is imposed from the left and from the right. The converging flow has a velocity equal to few times the sound speed of the WNM on top of which fluctuations have been superimposed. The magnetic field is initially uniform. The simulations includes atomic cooling and gravity. After a few million years, dense gas develops and eventually collapses.

In this project the following items can be found:

- values of the run parameters (e.g. strengths of the incoming flow, magnetic intensity at the boundary);
- statistics of the snapshots (as mass in the box, velocity dispersion) for 5 density thresholds and 5 column density thresholds (all numbers are calculated for the cells above these thresholds);
- various images of each snapshot (as density cut, temperature cut, column density);
- possibility to extract 2-dimensional maps from the snapshots and download the corresponding data;
- the results of clump extraction for various density thresholds, which include the statistics of the clumps (e.g. position, mass), clump images, possibility to extract and download 3-dimensional cubes of data.

The simulations have been performed with the [RAMSES-MHD code](#) ([Teyssier 2002, A&A, 385, 337](#), [Fromang et al., A&A, 457, 371](#)). This is a mesh refinement code, implying that it can increase locally the spatial resolution by adding new cells in the computation. It uses the Godunov method and constraint transport method to maintain the divergence of the magnetic field equal to zero.

Available simulations

[Run #6 \(Zoom #7\)](#)

Run #6 (zoom #7)

This run considered as "fiducial" has an effective numerical resolution equal to 1024^3 grid cells implying that the size of the smallest cell is about 0.05 pc. The magnetic field in the run and the velocity of the incoming flow are about $5 \mu\text{G}$ initially (but get amplified in the dense regions) and 18 km.s^{-1} (about twice the sound speed of the warm neutral phase).



Home Topics About Search project/simulation Patrick HENNEBELLE

Summary
Parameters
Algorithms
Applied physics
> **Snapshots**
t=6.52 Myr
t=8.3 Myr
-> t=11.25 Myr

Snapshots

Snapshot #22 (t=8.3 Myr)

- Density map
- Column density map (XY)
- Column density map (YZ)
- Temperature cut (XY plane)
- Mass vs. density**
- Magnetic intensity vs. density
- Temperature vs. density

Mean mass per log. bins of density (in $M_{\odot} \cdot cm^{-3}$)

ASCII PNG

Lien de téléchargement de fichier au format ASCII

Lien de téléchargement d'image au format PNG





Gas clump catalog

Gas clump catalog (1000 gas clump objects)

Search filters

Set custom search filters to get your own gas clump subset.

Field	Unit	Range	Min.	Mean	Max.	Std dev.
<input type="checkbox"/> x	pc	85.062 - 160.786	85.063	120.139	160.786	9.398
<input type="checkbox"/> y	pc	81.703 - 179.932	81.703	125.221	179.931	21.424
<input type="checkbox"/> z	pc	475.565 - 524.939	475.565	500.138	524.939	10.686
<input checked="" type="checkbox"/> mass	M_{\odot}	154.591 - 312.839	3.478	23.288	415.153	36.755
<input type="checkbox"/> Mach number	year	1.149 - 65.384	1.150	6.787	65.383	6.722

Show results. Sort by in order.

Matching gas clump objects (from #1 to #10) total: 15 1 2 Next >

Id	data	x (pc)	y (pc)	z (pc)	Vx (km·s ⁻¹)	Vy (km·s ⁻¹)	Vz (km·s ⁻¹)	Bx (μG)	By (μG)	Bz (μG)	mass (M _⊙)	Mach number (year)	Mean density (cm ⁻³)
433		121.261636	91.849396	522.946765	7.348302	6.269845	-8.942960	-34.846606	-30.228226	-20.284440	306.296834	20.364663	819084.130884
698		121.016476	91.956830	521.328851	3.388084	2.483125	-12.323844	-142.875361	-81.904641	-38.387619	295.037627	28.461312	925304.088369
197		121.301052	133.770963	502.400027	4.172585	4.522596	-7.689792	-4.861375	-43.687804	-206.818369	264.277486	15.789045	2964930.201531
340		121.301052	133.770963	502.400027	4.172585	4.522596	-7.689792	-4.861375	-43.687804	-206.818369	264.277486	15.789045	2964930.201531
125		121.301052	133.770963	502.400027	4.172585	4.522596	-7.689792	-4.861375	-43.687804	-206.818369	264.277486	15.789045	2964930.201531
201		121.301052	133.770963	502.400027	4.172585	4.522596	-7.689792	-4.861375	-43.687804	-206.818369	264.277486	15.789045	2964930.201531
741		121.301052	133.770963	502.400027	4.172585	4.522596	-7.689792	-4.861375	-43.687804	-206.818369	264.277486	15.789045	2964930.201531

Ray-traced mass-weighted gas density map



job request

Gas clump catalog : item 197

Ray-traced mass-weighted gas density map

Ray-traced mass-weighted density map of the gascontent displayed in log scale (values are computed in cm^{-3} unit). The map can be projected either along the x, y or z axis of the simulation box.

center (x-axis)*	<input type="text" value="0.121301"/>	map center coordinate along x axis
center (y-axis)*	<input type="text" value="0.133771"/>	map center coordinate along y axis
center (z-axis)*	<input type="text" value="0.5024"/>	map center coordinate along z axis
map size*	<input type="text" value="0.1"/>	map size in (box unit)
Projection axis*	<input type="text" value="z"/>	ray-traced map projection axis

[^ Go to top](#)



Damien CHAPON (Admin) ▾

User profile

My job requests

Log out

My job requests

Job requests :

Job request #4 [2017-06-23 16:56:50]

Published

Service title Ray-traced mass-weighted gas density map**Job creation date** 2017-06-23 16:56:50

Target

Category	Star formation
Project	Large scale simulation project
Experiment	Probe 3 (high-res)
Product	Gas clump catalog (Snapshot #86)
Object	Gas clump #2019

Parameters

center (x-axis)	0.573041
center (y-axis)	0.849783
center (z-axis)	0.518265
map size	0.15
Projection axis	y

Download data ↓

Notification par email



Formats de stockage/échange/visualisation (CEA)

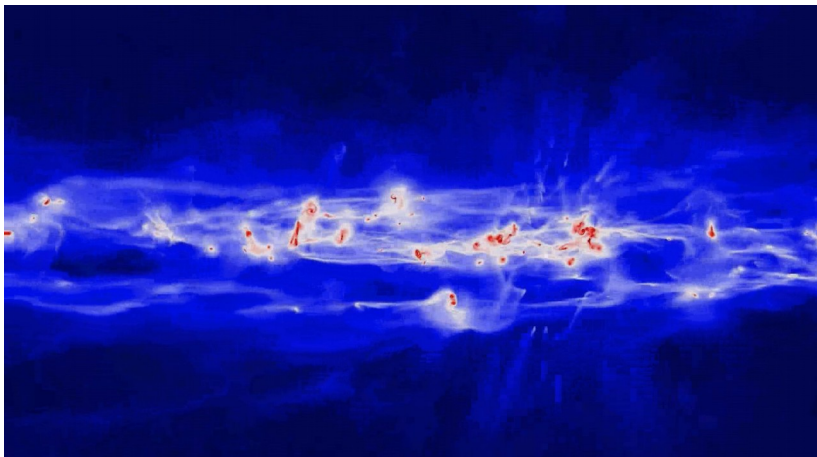
- Format **Hercule** (empreinte mémoire améliorée de 80 %),
- Format **VtkHyperTreeGrid** reversé dans le dépôt VTK (OpenSource)
- Librairie **PaDaWan** : échanges inter-code pour le post-traitement « in-transit ».

Outils logiciels d'analyse et de visualisation



- Paquet Python **PyMSES** : l'analyse et la visualisation des données issues de RAMSES
 - ▶ <http://irfu.cea.fr/Projets/PYMSES/intro.html>
- Logiciel de visualisation parallèle **Love** (Large Object Visualisation Environment)
 - ▶ Exploite le format VtkHyperTreeGrid,
 - ▶ Basé sur Paraview.
- Interface graphique **Horus**
 - ▶ Automatisation des analyses scientifiques et pérennisation sous forme d'étude (format HDF5).
 - ▶ Export dans la base de données Galactica.





- Rétroaction du trou noir supermassif central sur le gaz du milieu interstellaire dans un disque galactique (F. Bournaud, O. Roos, CEA-Irfu)

- Modélisation du milieu interstellaire turbulent et magnétisé et formation de coeurs pré-stellaires (P. Hennebelle, CEA-Irfu)

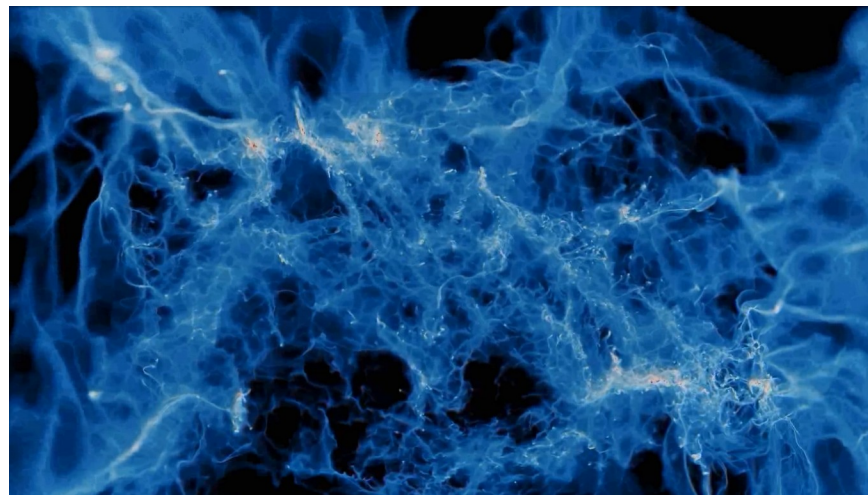


Table ronde #3

Quels sont les enjeux pour la prise en compte de la donnée computationnelle ?

Intervenants

Eric Boyer, GENCI

Xavier Delaruelle, CEA

Sebastien Denvil, IPSL

Marion Massol, CINES

Rafael Medeiros, IDRIS

Rachel Nuter, Université de Bordeaux

Jean-Philip Piquemal, LCT/UPMC

Animatrice

Virginie Grandgirard

CEA

Représentante du Comité des
utilisateurs du CINES



LES DONNÉES DANS LE HPC

Thèmes abordés

- ❑ **La sécurité dans les données**
 - **Rafael Medeiros, IDRIS**

- ❑ **La réorganisation du stockage**
 - **Xavier Delaruelle, CEA**

- ❑ **Data Management project (DMP)**
 - **Marion Massol, CINES**

- ❑ **Expérience visualisation distante**
 - **Rachel Nuter, Université de Bordeaux**

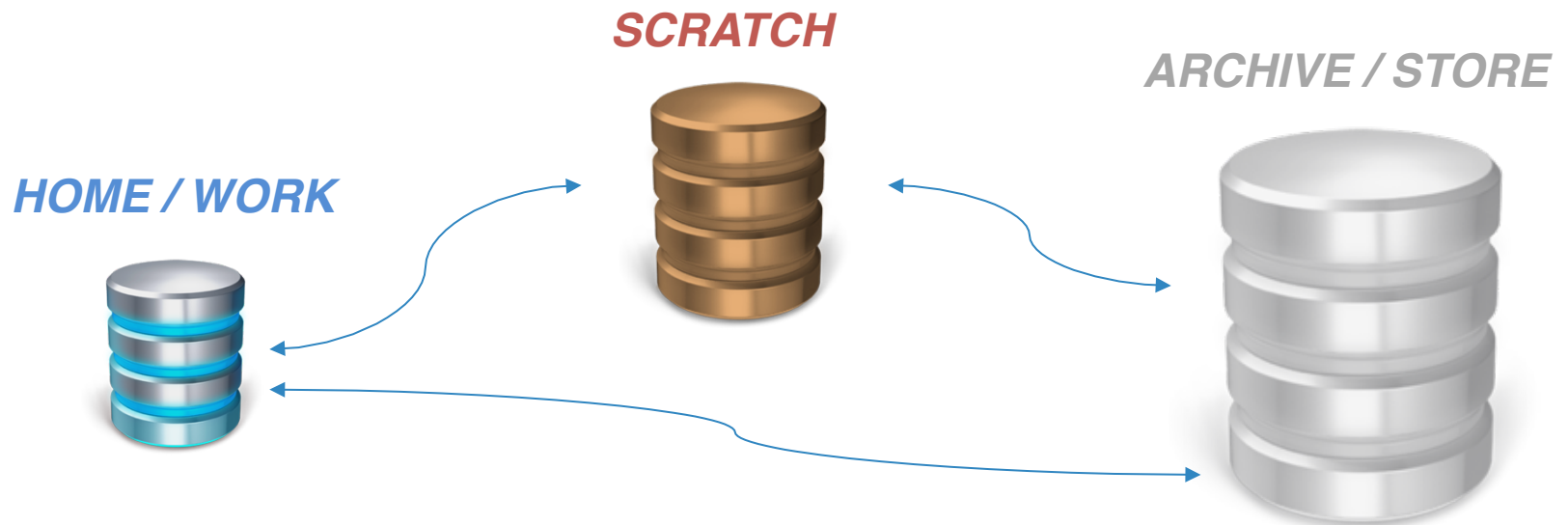
- **Eric Boyer, GENCI**
- **Sebastien Denvil, IPSL**
- **Jean-Philip Piquemal, LCT/UPMC**

LES DONNÉES DANS LE HPC

Leur sécurisation

- ❑ Causes de la perte de données :
 - Erreur humaine
 - Défaillances des logiciels
 - Défaillances des matériels
 - Autres

- ❑ Quelle sécurisation pour quelles données ?



LES DONNÉES DANS LE HPC

Leur sécurisation

□ Solutions mises en œuvre par les centres



- HOME sauvegardé
- STORE : HSM avec 1er niveau cache disque capacitif et à haute performance couplé à stockage froid sur support magnétique (RAIT à l'étude)



- HOME sauvegardé
- STORE : HSM avec 1er niveau cache disque capacitif et à haute performance couplé à 2 copies sur support magnétique

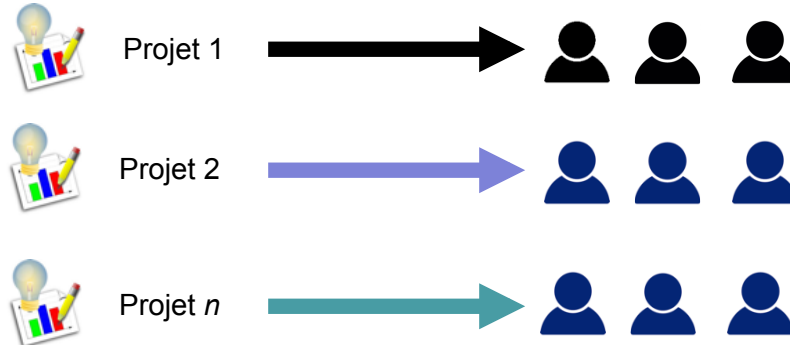


- HOME sauvegardé
- WORKDIR snapshot en évaluation
- ARCHIVE duplication à la demande utilisateur

LES DONNÉES DANS LE HPC

Gestion données / projets à l'IDRIS

- Actuellement

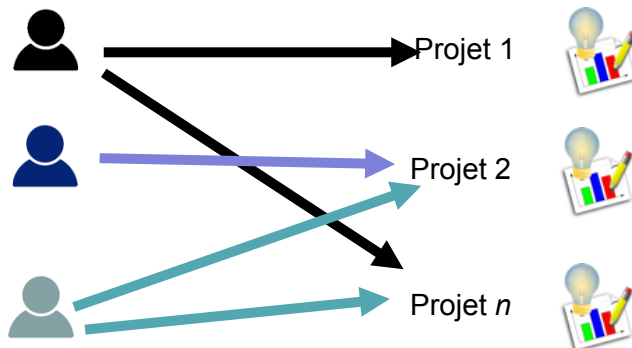


Chaque utilisateur peut avoir plusieurs logins

Un login ne peut être associé qu'à un seul projet

Les quotas sont gérés par projet

- En évaluation



Chaque utilisateur a un seul login

Un login peut être associé à plusieurs projets

Les quotas restent gérés par projet



LES DONNÉES DANS LE HPC

Thèmes abordés

- ❑ La sécurité dans les données
 - **Rafael Medeiros**, IDRIS

- ❑ La réorganisation du stockage
 - **Xavier Delaruelle**, CEA

- ❑ Data Management project (DMP)
 - **Marion Massol**, CINES

- ❑ Expérience visualisation distante
 - **Rachel Nuter**, Université de Bordeaux

- **Eric Boyer**, GENCI
- **Sebastien Denvil**, IPSL
- **Jean-Philip Piquemal**, LCT/UPMC

- Interconnexion à 10 Gbit/s opérationnelle entre les 3 centres de calcul nationaux



- Services proposés
 - Transfert de données
 - Accès interactif aux calculateurs

- Modalités d'usage homogènes entre les centres

```
$ module load ccfcr
$ ccfcr_ssh -h          # connexion interactive
$ ccfcr_cp -h          # copie de fichiers
```


DES ESPACES DE DONNÉES PERSONNELS...

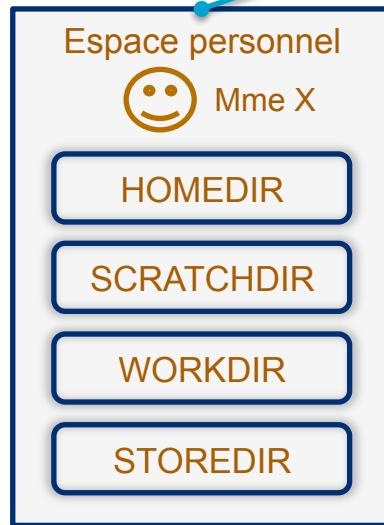
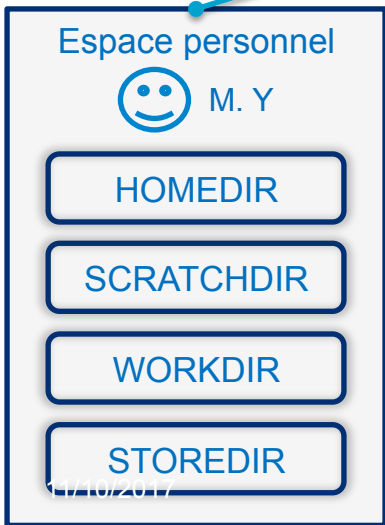
Organisation A  M. Y

Organisation B  Mme X

Projet 10000  M. Y

Projet 10001  Mme X
 M. Y


DES ESPACES DE DONNÉES PERSONNELS...




...AUX ESPACES DE DONNÉES PROJETS


Organisation A  M. Y

Organisation B  Mme X

Espace personnel
 M. Y
HOMEDIR

Espace personnel
 Mme X
HOMEDIR

Espace projet
Projet 10000  M. Y



 M. Y


HOMEDIR

SCRATCHDIR

WORKDIR

STOREDIR

Espace projet
Projet 10001  Mme X
 M. Y


 Mme X

HOMEDIR

SCRATCHDIR

WORKDIR

STOREDIR

 M. Y

HOMEDIR

SCRATCHDIR

WORKDIR

STOREDIR



LES DONNÉES DANS LE HPC

Thèmes abordés

- ❑ La sécurité dans les données
 - **Rafael Medeiros**, IDRIS

- ❑ La réorganisation du stockage
 - **Xavier Delaruelle**, CEA

- ❑ **Data Management project (DMP)**
 - **Marion Massol**, CINES

- ❑ Expérience visualisation distante
 - **Rachel Nuter**, Université de Bordeaux

- **Eric Boyer**, GENCI
- **Sebastien Denvil**, IPSL
- **Jean-Philip Piquemal**, LCT/UPMC



LES DONNÉES DANS LE HPC

Les DMP (plans de gestion de données)

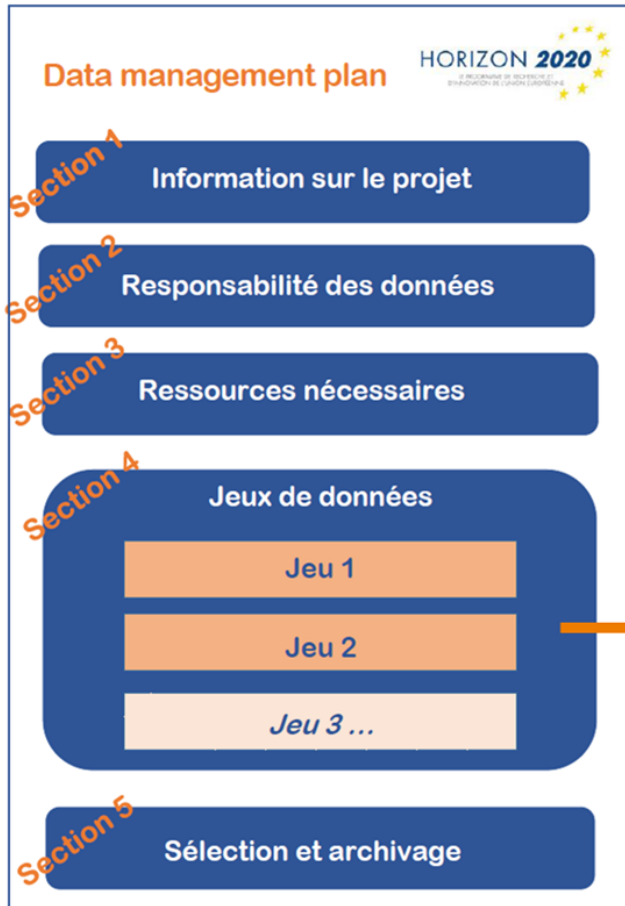
❑ Objectifs :

- Décrire le cycle de gestion de toutes les données qui seront collectées, traitées ou générées par un projet de recherche
- Anticiper les questions de gestion qui surviennent au cours d'une recherche et les conditions d'une conservation et d'une diffusion future des données

❑ Le DMP est un document évolutif, mis à jour régulièrement au cours du projet. C'est aussi un livrable requis par la Commission européenne dans le cadre des programmes de recherche financés par Horizon 2020.

LES DONNÉES DANS LE HPC

Les DMP (plans de gestion de données)



- Description du jeu de données
- Stockage, accès et sécurité des données
- Métadonnées : documentation et organisation des données
- Dissémination des jeux de données

Section 1: informer sur le contexte administratif et scientifique du projet de recherche auquel est lié le DMP

Section 2: identifier la ou les personne(s) qui seront en charge l'application et de la mise à jour du DMP tout au long du projet

Section 3: estimer les compétences, ressources et coûts nécessaires à la mise en œuvre du DMP : gestion, curation, formation et archivage

Section 4: présenter le type de données du jeu qui seront produites et reçues dans le cadre du projet

Section 5: sélectionner et prévoir l'archivage à long terme des données ayant vocations à être conservées

*Les sections 1,2,3 et 5 sont valables pour l'ensemble du projet.
La section 4 est propre à chaque jeu de données.*

LES DONNÉES DANS LE HPC

Les DMP (plans de gestion de données)

□ Pour plus d'information :

▪ Outils :

- Version française (gérée par l'INIST) : DMP OPIDoR (<https://dmp.opidor.fr/>)
- DMP Tool (<https://dmptool.org/>)
- DMP online (<https://dmponline.dcc.ac.uk/>)



▪ Guide méthodologique :

- Réaliser un plan de gestion de données, Universités Paris Descartes-Paris Diderot ([www.parisdescartes.fr/content/download/25025/146514/file/Realiser un DMP V1.pdf](http://www.parisdescartes.fr/content/download/25025/146514/file/Realiser_un_DMP_V1.pdf))

▪ Tutoriels :

- Tutoriels du CNRS (<http://www.inist.fr/?Tutoriel-2-DMP-Presentation>)
- Présentation de DMP OPIDOR (<https://seminaire.inra.fr/data/Captations-video>)



LES DONNÉES DANS LE HPC

Thèmes abordés

- ❑ La sécurité dans les données
 - **Rafael Medeiros**, IDRIS

- ❑ La réorganisation du stockage
 - **Xavier Delaruelle**, CEA

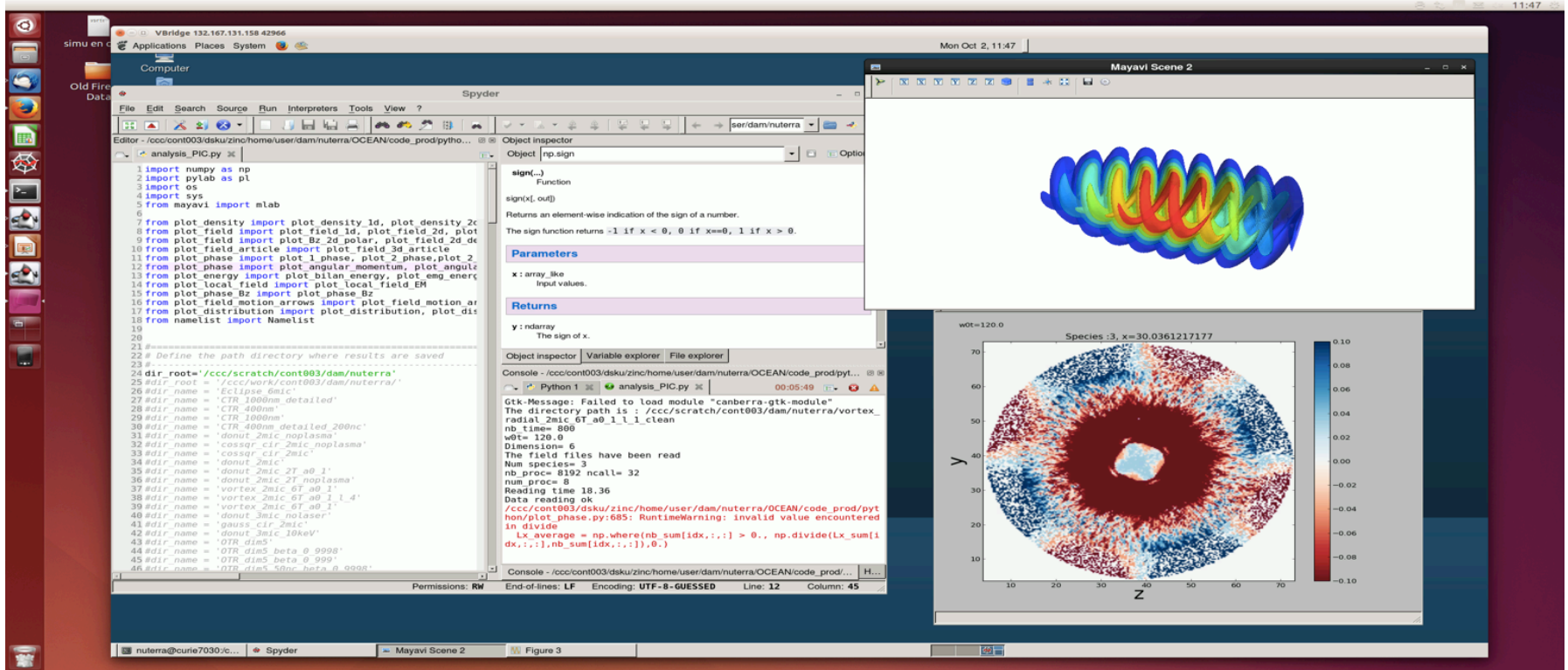
- ❑ Data Management project (DMP)
 - **Marion Massol**, CINES

- ❑ **Expérience visualisation distante**
 - **Rachel Nuter**, Université de Bordeaux

- **Eric Boyer**, GENCI
- **Sebastien Denvil**, IPSL
- **Jean-Philip Piquemal**, LCT/UPMC

Visualisation déportée : une nécessité pour les simulations 3D : HPC Drive au TGCC

Visualisation déportée = réaliser du pré-traitement ou post-traitement à distance sur des nœuds graphiques dédiés avec la même rapidité que sur sa station de travail.



Avantages :

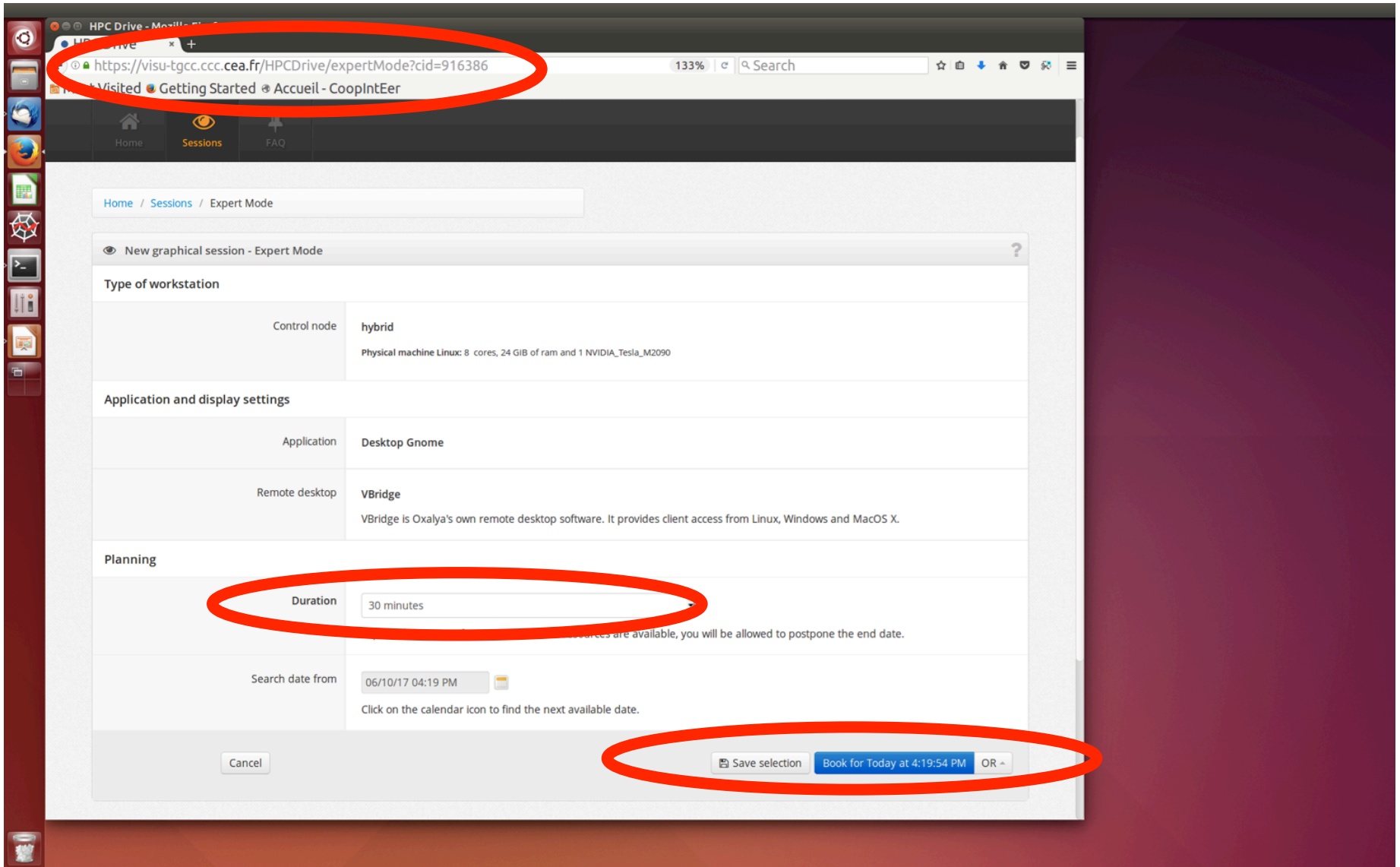
- affichage fluide permettant de visualiser des objets 3D sans blocage => bien meilleur que les connexions ssh.
- outil accédant aux données obtenues lors des simulations => plus besoin de stockage local.
- allocation personnelle de nœud graphique => pas de lenteur due à d'éventuelles cohabitations.
- service Hotline Réactif => installation de logiciels graphiques sur le HPC Drive.

Accès :

- accès à partir de tout navigateur installé sur sa station de travail.
- nécessité d'installer en local un plug-in Java. Exemple : IcedTeaWeb Java
- tout utilisateur du TGCC a accès à la visualisation déportée, après en avoir fait la demande auprès du Service Hotline.

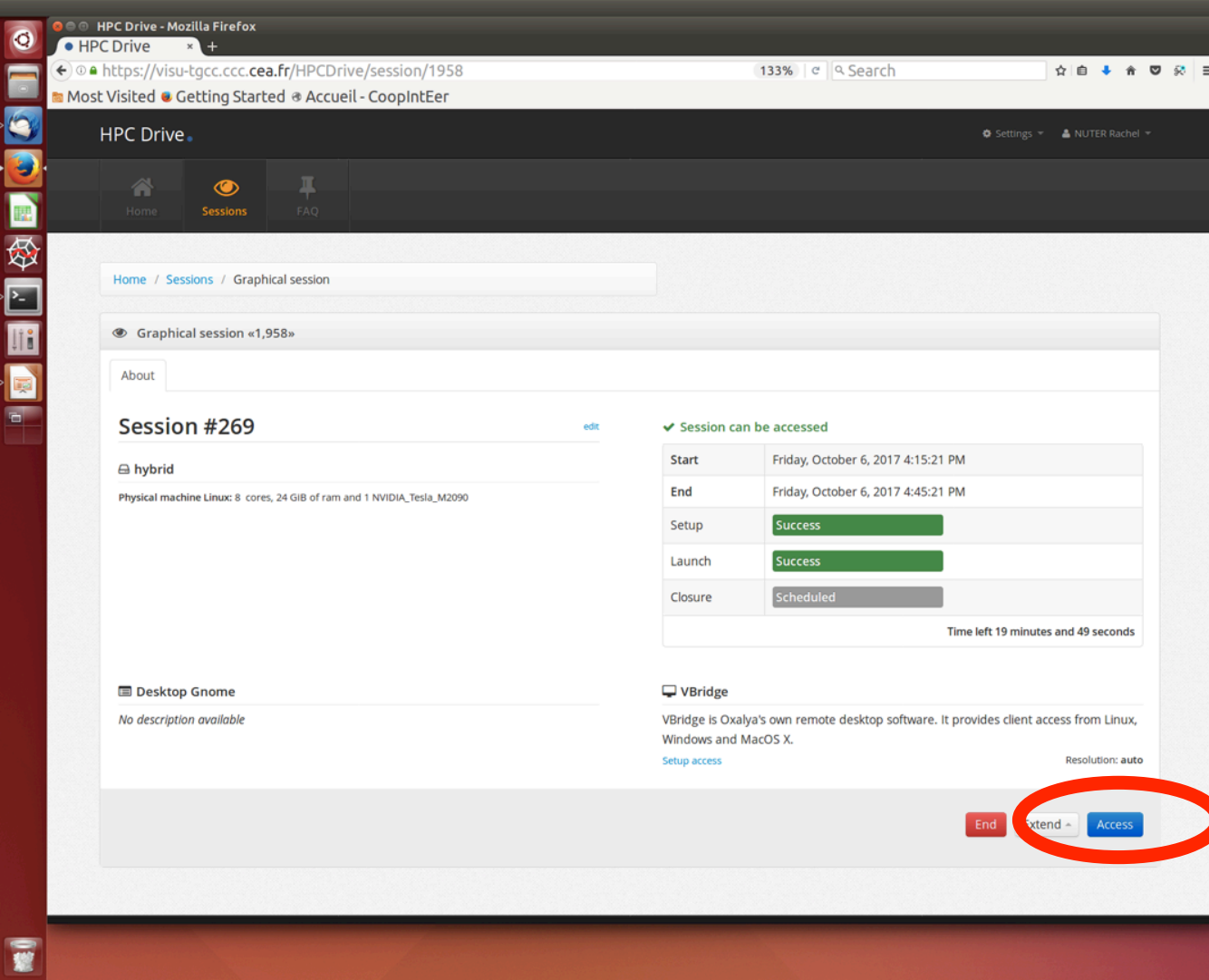
Documentation : https://www-tgcc.ccc.cea.fr/docs/HPCDrive_Curie.html

Allocation des nœuds graphiques « friendly user »

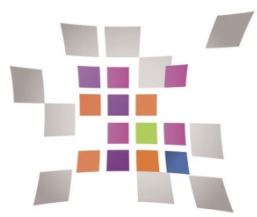


- 1 - se rendre à l'adresse <https://visu-tgcc.ccc.cea.fr>
- 2 - Déterminer la durée d'allocation des nœuds graphiques
- 3 - Réserver les noeuds

Allocation des nœuds graphiques « friendly user »



- 4- l'accès se fait via un client Java qui demande toute sorte de vérification, dont le mot de passe
- 5- accès à l'interface de visualisation déportée



Conclusion du Forum