

Enquête HPC à l'IRFU

A.S. Brun + correspondants services

Chapitre 1 : Ecosystème de la simulation et du calcul intensif à l'IRFU

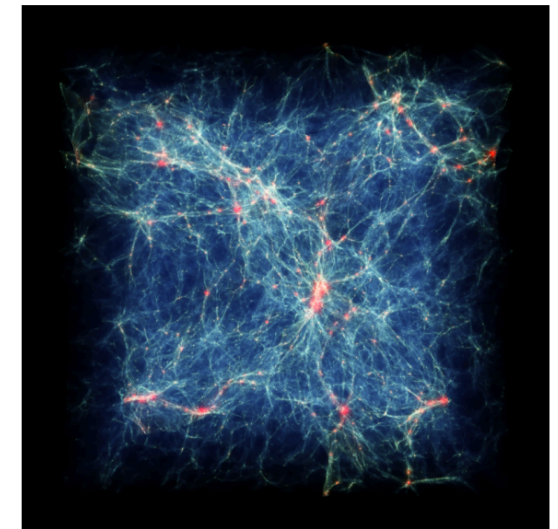
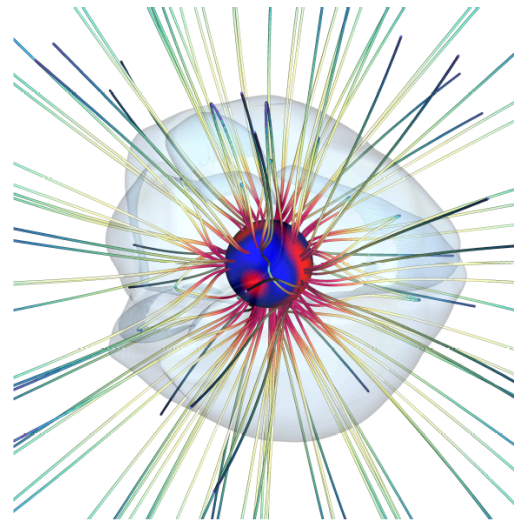
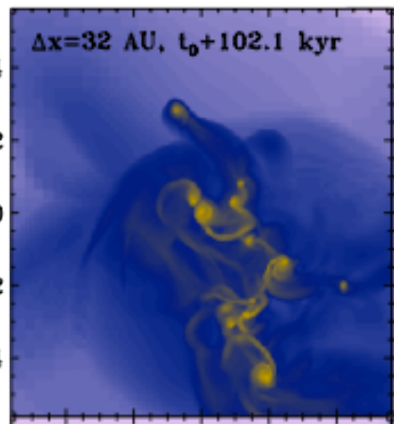
On peut résumer en 4 phases l'écosystème de la simulation numérique, du calcul intensif et de l'analyse de gros jeux de données (Big Data « hors grille ») comme suit :

Développer les codes de simulations HPC ou d'analyses

Générer les données : simulations ou observations/expériences

Analyser les données : visualisation multi-D, diagnostics statistiques, aide à l'analyse de cube de données complexes et importants (problématique BigData)

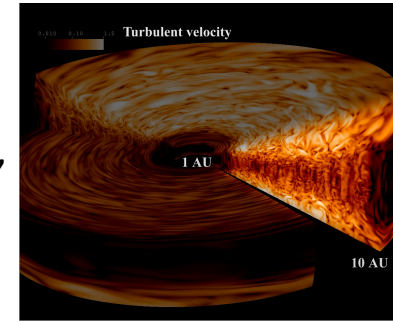
Publier les résultats : génération de figures/graphes/courbes augmentés et interprétations associées



Acteurs Principaux et Correspondants

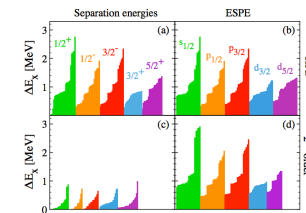
SAP: correspondants: A.S. Brun et P. Hennebelle

Projets: COAST, Galsico (F. Bournaud et al.), STARS2 (A.S. Brun et al.), SN2NS (T. Foglizzo et al.), Petadisk (S. Fromang et al.), Magmist (P. Hennebelle et al.), M2C-Multiverse (M. Arnaud et al.),
BigData: FERMI (Ballet et al.), ALMA (Maury et al.)...



SPP: N. Palanque-Delabrouille

La forest & masse des neutrinos, simulations hydrodynamiques cosmologique (N. Palanque-D., C. Magneville, L. Chevalier et al.)



Repartition par profils

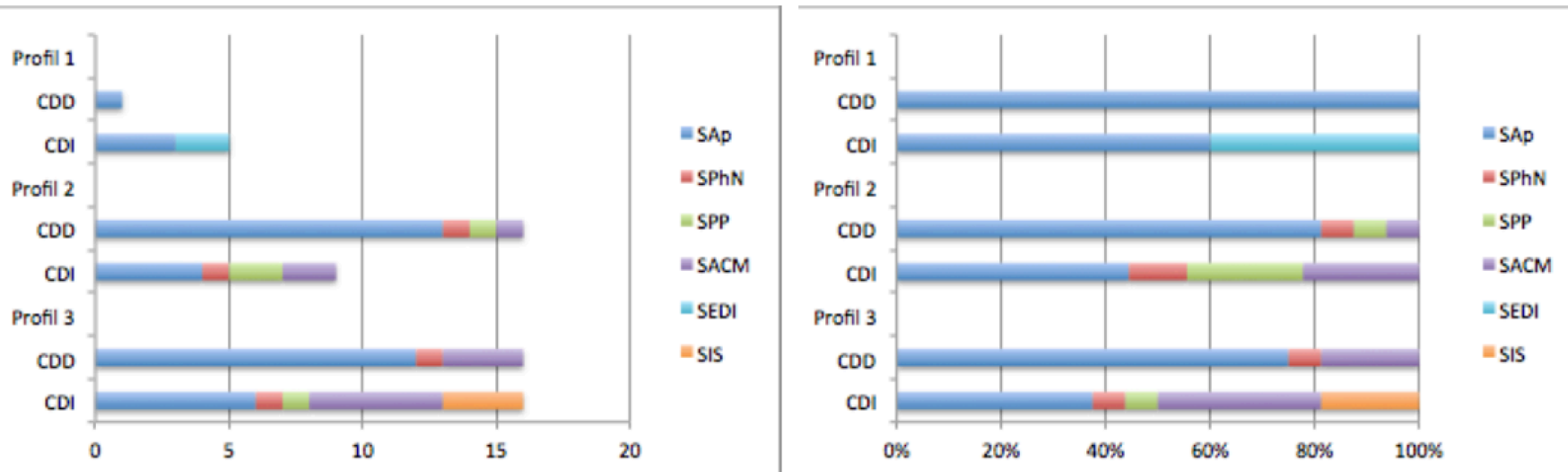


Fig 1 : Repartition en nombre en en % selon les profils 1,2,3 (voir annexe pour la définition) et les services des acteurs HPC de l'IRFU. Au total 63 personnes sont impliquées.

Profil 1: 2/3 développement, 1/3 recherche

Profil 2: 1/3 développement, 2/3 recherche

Profil 3: exploitation/recherche



Projets Fédérateurs:

Le Projet COAST (intra IRFU- SAp-SEDI – P. Hennebelle et B. Thooris):

COAST soutient et développe des simulations numériques HPC en astrophysique à l'IRFU.

- Les activités incluent le **développement de codes** de calculs performants et parallèles, un travail de mathématiques appliquées et d'**algorithmique**, de **visualisation**, de développement et de gestion de **bases de données**.
- Le projet a un lien direct avec la **Maison de la Simulation**.
- Plusieurs membres de COAST sont referees des demandes PRACE et GENCI, sont membres des comités de sélection des projets HPC à GENCI et PRACE et des initiatives Européennes type EESI pour l'Exascale Computing.

Investissements produits liés sur ~ 10 ans: 1+ M€

- Daphpc 160 k€ produits liés SAp+SACM,
- Irfucoast 500 k€ (produits liés Sap (ERC, ANR, CNES) + ENS Lyon + Prox Del Duca R. Teyssier),
- Isipic 140 k€ (projet SESAME SACM)
- Stockages (~ 500 To – 70 k€),
- Serveurs graphiques (Oxal 55 k€, Sapmist 70 k€, Anais-Data 195 k€ (en 2016))

Le Projet DIM-ACAV ANAIS (extra-IRFU – AIM/DIM-ACAV – A.S. Brun): 220 k€ obtenus

Etudier les conditions astrophysiques de l'apparition de la vie. 7 instituts impliqués

Simulations numériques et accès aux cube de données via une base avancée (ex starformat),
outils d'analyses comunitaires

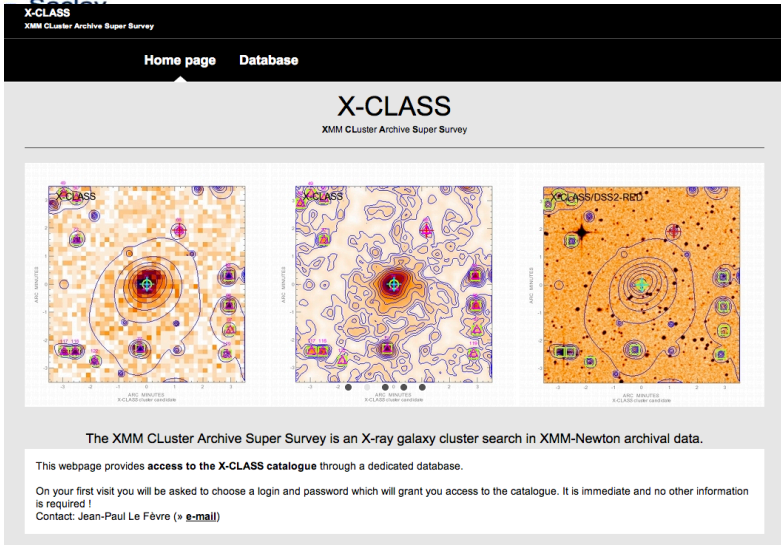
AO serveur graphique **ANAIS-Data** acheté:

budget ~ 195k€ (sur produits liés ERC, ANR, CNES).

ANAIS-HPC – 1600 cœurs horizon 2016-2017 (5 à 550 k€ - **~270 k€ sécurisés – manque 50%**).

Base de simulations en Astrophysique ANAIS

Plusieurs exemples ou des membres d'ANAIS ont contribué:



X-CLASS
XMM Cluster Archive Super Survey

Home page Database

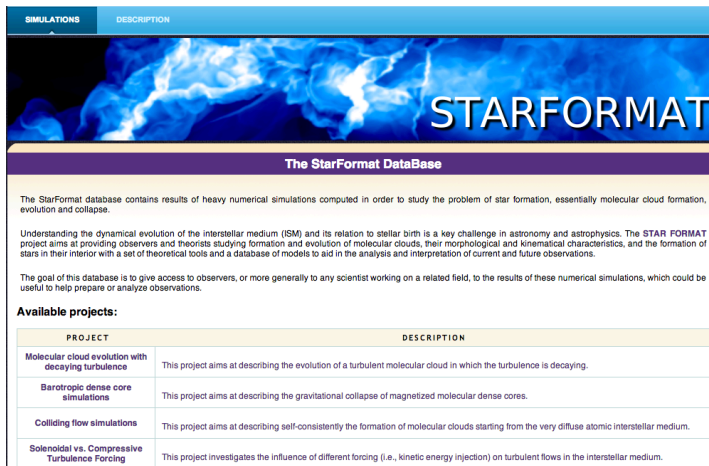
X-CLASS
XMM Cluster Archive Super Survey

The XMM Cluster Archive Super Survey is an X-ray galaxy cluster search in XMM-Newton archival data.

This webpage provides access to the X-CLASS catalogue through a dedicated database.

On your first visit you will be asked to choose a login and password which will grant you access to the catalogue. It is immediate and no other information is required!
Contact: Jean-Paul Le Fèvre (=> e-mail)

<http://xmm-lss.in2p3.fr:8080/l4sdb/> (J-P. Lefevre)



STARFORMAT

The StarFormat DataBase

The StarFormat database contains results of heavy numerical simulations computed in order to study the problem of star formation, essentially molecular cloud formation, evolution and collapse.

Understanding the dynamical evolution of the interstellar medium (ISM) and its relation to stellar birth is a key challenge in astronomy and astrophysics. The STAR FORMAT project aims at providing observers and theorists studying formation and evolution of molecular clouds, their morphological and kinematical characteristics, and the formation of stars in their interior with a set of theoretical tools and a database of models to aid in the analysis and interpretation of current and future observations.

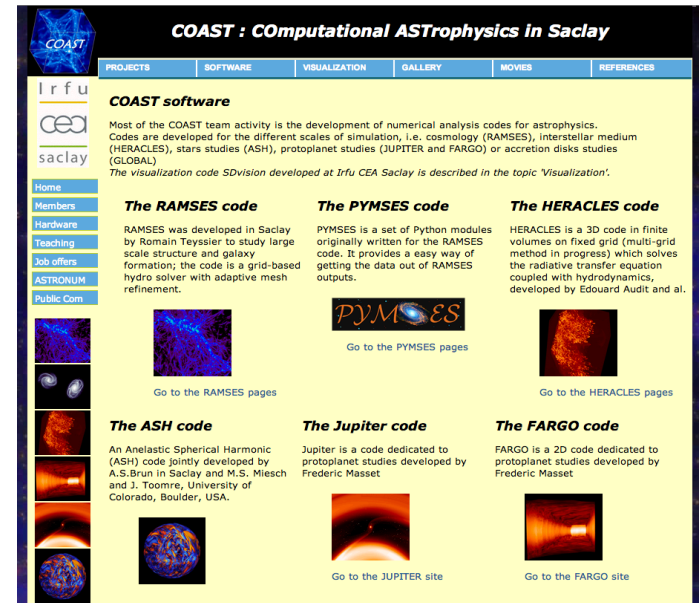
The goal of this database is to give access to observers, or more generally to any scientist working on a related field, to the results of these numerical simulations, which could be useful to help prepare or analyze observations.

Available projects:

PROJECT	DESCRIPTION
Molecular cloud evolution with decaying turbulence	This project aims at describing the evolution of a turbulent molecular cloud in which the turbulence is decaying.
Barotropic dense core simulations	This project aims at describing the gravitational collapse of magnetized molecular dense cores.
Colliding flow simulations	This project aims at describing self-consistently the formation of molecular clouds starting from the very diffuse atomic interstellar medium.
Solenoidal vs. Compressive Turbulence Forcing	This project investigates the influence of different forcing (i.e., kinetic energy injection) on turbulent flows in the interstellar medium.

<http://starformat.obspm.fr/starformat/projects/>
F. Lepetit, F. Levrier, P. Hennebelle

L'idée: Créer un base de données de simulations numériques réalistes multi-échelles/physiques pour la communauté et donner accès à des logiciels HPC et un serveur de visualisation/analyse performant.



COAST : Computational ASTrophysics in Saclay

PROJECTS SOFTWARE VISUALIZATION GALLERY MOVIES REFERENCES

COAST software

Most of the COAST team activity is the development of numerical analysis codes for astrophysics. Codes are developed for the different scales of simulation, i.e. cosmology (RAMSES), interstellar medium (HERACLES), stars studies (ASH), protoplanet studies (JUPITER and FARGO) or accretion disks studies (GLOBAL).
The visualization code SDivision developed at Irfu CEA Saclay is described in the topic 'Visualization'.

The RAMSES code
RAMSES was developed in Saclay by Romain Teyssier to study large scale structure and galaxy formation; the code is a grid-based hydro solver with adaptive mesh refinement.

The PYMSES code
PYMSES is a set of Python modules originally written for the RAMSES code. It provides a easy way of getting the data out of RAMSES outputs.

The HERACLES code
HERACLES is a 3D code in finite volumes on fixed grid (multi-grid method in progress) which solves the radiative transfer equation coupled with hydrodynamics, developed by Edouard Audit and al.

The ASH code
An Anelastic Spherical Harmonic (ASH) code jointly developed by A.S.Brun in Saclay and M.S. Miesch and J. Toomre, University of Colorado, Boulder, USA.

The Jupiter code
Jupiter is a code dedicated to protoplanet studies developed by Frederic Masset

The FARGO code
FARGO is a 2D code dedicated to protoplanet studies developed by Frederic Masset

[Go to the RAMSES pages](#)

[Go to the PYMSES pages](#)

[Go to the HERACLES pages](#)

[Go to the JUPITER site](#)

[Go to the FARGO site](#)

<http://irfu.cea.fr/Projets/COAST/>
B. Thooris, A.S. Brun, F. Bournaud, S. Fromang, E. Audit, P. Hennebelle

Recommendations: Ecosystème HPC & Big Data

- A) Une demi-journée annuelle HPC-simu-BigData au sein de l'IRFU pourrait être organisée afin de fédérer les équipes impliquées, échanger et inciter d'autres agents à « sauter le pas » .
- B) Une politique d'embauche régulière en soutien à cette activité au sein de l'IRFU via les différents services et laboratoires impliqués serait optimale pour maintenir notre expertise et la renforcer face à la compétition internationale. Plusieurs candidats brillants ont déjà été identifiés.
- C) Proposer une offre de formations en programmation parallèle (MPI, openMP, GPUs, hybride) et en visualisation et analyse de gros jeux de données. Un rapprochement avec la Maison de la Simulation ou les centres Tiers 1 paraît nécessaire.

Point A: c'est aujourd'hui 😊

Chapitre 2 : Moyens locaux : matériels et logiciels

De nombreux logiciels in-house:

RAMSES, DUMSES, HERACLES, ASH, JUPITER, Sdvision, post-processing

Des logiciels open source que maintenant nous développons:

PLUTO, GADGET, SNOOPY, WARP, Cast3M, Saturne, openFoam

De nombreux logiciels d'analyses payants:

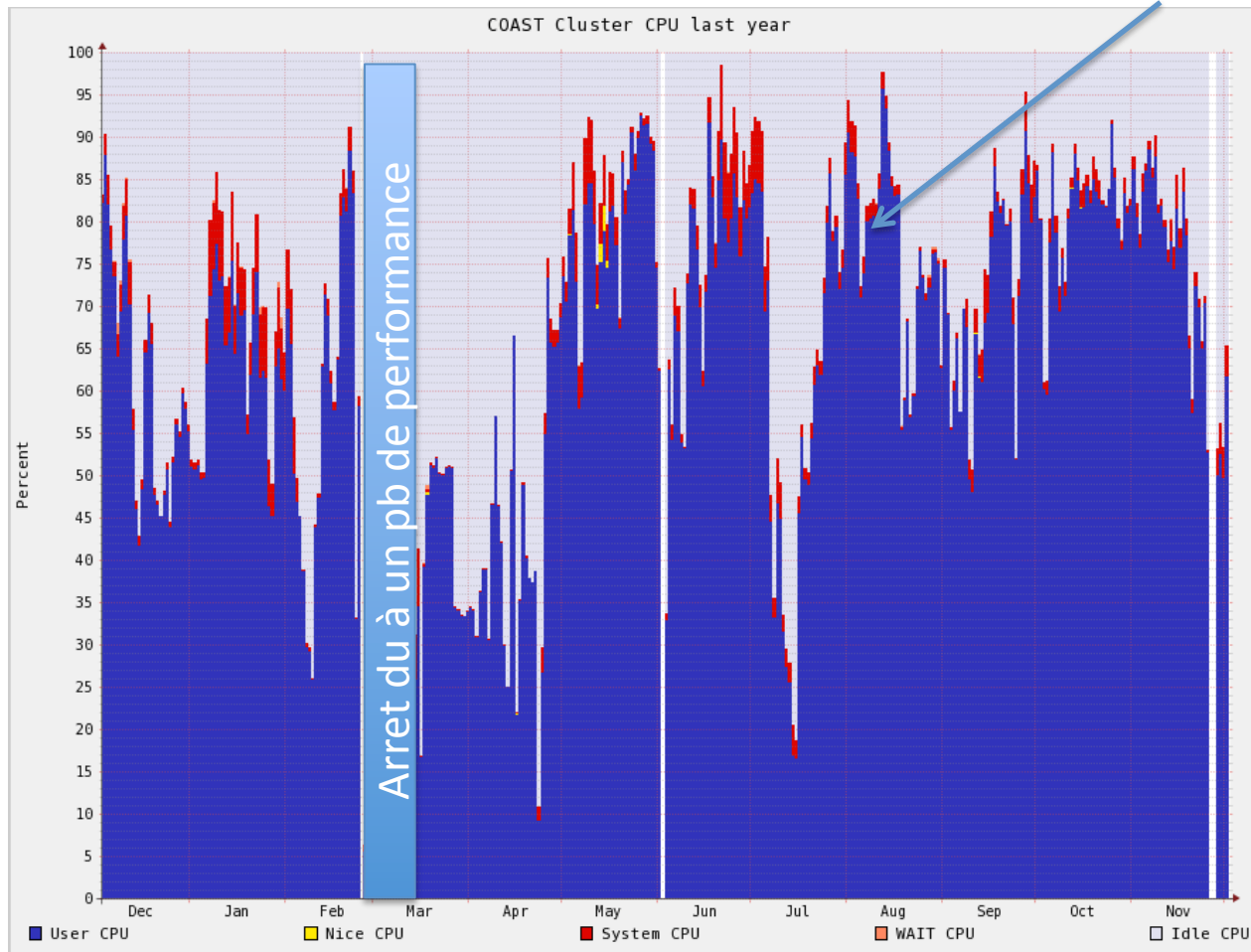
IDL, Mathematica, Matlab, Magic, CST

On encourage le passage à Python?

Serveur HPC: IRFUCOAST

Utilisation à plus de 85% du serveur

Excellente utilisation même pendant les vacances d'été



Serveurs d'analyses: Oxal, Sappmist, Iclust

Equipements:

Salle informatique: materiel (armoires
Refrigérées, TGBT, Bloc froid)

ANAI5 DATA (2016):

Serveur de données/visualisations, 200 coeurs + GPU,
400 To

Irfucoast (2011 => jouvence):

Serveur HPC ~1200 coeurs, Stockage 55 To



Bloc froid



Serveur calculs + stockage + baies refrigerées

3 armoires
Pour ANAIS-HPC
25 k€
Fin 2015

+ 31 k€ - DRF
Février 2016
Réseau IRFU/SAP



TGBT



Enquête 2016: Stockage actuel et besoins à 2 et 4 ans

Pour Windows

Actuelle : 25 To utilisé / 50 To disponible

2016/2018 : Aucune idée mais le serveur actuel est suffisant

Pour la Grille :

2016 : 35000 HS06 et 2840To (installé)

2018 : 55000 HS06 et 3700To (ceci est une estimation)

Pour ICLUST :

2016 : 400 cœurs et 490To (installé)

2018 : 600 cœurs et 700To (besoins estimés) un besoin en machine à plus que 2Go/cœur demandé par BAO

Pour Irfucoast: 55 To

2016/7: 1600 cœurs et 300 To

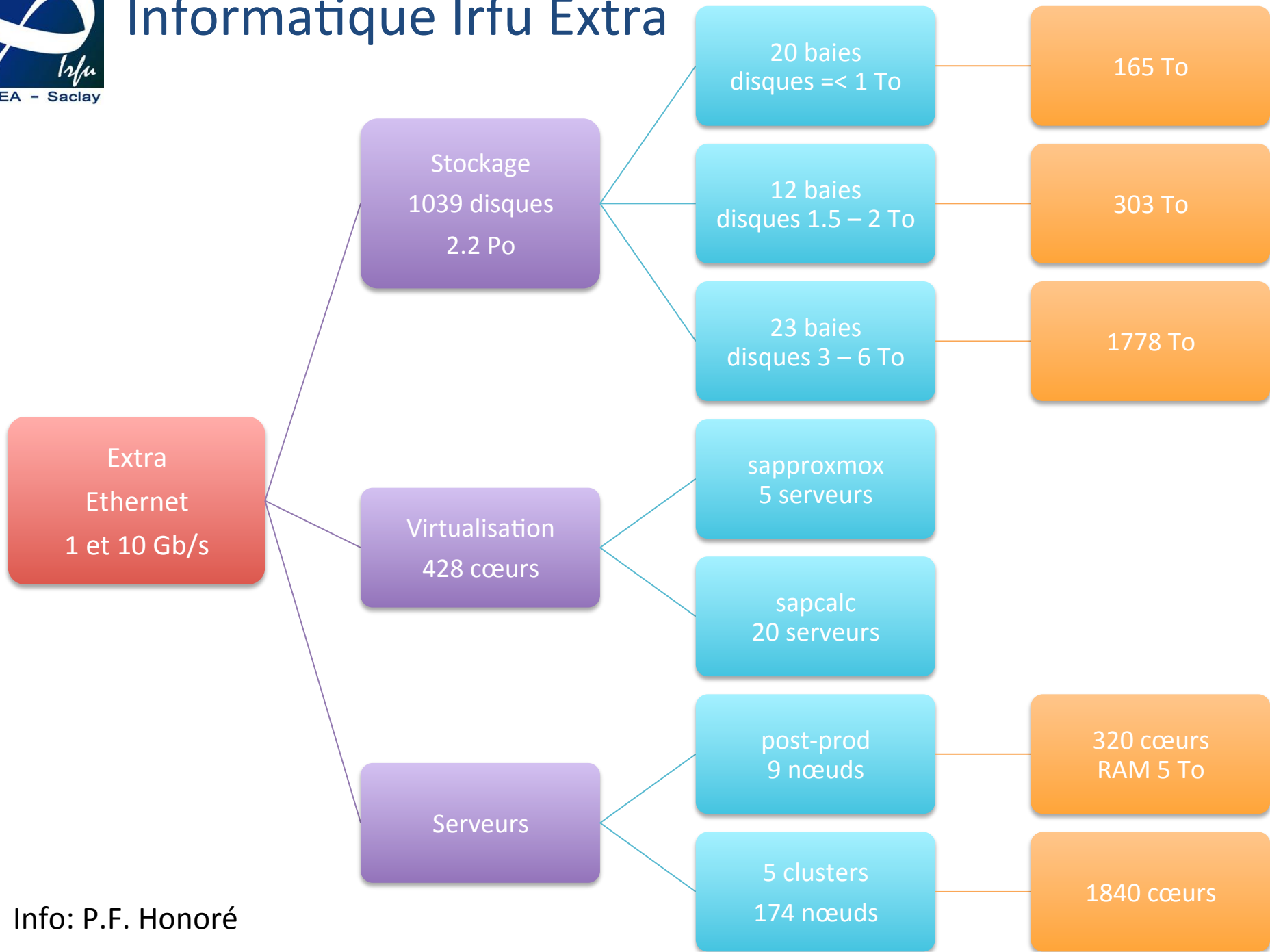
2018/9: 2000 cœurs et 500 To

Pour Anais: 128 cœurs et 300 To

2018: 200 cœurs et 500 To

Pour COAST: 500 To en 2018

Informatique Irfu Extra



Recommendations: Matériels/Infrastructures

- D) Jouvence d'Irfucoast (passage à 1600/2000 coeurs) en 2017/2019
- E) Amélioration d'ANAIS Data en 2015 et jouvence à 4 ans
- F) Mise à niveau du réseau du bâtiment 709 (passage à 10 Gbit/s pour la salle de serveur et cablage de tous les bureaux en 1 Gbit/s)
- G) La mise en place d'un courant secouru en salle serveur du bâtiment 141
- H) Le maintien des compétences de gestion de serveurs HPC, serveurs graphiques et stockage associé au sein de l'IRFU est vital au maintien d'un écosystème simulations HPC & BigData performant
- I) Une réflexion sur la migration des logiciels d'analyses et visualisation reposant sur IDL ou autres logiciels payants vers Python (gratuit) doit être menée et son coût en homme.an vs l'économie des licences évalué.

Printemps 2016: état des lieux du stockage et besoin à 2 et 4 ans => mutualisation

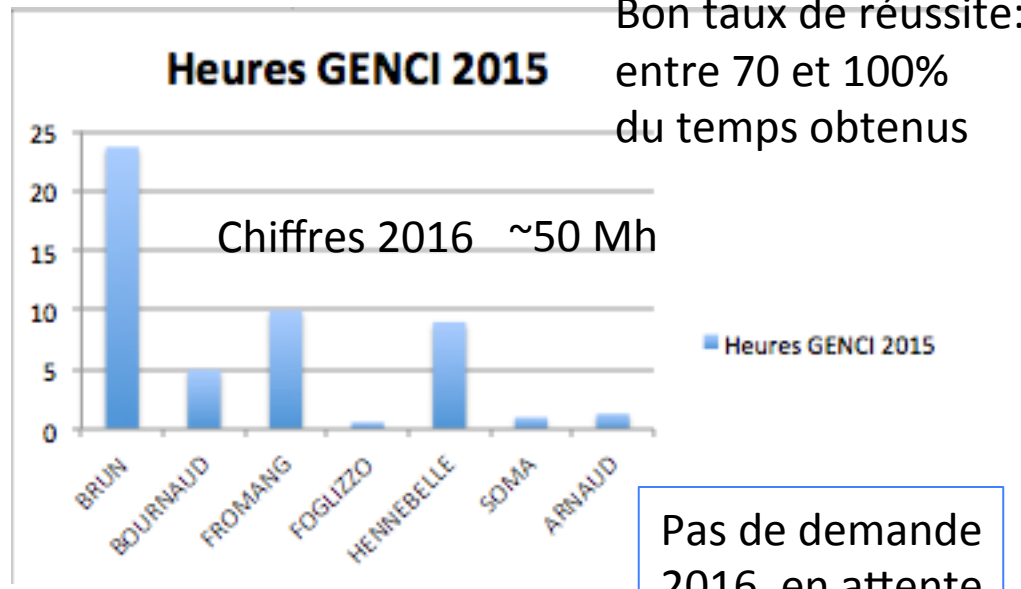
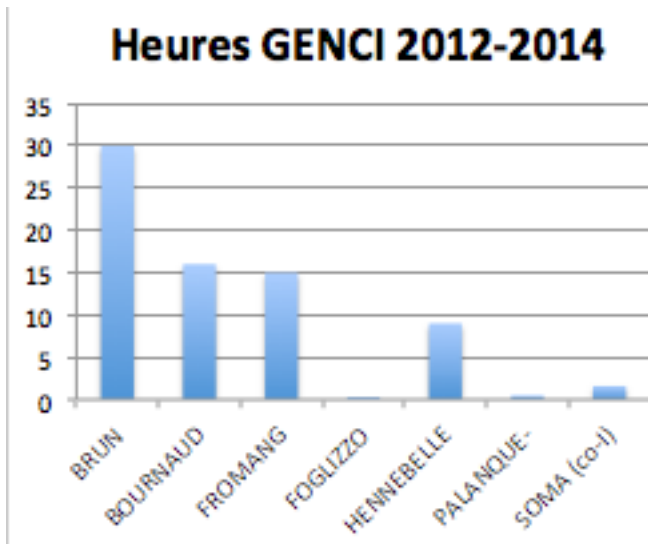
Automne 2016: lancer l'AO pour le remplacement d'Irfucoast

Point E: Anais-data est opérationnelle

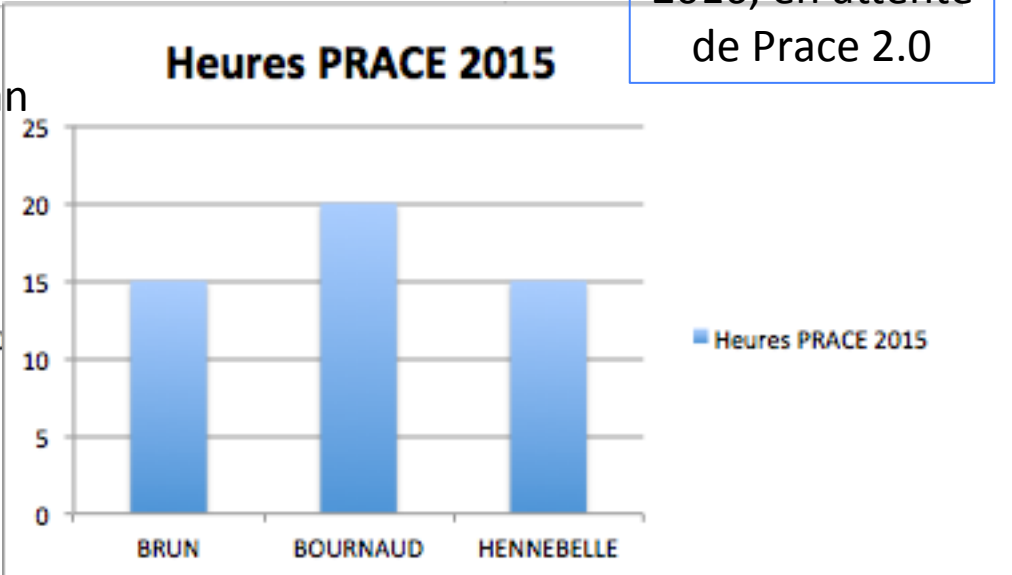
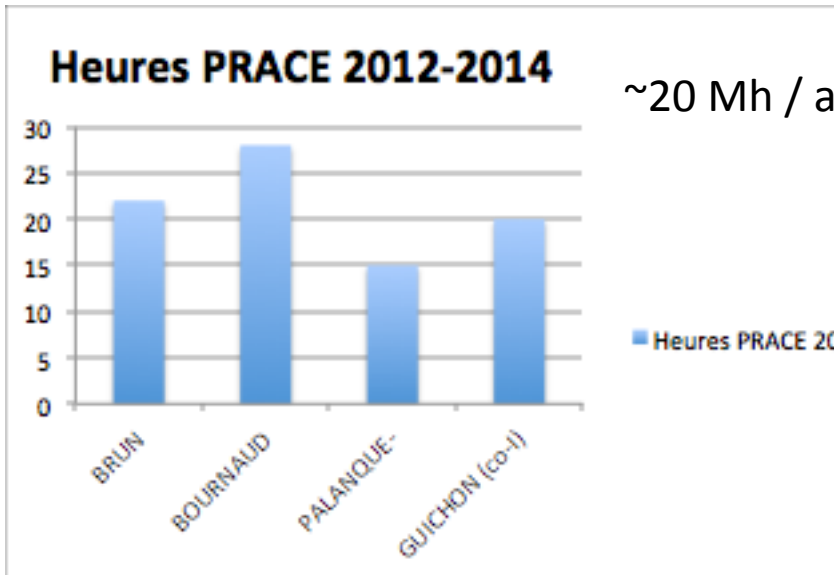
Point F: la DSM a contribué à la mise à niveau du réseau du 703/709 à hauteur de 31 k€ 😊.

Travaux en cours de finalisation

Chapitre 3 : Utilisation des Moyens Nationaux et Européens



Pas de demande 2016, en attente de Prace 2.0



Recommendations:

Utilisations Moyens Tiers1/0 (GENCI-PRACE)

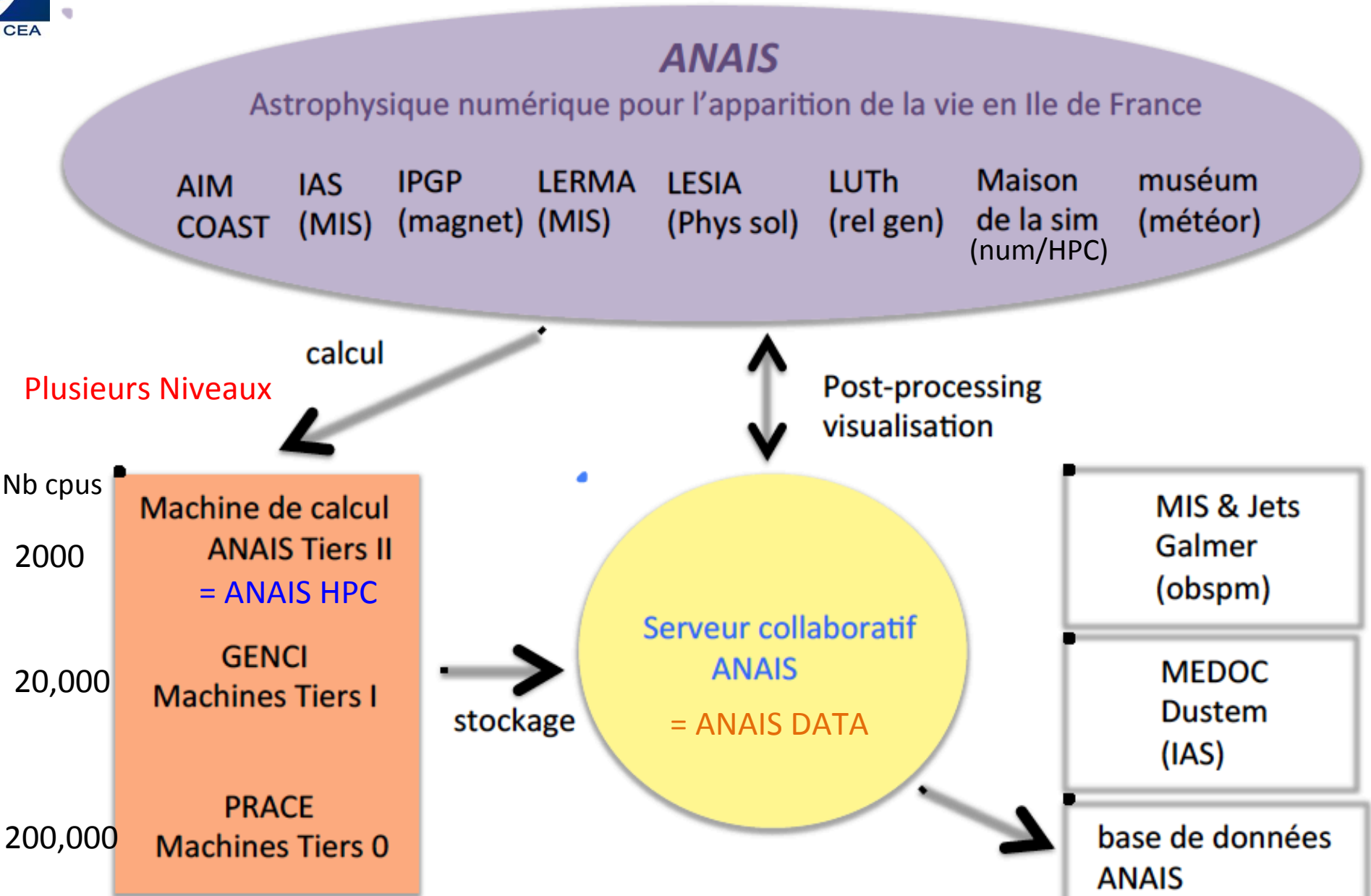
- J) Obtenir de PRACE que des groupes puissent accéder au temps PRACE pour leur besoin régulier plutôt qu'uniquement pour des grands défis.
- K) Obtenir de GENCI et PRACE la possibilité de faire des demandes pluri-annuelles allant au delà de 2 ans.
- L) Inciter au sein de l'Institut les utilisateurs à «sauter » le pas en demandant du temps GENCI puis PRACE une fois leur projet mûr.

Liens avec MdS

- Développement d'une application amr-gpu (réunion régulière, sujet de thèse commun)
- Veille techno sur les moyens de visu, aide à l'analyse de données
- Groupe calculs intensifs Paris-Saclay
- Volonté de fédérer l'effort gpu sur UPS



ANAIS: Organisation



Tiers 1 & 0 sont très compétitifs/difficile d'accès (forte pression)