

Nouvelles de l'AS Numérique INSU

Yohan Dubois
Institut d'Astrophysique de Paris

Prospective INSU-AA 2019

Série de 6 enquêtes :

- Utilisateurs (63 réponses)
- Laboratoires (17 réponses/23)
- Mésocentres (24/46)
- Centres d'expertise régionaux (CER) (5/7)
- Pôles thématiques nationaux (PTN) (3/5)
- Une infrastructure de recherche :
Centre de Données astronomiques de Strasbourg (CDS)

Complétées par :

- Base de données INSU ANO5 (données)
- Retour informel du président CT4 Astrophysique GENCI
- Retours d'une sélection de missions types (Euclid, SKA, etc.)
- Retour colloque AstroSim 2019*

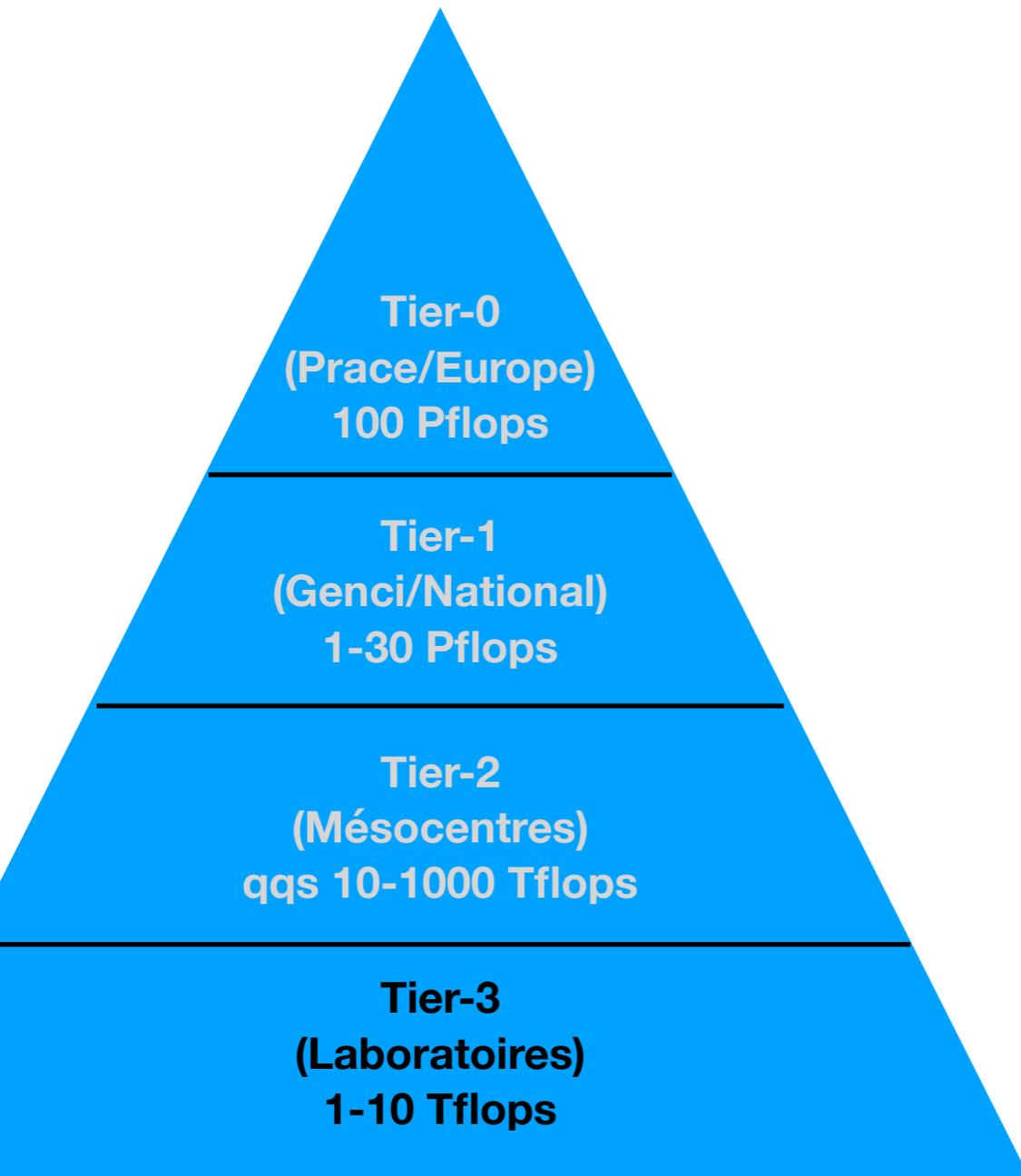
ANO5 : Action Nationale pour l'Observation (Centres de traitement, d'archivage et de diffusion de données)

CT4 : Comité Thématique Astrophysique et Géophysique

GENCI : Grand Equipement National de Calcul Intensif

* https://astrosimconf.sciencesconf.org/data/pages/Synthe_seAstroSim.pdf

Laboratoires



Total : 12 000 coeurs et 18.5 PB stockage
Moyenne labo : 900 coeurs et 1.2 PB stockage

Quelques moyens de calcul importants (CPU) avec une machine à ~1000 coeurs+ à accès ouvert (à coloriage simulations mais pas uniquement), et beaucoup de petites machines entre 10 et 200 coeurs

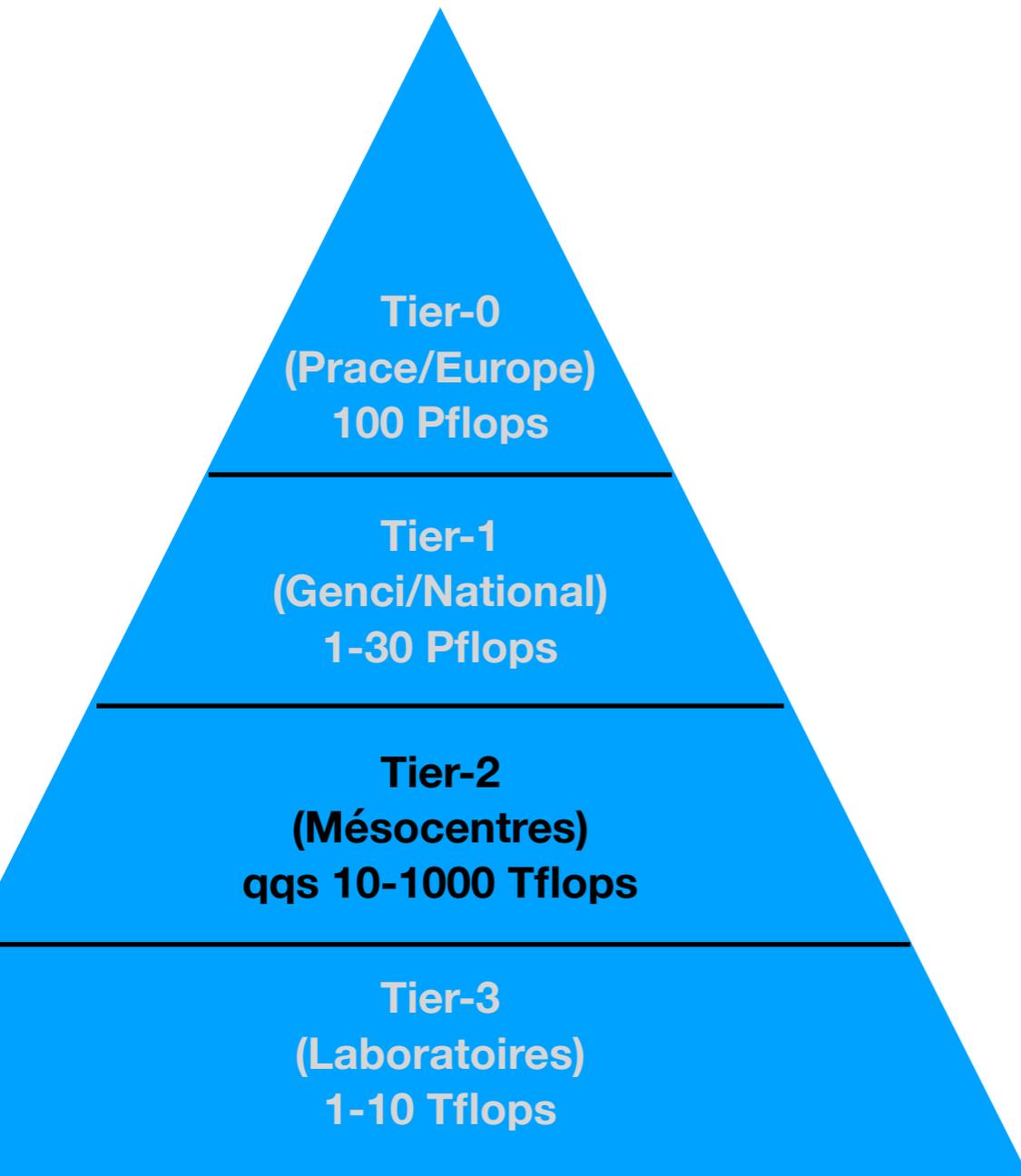
Financement non pérenne : maintien par sources multiples (ERC, ANR, Labo, Région, CNES)

Besoins humains ITA développement logiciel forts (simulations, observations)

Utilisation :

- Etapes de développement des algorithmes (Prototypage, scaling, développement de codes, pipelines)
- Réduction/analyse de données pour petits volumes (observées ou simulées) <100 TB

Mésocentres



Total de ~10+ Pflops, ~200 000 coeurs, 40+ PB de stockage (comparable au Tier-1)

Très forte hétérogénéité sur le territoire

Financement : Forte impulsion (ANR Equip@Meso 10.5 M€ 2011), maintien par sources multiples (CPER, FEDER, ERC, ANR, Labo, Région, utilisateurs)

Utilisation :

- Importante par les simulations
- Moins par les observations
(problèmes : installation des pipelines, stockage pérenne)

Difficultés :

- Ressources humaines accompagnement utilisateurs mais pas satisfaisant dans certains cas
- Utilisateurs pas toujours conscients possibilité accompagner au déploiement codes
- Quid d'installation de matériel financé par ERC ?

Centres calculs nationaux

**Adastra (CINES) en 2023 11e TOP500 +74 PFlops/s :
>90% puissance GPU**

3 Centres appels à projets GENCI : CINES, IDRIS, TGCC
14 Pflops CPU + 14 Pflops CPUGPU (Jean Zay@IDRIS)
350 000 coeurs CPU + 1 000 cartes GPU

Astro gros consommateur et fort taux succès :
120 Mheures distribuées (valeur : 4.2 M€/an),
70 demandes/an, entre 1 et 10 Mh

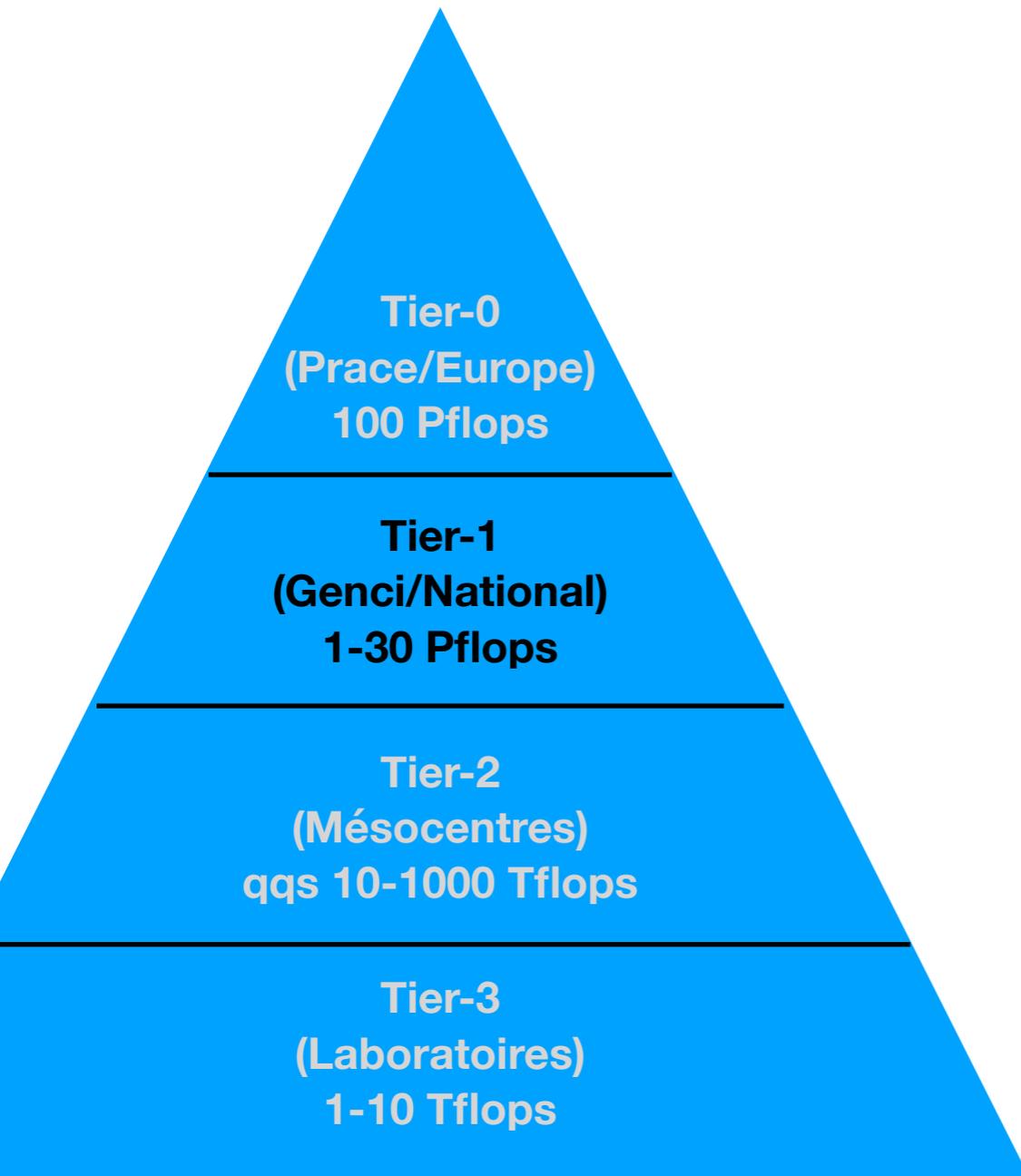
Utilisation :

- 95% simulations numériques, 5% analyse de données
- Politique GENCI : la réduction de données n'est pas acceptée, mais l'analyse oui

Difficultés :

- Peu de stockage et de possibilités d'analyse massive de données (moyens calcul >> stockage)
- Utilisateurs pas toujours conscients possibilité accompagnent au déploiement et à l'optimisation codes

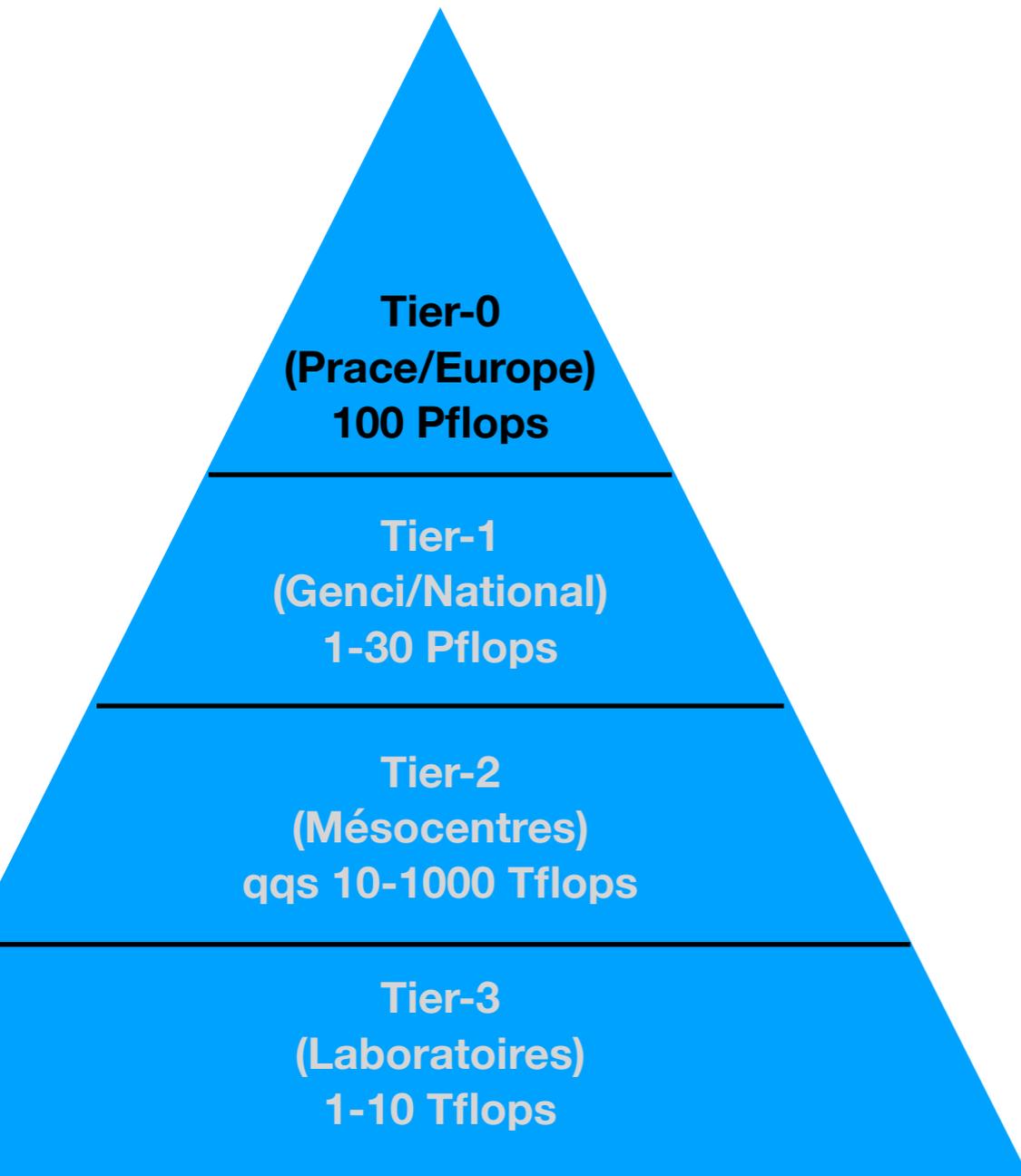
Equilibre thématique des Programmes Nationaux
Communauté RAMSES (35% du temps CT4A)



en 2019

*CINES : Centre Informatique National de l'Enseignement Supérieur (Ministère)
IDRIS : Institut du Développement et des Ressources en Informatique Scientifique (CNRS)
TGCC : Très Grand Centre de Calcul (CEA)*

Centres calculs européens et internationaux



Succès de AA-France sur les 2 derniers appels (5 AA acceptés sur 6) : ~80 Mh/an

Grosses demandes entre 15 et 68 Mh sur CPU ou GPU

Seulement 18% des sondés ont participé à une demande PRACE, mais ~50% s'y projettent à l'avenir

Quelques très grosses demandes hors Europe (jusqu'à 100 Mh, récemment obtenu 350Mh)

Problème du traitement de données

Problèmes du traitement des données massives issues des grands relevés observationnels

LSST (2022): raw 30TB/jour, utile 140PB en 10 ans

CTA (2025) : raw 100TB/jour, utile 25PB/an

SKA (2030) : raw **10EB**/jour, utile 600PB/an

A l'heure actuelle,

Les grosses simulations produisent quelques 100TB : transfert en local des données encore possible

Quelques simulations (Euclid Flagship 16000³, CODA-II) doivent avoir un plan de gestion des données : impossibilité de conserver « toutes » les données brutes -> quoi conserver ? comment naviguer rapidement dans les données ? comment croiser entre elles les différentes propriétés statistiques des objets simulés (IA) ?

Centre de données et d'analyse d'instruments/grands projets

- Cascade de traitement complexe à travers un continuum d'infrastructures transfert > stockage > réduction > analyse > diffusion des données > archivage/pérennisation (avec combinaison de simulations à différentes étapes)
- Où stocker et réduire les données ?
 - **Stratégie et vision globale** versus **Solutions ponctuelles**
 - ▶ Intégration dans l'existant (**Mésocentres**, **CC-IN2P3**, **GENCI**, **CC-IN2P3INSU**, **CC-IN2P3AA**)
 - ▶ Création de CC (**à un projet**, **CC-INSU**)
 - ▶ Organisation au niveau international pour les grands projets
- Difficultés de migration des pipelines sur de nouvelles architectures (accompagnement par les centres ? ITA dédié ? formation aux solutions type conteneur?)
- Globalement besoin de formation et accompagnement sur les thématiques « Data Computing (HDA, HPC, AI), Archiving » : la communauté ne semble pas prête

CC : Centre de Calcul

HDA : High-end Data Analysis

AI : Artificial Intelligence

Bilan Prospective INSU-AA 2019

- Complémentarité des 4 Tiers permet une montée en gamme et en technicité des applications
- Traitement de données & simulations présents au Tier-3/2
 - Précarité du financement des machines (multiples guichets, machines hors garantie)
 - Pression accrue par la présence montante des données (quelle intégration dans l'existant ?)
 - Problématique cohabitation simulations versus données
- **HPC** (Tier-1/0) massivement du fait des simulations
- Mur de l'Exascale hybride (GPU) aux étages Tier-1/0 : communauté HPC pas prête
 - Fort besoin structuration communautaire
Initiatives : Ecoles & Ateliers (70 participants) AstroSim ; Code grille adaptative communautaire (w/ Maison de la Simulation) ; Proposition service observation RAMSES ; Contrat progrès IDRIS/GPU RAMSES
- Recommandations :
 - ▶ **Action Spécifique Simulations** : structuration communautaire et ExaScale hybride
 - ▶ **SO Code Communautaires** : structuration communautaire et reconnaissance des métiers du HPC
 - ▶ **Recrutements ingénieurs développement code**

→ CID 55 CNRS « sciences et données »
INS2I + IN2P3, INSU, INSHS et INC

→ 2 recrutements CR AA en 2022
1 recrutement CR AA en 2023

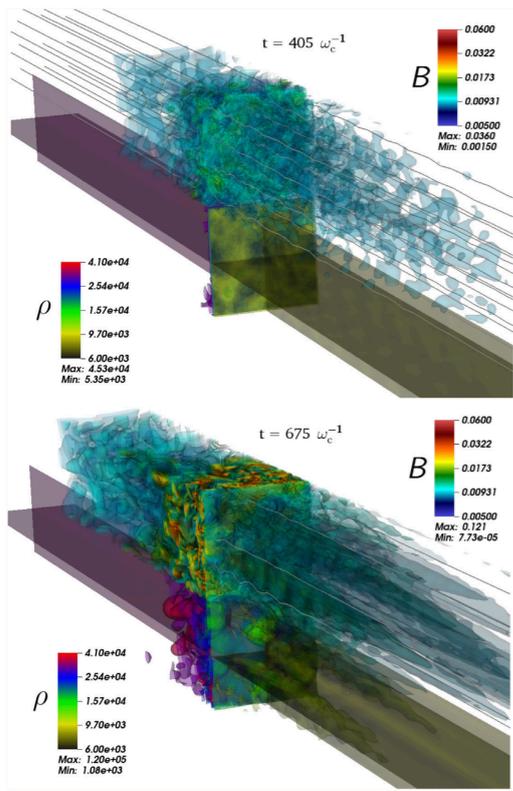
Prospective INSU(AA/OA/TS/SIC)

Défi transverse 17 : convergence HPC/HPDA

■ Recommandations :

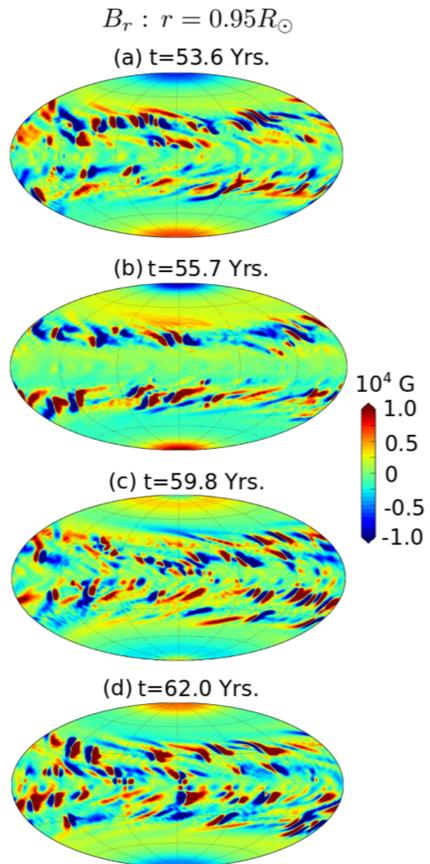
1. **Lancer une Action Nationale INSU Transverse sur le HPC** visant à développer une stratégie nationale face aux enjeux de l'exascale.
2. **Renforcer les compétences en ingénierie des codes** et faire émerger un pôle d'expertises INSU
3. **Développer des formations en HPC mais aussi en IA adaptées aux besoins de l'INSU.** En lien avec les experts IA pour attirer l'expertise IA vers les domaines de recherches INSU.
4. **Développer des collaborations** autour de la préparation à l'exascale
5. Soutenir le développement de **plateformes d'interconnexion des données et des services**, intégrant les différents niveaux, nationaux, régionaux et les OSU.
6. Soutenir formellement les échanges et interactions entre les **communautés d'observations et les communautés modélisation et simulation**, en organisant un ou des ateliers dédiés

Accélération rayons cosmiques $u \sim c_{\text{light}}$ dans des chocs.
Code particle-in-cell



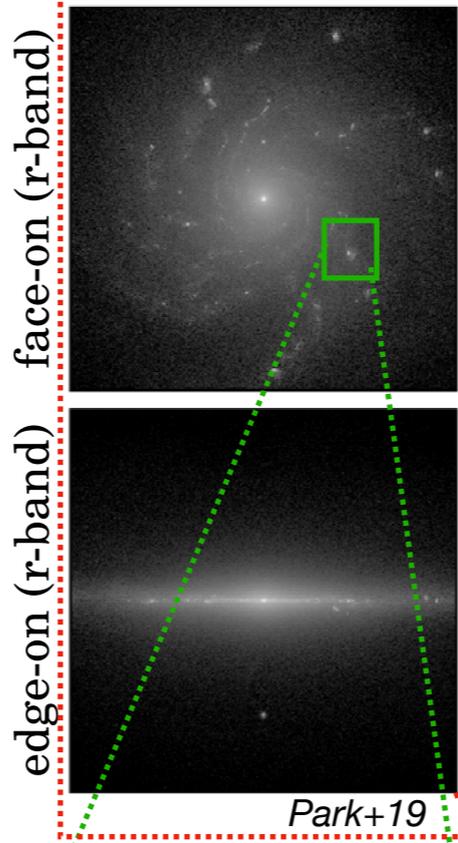
van Marle+19

Evolution champ magnétique solaire
Méthodes spectrales



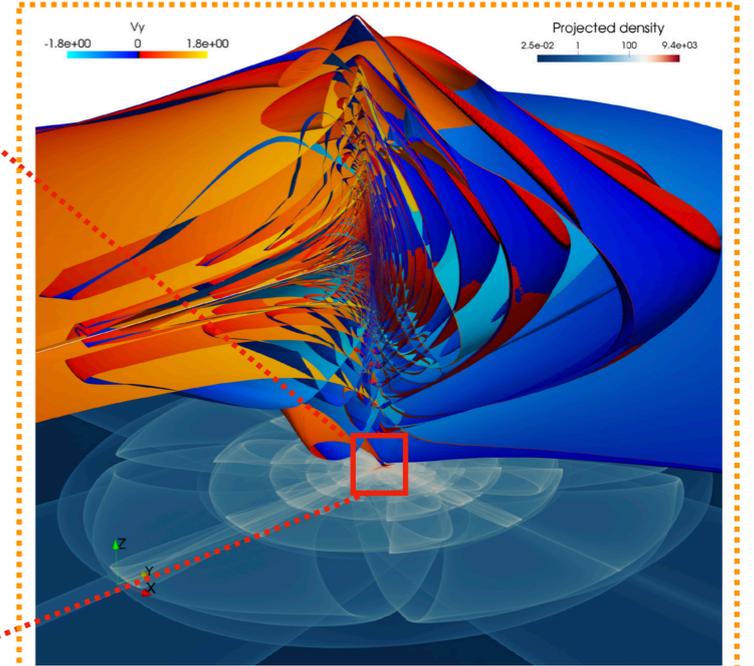
Kumar+19

Evolution des galaxies
Adaptive Mesh Refinement



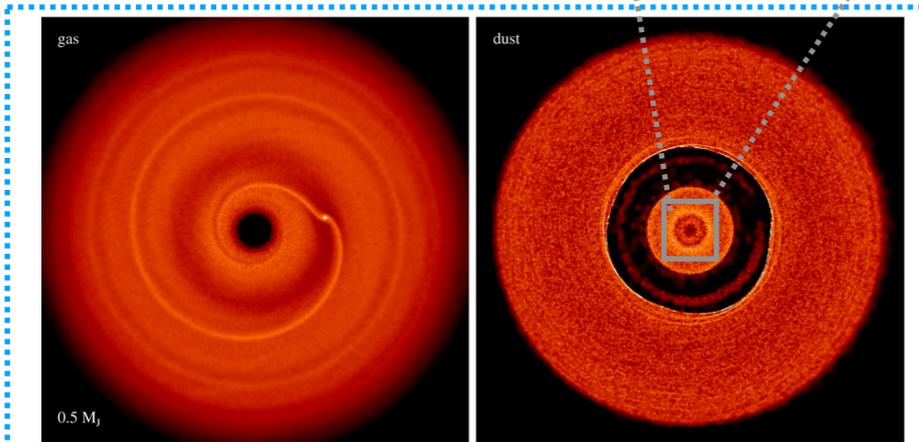
Park+19

Effondrement gravitationnel halo matière noire
Vlasov-Poisson 6D



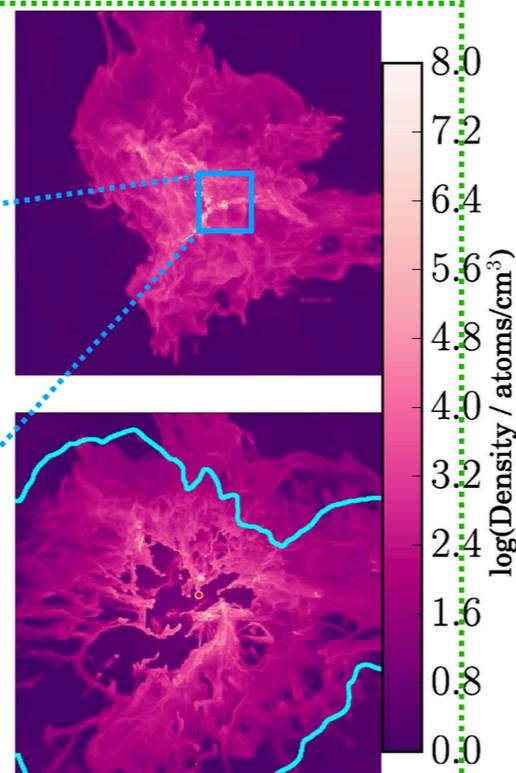
Sousbie+16

Formation planètes dans disques proto-stellaires
Smoothed Particles Hydrodynamics



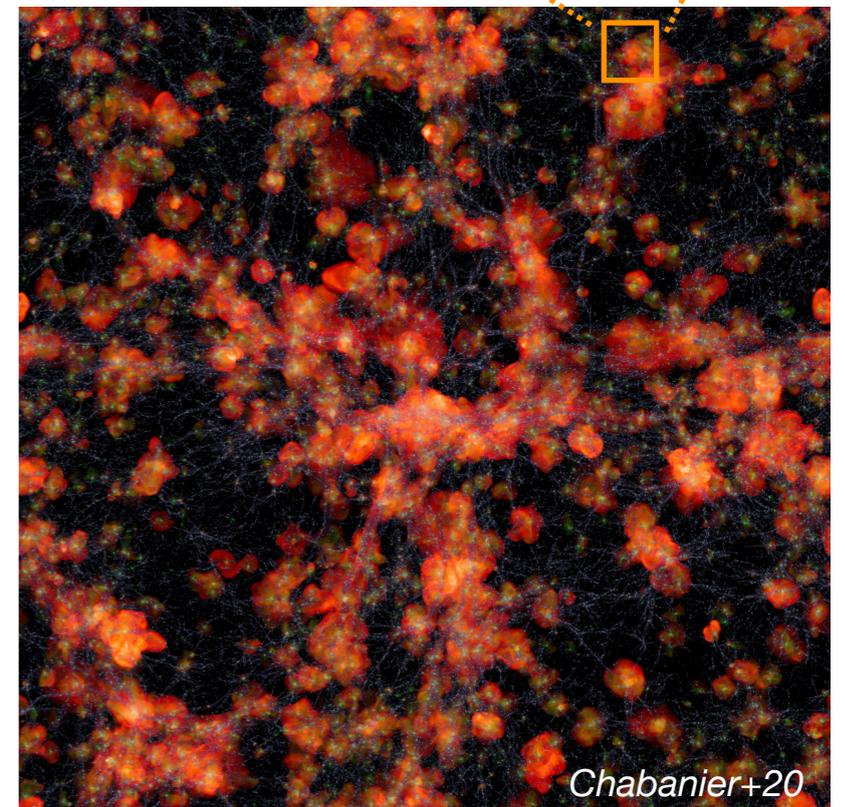
Dipierro+16

Evolution nuage à formation d'étoiles
Adaptive Mesh Refinement
(MHD+Transfert rayonnement)



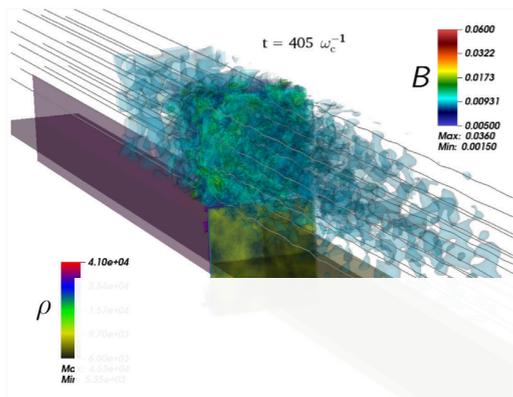
$S_* = 10^{48} \text{ s}^{-1} (B=0)$ Geen+15

Formation de la toile cosmique et galaxies
Adaptive Mesh Refinement

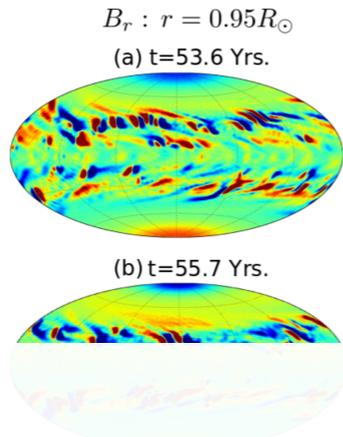


Chabanier+20

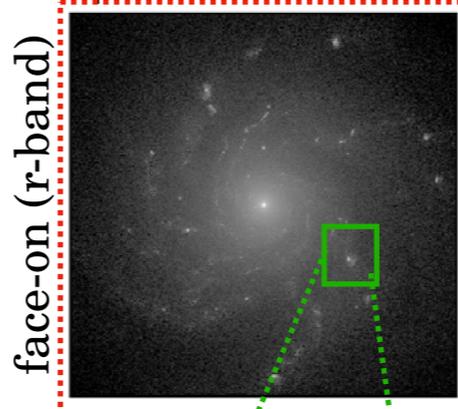
Accélération rayons cosmiques $u \sim c_{\text{light}}$ dans des chocs.
Code particle-in-cell



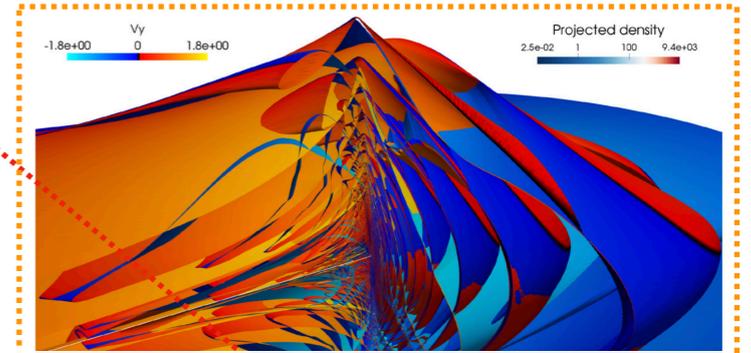
Evolution champ magnétique solaire
Méthodes spectrales



Evolution des galaxies
Adaptive Mesh Refinement



Effondrement gravitationnel halo matière noire
Vlasov-Poisson 6D

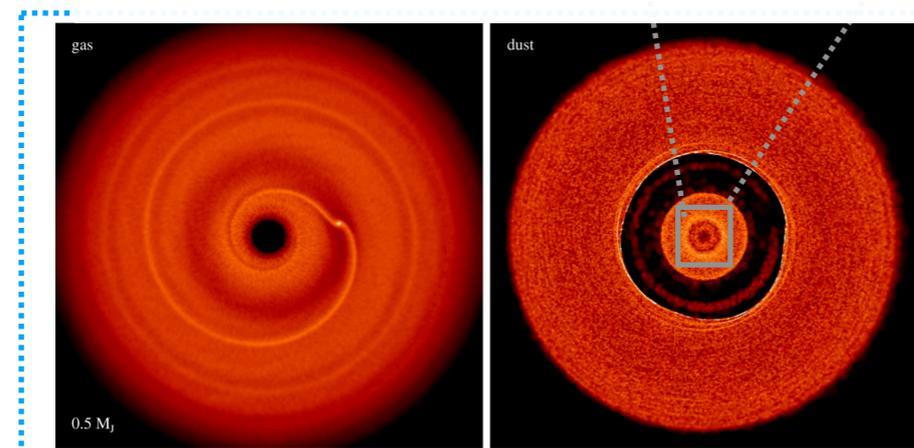


Gravité est un phénomène structurant
-> Problèmes multi-échelles -> structure des données complexe

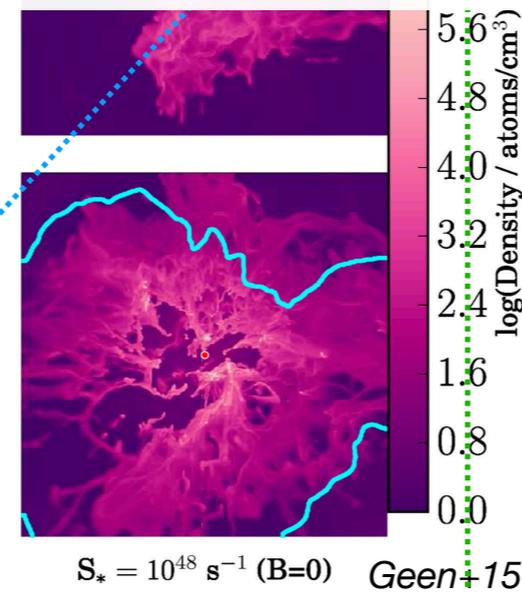
Problèmes multi-physiques (chimie, rayonnement, champ magnétique, etc.)
-> gourmands en mémoire

Problèmes multi-espèces (combinaison grilles et particules)
-> localité des données en mémoire

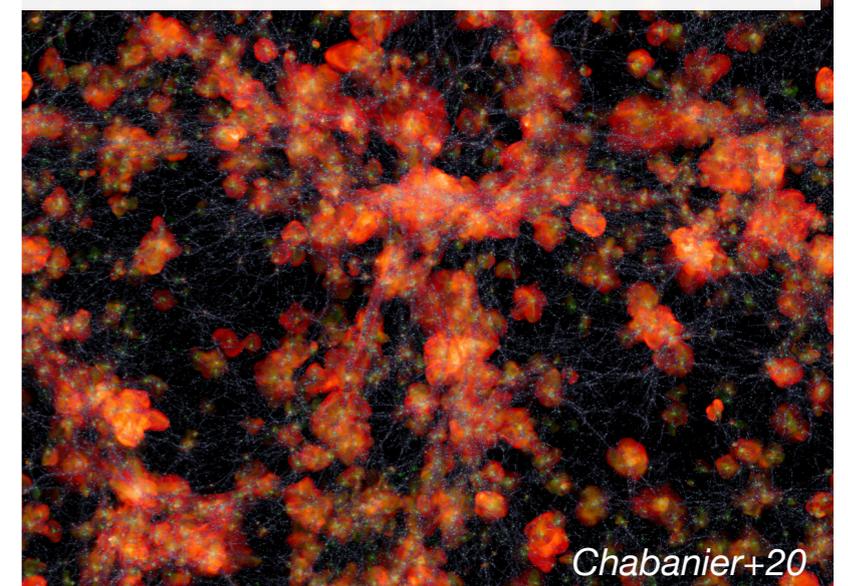
Formation planètes dans disques proto-stellaires
Smoothed Particles Hydrodynamics



Dipierro+16



Geen+15



Chabanier+20

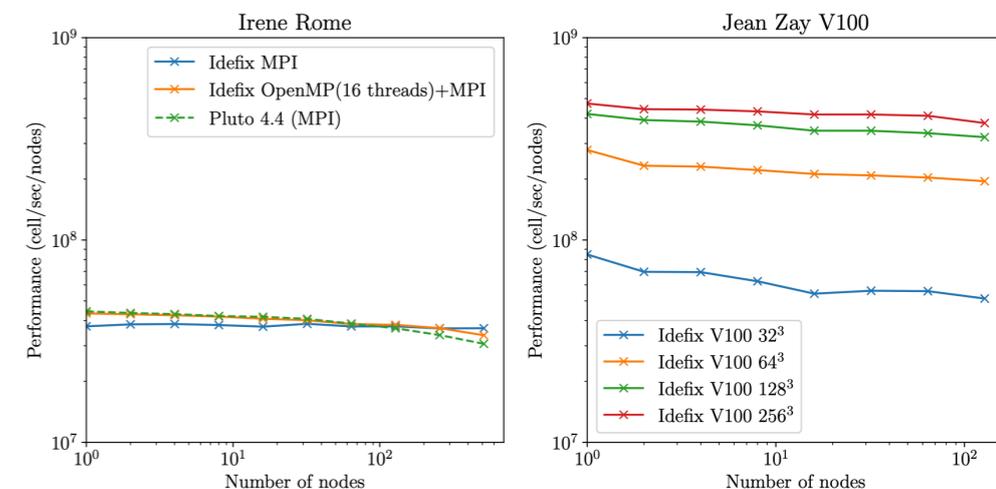
Quelles stratégies ont été mises en place par les différentes équipes pour engager le virage GPU ?

Participation à des contrats de progrès (RAMSES sur Jean Zay, MagIC sur Adastra) :

- RAMSES-GPU par exemple a été un échec... (besoin de repenser la structure AMR en mémoire)
 - MagIC semble souffrir aussi (partie transformée en harmonique sphérique ok, mais le reste a de mauvaises performances)
- > passer sur GPU des codes qui n'ont pas été pensés en amont dans cette perspective est « compliqué »

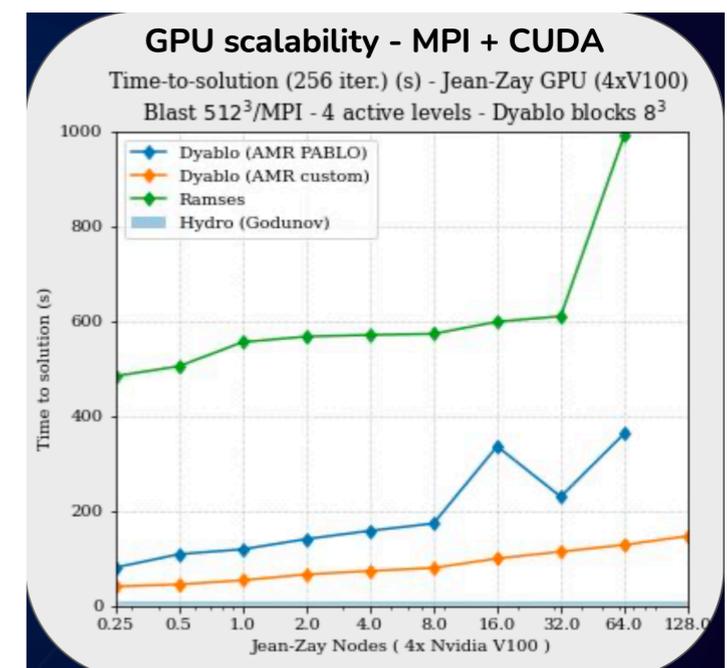
Idefix : Conception d'un code basé sur Kokkos (CPU/GPU) pour disques d'accrétion, planétaires, etc.

- Equipe développeurs essentiellement grenobloise qui travaillait sur PLUTO (actuellement 10 utilisateurs)
- Soutien financier en intégralité par une ERC Consolidator (postdocs, doctorants, IR)



Dyablo :

- Ecriture d'un code AMR block-based hydro basé sur Kokkos (CPU/GPU)
- Deux branches :
 - **Dyablo-GINEA** : faire du RAMSES (applis cosmo, galaxies, milieu interstellaire), besoin AMR, gravité, particules, MHD, transfert de rayonnement
 - **Dyablo-WholeSun** : simuler enveloppes convectives et radiatives du soleil, besoin grille sphérique, MHD.
- Deux développeurs (CEA DEDIP) pour les développement de base
- Fortement structuré autour de la communauté RAMSES avec financement par les PN+ASN : rencontres régulières (~tous les 2-3 mois)



Action Spécifique Numérique (ASN)

ASN HPC et HPDA (composition équilibrée des communautés simus/données)

L'ASN traite du Numérique au sens large, mais doit se concentrer sur les aspects traitement des masses de données, performances et portabilités des **codes**. Les *codes* sont aussi bien des codes de simulations numériques que des codes de traitement/analyse de données.

Objectifs de l'ASN :

- i) Préparer les communautés numériques aux défis à venir (ExaScale, BigData, etc.) afin d'y apporter des solutions méthodologiques, techniques et humaines
- ii) Favoriser la formation des communautés aux outils numériques de pointe

La dotation de l'ASN se partage entre des financements distribués sous forme d'appel d'offre, et sous forme de soutien à des actions d'animation scientifique et méthodologique à l'initiative de l'ASN. Un aspect essentiel de cette ASN est d'animer la thématique HPC/HPDA par des colloques réguliers invitant des numériciens AA, mais aussi des intervenants extérieurs, qui permettront de donner de la visibilité aux pratiques et expertises numériques disponibles.

L'ASN n'a pas pour but de se concentrer sur les aspects Open Science, c'est le rôle de l'ASOV, mais aura bien évidemment à l'esprit ses recommandations qu'elle relaiera.

Action Spécifique Numérique (ASN)

Mandat

➔ 5 grandes thématiques :

- Convergence des communautés HPC/HPDA
- Optimisation de la performance, de la qualité des méthodes, softs et hardware (Développement de nouveaux outils)
- Adaptations des outils et des moyens humains à disposition et modes d'utilisation des moyens de calcul (Amélioration de l'utilisation des moyens existants)
- Liens avec d'autres communautés (autres domaines disciplinaires et industrie ?)
- Impact sociétal et technologique des recherches dans le domaine HPC/HPDA

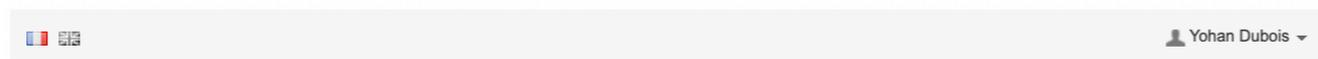
➔ Éléments clés :

- Animer la convergence HPC/HPDA : identifier les méthodes communes
- Soutenir l'adaptation des codes aux nouvelles architectures matérielles
- Veille technologique sur les architectures et les nouvelles méthodes
- Identifier les besoins en numérique en AA
- Conseil pour l'achat de matériel (guichets de financement et proposant)
- Conseil pour l'accès aux ressources matérielles
- Veille sur les offres de formation sur le numérique
- Orientation vers les outils et experts adéquats
- Explorer les liens méthodologiques avec l'industrie

Action Spécifique Numérique (ASN) Actualité

Conférence 12-16 Décembre 2022 (ENS Lyon)
<https://asnum2022.sciencesconf.org/>

Atelier commun ASOV-ASN 6-7 Octobre 2022
<https://indico.in2p3.fr/event/28071>



NAVIGATION

- Accueil
- Inscription
- Liste des participants
- Soumission de contribution
- Sponsors
- Informations pratiques

ESPACE CONNECTÉ

- Mon espace
- Mes dépôts
- Mon inscription
- Gestion éditoriale ▾
- Relecture ▾
- Programme ▾
- Gestion des mails ▾
- Gestion de l'inscription ▾
- Site web ▾
- Administration ▾

SUPPORT

- @ Contact
- @ Contact technique

Conférence Action Spécifique Numérique Astrophysique

Le calcul numérique et l'analyse de données sont des aspects incontournables de la recherche en astrophysique et en astronomie, domaine qui a toujours été historiquement un producteur de données massives. Ainsi, que ce soit pour analyser des données photométriques ou spectroscopiques issues de grands observatoires au sol ou dans l'espace, ou bien pour produire et analyser des données virtuelles issues de simulations numériques, les outils de l'astrophysique requièrent de grands moyens de calcul et de stockage, ainsi que de méthodes numériques innovantes adaptées aux architectures nouvelles ou émergentes.

Les prédictions théoriques en astrophysique reposent pour une grande part sur des codes de simulations numériques complexes qui sont de grands demandeurs de moyens de calculs massivement parallèles. Ces codes qui modélisent des processus physiques variés, sont souvent fortement multi-échelle à cause du rôle structurant de la gravité, de la turbulence ou des couplages d'échelle, et ont besoin de modéliser des milliards d'éléments de résolution. Bien que les techniques diffèrent d'un domaine à l'autre, une grande partie des processus physiques modélisés sont communs. Aussi, dans un paysage matériel où l'accélération matérielle de type GPU a pris un essor considérable et promet certainement de supplanter les super-calculateurs "tout CPU", les méthodes développées il y a une dizaine d'années ou plus requièrent une refonte complète de leurs algorithmes.

Le déluge et la complexité des données obtenues par les grands relevés, les stratégies multi-spectrale, ou les simulations, ainsi que le continuum d'infrastructures de la donnée, ont mené à l'émergence de nouveaux outils de réduction et d'analyse. Une part de plus en plus significative de ces outils reposent sur des algorithmes d'intelligence artificielle, éventuellement combinés à des approches bayésiennes plus classiques. Ces développements les plus avancés de l'analyse statistique en sont encore à leurs balbutiements, et un énorme travail de sensibilisation de la communauté à ces puissants outils d'analyse reste à faire. Ces données massives étant souvent dispersées à différents niveaux de complexité sur différentes infrastructures de calcul et de stockage, se pose alors le problème du déploiement des codes et de l'interfaçage des différents dispositifs.

Cette conférence à l'initiative de l'Action Spécifique Numérique répond à la volonté de la communauté d'échanger ses réflexions sur ces différents aspects numériques en astrophysique. Nous encourageons, toutes et tous à venir partager leurs travaux numériques d'analyse, et de modélisation, avec la volonté que cette semaine d'échange permettra de décloisonner les thématiques, et d'identifier les points de convergence méthodologiques entre les observations et les simulations.

La conférence se tiendra à Lyon (ENS Lyon) du 12 au 16 Décembre 2022.

Orateurs invités

Mark Allen (CDS), Clément Baruteau (IRAP), Benoît Cerutti (IPAG), Andrea Ciardi (LERMA, à confirmer), Arnaud Durocher (CEA), Dominik Gerasdorfer (LESIA), Michael Green (UCL),

LOC

- Benoît Commerçon
- Béregère Chamoret
- Jérémy Fensch
- Léo Michel-Dansac
- Stéphanie Vigner

SOC

- Dominique Aubert (ObAS)
- Emeric Bron (LERMA)
- Benoît Cerutti (IPAG)
- Benoît Commerçon (CRAL)
- Yohan Dubois (IAP)
- Marc Huertas-Company (LERMA)
- François Lanusse (CEA)
- Franck Le Petit (LERMA)
- Laurène Jouve (IRAP)
- Héloïse Méheut (OCA)
- Simon Prunet (OCA)
- Alejandra Recio-Blanco (OCA)
- Andre Schaaff (ObAS)
- Christian Surace (LAM)

Atelier ASOV-ASN Diffusion de modèles et de simulations en astrophysique

6 oct. 2022, 13:00 → 7 oct. 2022, 19:15 Europe/Paris

Agora (et visio) (CINES)

Description Les actions spécifiques ASOV et ASN co-organisent un atelier sur la "Diffusion de modèles et de simulations en astrophysique" à Montpellier (CINES) les 6 et 7 octobre 2022.

En matière de simulations numériques, l'élément nouveau est la disponibilité de données numériques de plus en plus nombreuses, et dotées d'un contenu informationnel de plus en plus complexe, qui reste à diffuser de façon FAIR (trouvable, accessible, interopérable, réutilisable) pour une exploitation optimale.

La mise à disposition des résultats de simulations numériques est donc devenu un enjeu commun aux actions spécifiques ASOV (action spécifique observatoire virtuel) et ASN (action spécifique numérique).

Un premier atelier ASOV-ASN est organisé les 6 et 7 octobre 2022 au CINES (Montpellier) dont l'objectif est de faire le point des initiatives individuelles, partager les solutions et coconstruire une feuille de route collective en phase avec les activités internationales.

Il s'agira de faire parler ensemble les chercheurs et ingénieurs qui vont devoir publier leurs simulations sous forme accessible, et les spécialistes en diffusion (service, observatoire virtuel, standard et protocoles IVOA). Quelques groupes français mettant à disposition des résultats de simulations numériques sont bien positionnés au sein de l'IVOA pour influencer sur la définition et l'évolution des standards et des protocoles.

De ces présentations et débats il sera possible d'identifier les points bloquants spécifiques, publiciser les retours d'expérience, et créer un collectif pour d'éventuelles futures actions.

Le comité d'organisation : Dominique Aubert, Benoît Commerçon, Jean-Michel Glorian, Laurène Jouve, Franck Le Petit, Hervé Wozniak

Inscription

Participants

A	Alexis Rouillard	A	Allan Sacha Brun	A	Ana Palacios	A	Annie Robin	A	Antoine Strugarek	B	Barbara Perri
B	Benard Debray	B	Benoit Cerutti	B	Benoit Commerçon	B	Boris Dintrans	C	Clement Baruteau		

Chair herve.wozniak@umontpellier.fr

- Appel d'offre en 2023 (6 demandes financées sur 7)
- Liste de diffusion* (asn-insu@services.cnrs.fr)
- Mise en place de webinaires et site web à venir

*Pour s'inscrire :

https://listes.services.cnrs.fr/www/subscribe/asn-insu?previous_action=info

Pourquoi un ANO codes communautaires en AA ?

- ANO pour codes de simulations numériques (HPC) recommandée par la prospective 2019 (et 2014) en réponse à : i) la complexification des codes, ii) le haut degré de maîtrise technique requis pour rester compétitif, iii) faire face au mur de l'Exascale hybride (~GPU)
- i) **Complexification des codes** (fin du « code hero ») : les codes évoluent par contributions de multiples développeurs, et par retours des besoins de la communauté servie (avec des utilisateurs qui deviennent des développeurs). Foisonnement des contributions : problème de convergence des différentes versions/contributions. Besoin d'anticiper et articuler ces changements communautaires.
- ii) **Haut degré de maîtrise technique** : rester compétitif en HPC signifie maîtriser les aspects les plus techniques (parallélisation, structure mémoire, accès cache, etc.) du code pour réussir à implémenter une nouvelle physique opérationnelle
 - ➡ Problème : activité peu valorisée (faible retour sur investissement immédiat en papiers, citations) dans le recrutement des jeunes cerveaux, et en particulier au CNAP (pas de tâche de service correspondante)
- iii) **Faire face au mur de l'Exascale** : préparer l'évolution des codes pour exploiter les nouvelles architectures de calcul, i.e. GPU. Critère d'évaluation discriminant pour les projets numériques dimensionnants. Permettent des passages à l'échelle (1D au 2D, 2D au 3D, plus de processus physiques traités, plus de résolution, etc.)

Pourquoi un ANO codes communautaires en AA ?

- ANO pour codes de simulations numériques (HPC) recommandée par la prospective 2019 (et 2014) en réponse à : i) la complexification des codes, ii) le haut degré de maîtrise technique requis pour rester compétitif, iii) faire face au mur de l'Exascale hybride (~GPU)
- ➡ Tâche de service serait une réponse naturelle : adresser une tâche technique et offrir un service pour la communauté. MAIS les définitions formelles des ANO existants ne permettaient pas *a priori* de labelliser des codes
- Les centres de calcul sont des plateformes numériques
 - Les codes sont des instruments scientifiques (développeur = instrumentaliste)
 - Les gros codes HPC (nombre heures CPU) sont *de facto* rattachés à un TGIR : GENCI (120Mh/an CT4Astro ~CT1Climato en 2022)
 - Une communauté (RAMSES PNCG/PCMI/PNPS) avait déjà formalisé ce besoin en présentant une proposition de labellisation du code en 2019 sur ANO5 (données)
 - (Prospective INSU transverse/Defi17 : proposition ANO/SNO codes de simulations INSU)

2014-2019 : Gros travail de sensibilisation de la communauté sur l'intérêt d'avoir une ANOCC

2020-2021 :

- [Processus d'écriture d'un texte de cadrage pour une ANO-CC pour INSU-AA](#)
- Bilan fin 2020 des codes « significatifs » en AA par nos PN
- Plusieurs présentations en CSAA.
- Questions typiques :
 - c'est quoi un CC ?
 - quels codes sont a priori concernés ?
 - intégration dans une ANO existante ou création d'une nouvelle ANO ?

2021-2022 :

- ANO-CC INSU transverse avec définition commune aux différents domaines de l'INSU
- [Document de référence des outils nationaux labélisés INSU](#)

Fin 2022 :

- [Ecriture d'un texte de cadrage INSU-AA par le groupe ad hoc de labélisation sur la base du document de 2020-2021, et conforme au document de référence INSU « outils nationaux labélisés »](#)

Programme National Cosmologie Galaxies

Code	Appli	Methode	FTE Dev	FTE User	CPU Mh/an	Structuration	Evo	CrossPN?
EMMA	Simulations Reionisation	Hydro(AMR)/gravité/ transfert rayonnement	0.5FTE (2-3pers.)	quelques-15 pers. (incluant intern. et non perm.)	2	Strasbourg	Modification structure mémoire adaptée aux architectures GPU, Documentation.	N
GADGET	Simulations grandes structures	Hydro(SPH)/gravité	<<1FTE	quelques	?	?	?	N
GIZMO	Voie Lactée	Hydro(Mesh/less)/ gravité	7FTE (1IR)	quelques FR (GEP) 10-20 inter.	4	Caltech (dev. principal)	Modules physique sous-grille	N
GYOTO	Modélisation rayonnement en RG	Intégration géodésiques du transfert de rayonnement	0.3FTE	6 pers. FR 15 inter.	faible	Code public. Autour d'1 dev.	besoin IR besoin de mise à plat du code pour le rendre user-friendly	PNHE
NBODY6	Interactions gravitationnelles	N-corps direct	0.2FTE	5pers. FR 45pers int.	faible	Workshops	Optimisation. Inclusion dans RAMSES	N
RAMSES	Formation des galaxies et grandes structures	MHD(AMR)/gravité/ transfert rayonnement	2-3 FTE (7-8 permanents)	10FTE (15-35pers. FR ~100 pers. int.)	10-50	Code public. Workshops (~50pers.)	Exploitation architectures GPU. Mise à plat de la doc. Procédures de tests unitaires plus complètes. Fusion des multiples versions	PCMI/ PNPS

en 2020

1

Programme National Hautes Energies

Code	Appli	Methode	FTE Dev	FTE User	CPU Mh/an	Structuration	Evolution	CrossPN?
AMRVAC	Objets compacts/ accélération cosmiques	MHD(AMR)/ gravité/transfert ray.	quelques pers (>2)	6pers. FR (8 inter.)	13	Code public	GPU. Interface avec Chrus (KROME).	PCMI/ PNPS/PNP
CLUMPY	Modélisation émission matière noire	calcul intégrales	0.5FTE (3 pers.)	plusieurs FTE	<<1	Code public	Pas de difficulté technique	N
CRDB	Base données rayonnement cosmique	base de donnée	0.1FTE	2et IP (requêtes)			Maintenance et évolution de la base	N
GAbel/HeHe/ERModel	Simulations dans Geant4	Monte Carlo	3 pers. (FR? inter?) (code jeune <1 an)		?		Selon les demandes utilisateurs (+ physique)	N
GYOTO	Modélisation rayonnement en RG	Intégration géodésiques du transfert de rayonnement	0.3FTE	6 pers. FR 15 inter.	faible	Code public. Autour d'1 dev.	Besoin de mise à plat du code pour le rendre user-friendly	PNCG
Magic	Dynamisme des objets compacts	MHD(pseudo-spectrale)	0.3FTE	2FTE (perm + non)	4	GitHub. Interactions nombreuses dev./util.	Parallélisation code. GPU (exclusivement IR)	PNPS
SMILEI	Simulations de propagation de cosmiques	Electromag(PIC)	1.5FTE (7 pers.)	0.2FTE (1+7pers.)	4	OpenSource et collaboratif. TP Master. Workshops (30 pers.)	Nouveaux algo. méthode spectrale. Time & spatial adaptativity. GPU.	PNST
STOKES	Modélisation rayonnement objets compacts	Transfert rayonnement(MC)	0.3FTE (1 pers.)	35 pers.	<<1	Initiatives personnelles	Plus de physique. Manque de main-d'oeuvre	N
USINE	Rayonnement cosmique galactique et composition		0.2FTE (1 pers.)	1FTE	<<1	Code public. Surout utilisation FR	Plus d'espèces. Pas de difficulté technique identifiées. Incomplète labellisation pas claire.	N
ZELTRON	Accélération particules dans plasmas	Electromag(PIC)	2 pers.	4 pers.	5 (+10?)	Autour du développeur principal.	Plus de physique. Plus de setups. GPU	N

en 2020

2

Programme National Gravitation, Références, Astronomie, Métrologie

Code	Appli	Methode	FTE Dev	FTE User	CPU Mh/an	Structuration	Evolution	CrossPN?
INPOP	Ephémérides. Système physique fondamentale	-	3FTE	>20 FTE	0.3	Fort structure et distributions des tâches bien identifiées.	Accélération du code. Manque d'IR. Une nouvelle labellisation (simulations numériques) permettrait une diversification des soutiens sur les aspects numériques.	N

en 2020

3

Programme Physique et chimie du milieu interstellaire (1/2)

Code	Appli	Methode	FTE Dev	FTE User	CPU Mh/an	Structuration	Evolution	CrossPN?
RAMSES	MIS, formation d'étoiles et disques	MHD(AMR)/gravité	1.5FTE (4perm.+5)	3FTE (12perm.+8)	5	Dev. communautaire. Version MIS sur demande.	Exploitation Exascale et GPU. Plus de physique.	PNCG/ PNPS
PHANTOM	MIS, formation d'étoiles et disques	MHD(SPH)/gravité	0.5FTE (2perm.+5)	0.5FTE (2perm.+5)	0.1	Git+tests unitaires. 1 workshop annuel.	Passage à l'échelle (>1000 cœurs). Plus de physique.	PNPS
AMR-VAC (VAC-PIC)	Propagation cosmiques/ poussières	MHD(AMR)+PIC	0	faible	0	Code dispo sur demande.	Manque de FTE pour exploitation.	PNHE/ PNPS/PNP
CHEMSES	Chimie et turbulence	MHD(AMR)	-	-	1	Non structurée	Optimisation. Plus de physique.	N
ANK	Turbulence	MHD(spectrale)	-	-	0.1-1	Non structurée	Peu d'évolution	N
GRIM	Chimie et chocs	MHD(AMR1D)	-	-	faible	Non structurée	Plus de physique	N
NAUTILUS	Chimie	Réseau Chimie	0.2FTE	45 requêtes	<<1	Code dispo sur demande	Plus de physique. Faire une version publique du code	N
PARIS-DURHAM	Chimie et chocs	Hydro(Unigr1D)	1-3 pers.	5-10FTE (5-10 pers.)	<<1	Dev. communautaire. Utilisation dépendante équipe coeur.	3D. Accélération du code. Plus de physique.	PNPS
Meson-PDR	Chimie et chocs	Hydro(AMR)/ transfert ray.	2FTE (4pers.)	Difficile à estimer (code public)	0.1	Dev. groupe restreint. Versioning. Tests unitaires. ANOS.	Optimisation. Plus de physique. (pas concerné par nouveau type label.)	N
DUSTEM	Emission grains	EDP	0.2FTE (2perm.)	20pers.	<<1	PTN	Plus de physique. Interface avec codes de transfert ray. Déjà labellisé	N
SIGMA	Propriétés grains	EDP	0.3FTE	0.8FTE (8pers.)	<<1	Code public. Centralisé autour 1 dev.	Couplage avec codes transfert ray. Plus de physique.	N

en 2020

4

Programme Physique et chimie du milieu interstellaire (2/2)

Code	Appli	Methode	FTE Dev	FTE User	CPU Mh/an	Structuration	Evolution	CrossPN?
SWCXSim	Vent solaire et MIS	Méthode spectrale	0.3FTE	0.5FTE	<<1	Collaboration autour d'1 équipe (LATMOS). Accès sur demande.	Plus de physique. Couplage dynamique vents. Fonctions de mise à disposition des résultats.	N
TAPAS/ATMOSFIT	Mesures absorptions interstellaires	Transfert ray.	?	?	<<1	Structurée autour d'un développeur	Passage en PYTHON. Mise en place interface	N

en 2020

5

Programme National Soleil-Terre

Code	Appli	Methode	FTE Dev	FTE User	CPU Mh/an	Structuration	Evolution	CrossPN?
PHARE	Plasmas	Electromag(PIC. hybride)	4	0 (en dev.)	0	Open Source et collaboratif.	Code en dev. Code opérationnel 5 ans.	N
SMILEI	Vent solaire	Electromag(PIC/ MC)	3	4	10	Open Source et collaboratif. Workshop	Nouvelle méthode spectrale. AMR. GPU	PNHE
LATHYS	Magnéto/ ionosphères, Soleil-Terre	grille fixe, particules, hybride, 3D, parallélisé	1.9	1.3	0.75	LATMOS/LPP/IRAP	Parallélisation et AMR. Pérennisation archivage, run-on-request.	N
IPIM + ISAM (TRANSPLANET)	Magnéto/ ionosphères, Soleil-Terre	Hybride grille PIC	1.5	1.5	0.6	Code public. Noyau IRAP. PTN CDDP	Plus de physique. GPU et hybride.	N
WHOLE SUN	Evolution Soleil	MHD(AMR)	1.5	0 (en dev.)	qqq	Code en dev. (cadre ERC)	Code en dev (exploitation machines Exascale). Plus de physique. AMR sphérique.	N
Salammbo-EnKF	Météorologie Espace	Diffusion(grille)	1	1	<<1	Résultats auto pour industries et agences	Optimisation. Plus de physique. Labellisation pas adaptée	N
PLUTO	Vent solaire	MHD(AMR)/PIC	1	1	15	Dev. en Italie. Interactions avec utilisateurs.	GPU et multi-fluide.	PNP/PNPS
OHM	Atmosphère solaire	MHD (grille)	1	1	0.5	Collab. plusieurs labos/pays (pas utilisateurs indé)	Passage échelle (>1000cœurs). AMR. Plus de physique.	N
EGM	Modélisation signatures Exosphères	-	0.8	2	<<1	-	Modélisation Mercure et Europa. Adapter code communauté.	N
Autres codes			<1	<1	<1			
AMR-VAC			0.1	0.1	0.1			PNHE/ PCMI/ PNPS

en 2020

6

Programme National de Physique Stellaire (1/2)

Code	Appli	Methode	FTE Dev	FTE User	CPU Mh/an	Structuration	Evolution	CrossPN?
SCP	Calcul largeur raies	-	-	-	<<1	Code non public. Base données libre accès	-	N
YREC	Evolution stellaire	-	-	-	<<1	Code non public. test unitaires.	Code public.	N
MARCS+ Turbospectrum	Modèles atmosphères stellaires	spectra s GAIA	0.3FTE	<<1		Plus de physique. Adaptation pour PLATO. Parallélisation. Legacy code.		N
ESTHER+TOP	Structure des étoiles	MHD(spectrale. AMR)	1 FTE (1 pers.)	12 pers.	<<1	Code public (ESTHER privé (TOP)	Optimisation. Code public. interface avec PHOENIX (spectre). Evolution dynamique.	N
PLUTO(1/2)	Disques d'étoiles jeunes	MHD(AMR)	0.5FTE	5FTE	6	Code public	GPU (en cours à IPAG).	PNP/PNST
PLUTO(2/2)	Vents stellaires	MHD(AMR)	0.4FTE	1FTE	8	Code public	GPU (Dev. Italie)	PNP/PNST
SNOOPY	Disques et intérieurs stellaires	MHD(grille)	1 pers.?	3pers.?	5	-	-	PNHE
MAGIC	Intérieurs stellaires	MHD(spectrale)	1.5FTE	8FTE	7	Code public. Fortes interaction entre dev.	Optimisation. GPU.	PNHE
ESPEM	Evolution étoile-planète	-	0.2FTE	0.2FTE	0.1	Code non public	Code public. Problèmes plus complexes.	PNP
RAMSES	Formation d'étoiles, dynamique disques.	MHD(AMR)/ gravité	1.5FTE (5perm.+4)	3FTE (10perm.+7)	6	Code public. Workshops.	Exascale. GPU. Plus de physique.	PCMI/ PNCG

Programme National de Physique Stellaire (2/2)

Mais bien plus de codes:

- 4 codes formation stellaire (RAMSES, MAGIC, PLUTO, Paris-Durham)
- 3 codes intérieurs stellaire (PARODY, ASH, MAGIC)
- 10 codes évolution stellaire (STAREVOL, CESAM2K, CESTAM, MOMO, TGEAC, MESA, Lyon Evol Code, ESTER, ASTEC, YREC)
- 9 codes astérosismologie (ADIPLS, LOSC, MAD, TOP, ACOR, GYRE, AIMS, SPINS, LUCY)
- 6 codes atmosphère stellaire (MARCS, PHOENIX, Co5BOLD, Optim3D, GCMLMDZ, STAGGER)
- 3 codes effets marée (LSB, TOP, PARODY)
- 4 codes disques proto-planétaires (FARGO, PHANTOM, PLUTO, AMRVAC)
- 3 code transfert ray. poussière gaz (RADMC3D, MCFOST, POLARIS)
- 1 code pop. stellaire (COSMIC)

Programme National de Planétologie

Code	Appli	Methode	FTE Dev	FTE User	CPU Mh/an	Structuration	Evolution	CrossPN?
RADCONY-1D	Modèle d'atmosphère	-	1FTE (1perm.)	2FTE (10pers.)	<<1	Informelle	Plus de physique. Intégration dans GCM IPS-LMD	(INSU-OA)
code de transfert radiatif + schéma d'émission/masse de données	Etude atmosphère Tian	transfert ray./ inversion données	2FTE	5-10FTE	<<1	Informelle	Meilleure interface utilisateur. Interface plus flexible avec données.	N
EXPRES	Interprétation données Juno et obs. radio Jupiter	-	-	-	?	Code public. Projet MASER.	Reécriture vers PYTHON.	N
PLUTO	Interactions étoile-planète	MHD(AMR)	0.2FTE	3perm.	6	Code public	GPU.	PNST/ PNPS
ESPEM	Evolution orbite planètes	-	0.2FTE	4perm.	0.1	Code non public	Code public. Problèmes plus complexes.	PNPS
EMBER	Eruption volcaniques	Monte Carlo	-	-	-	Code non public	Code public. optimisation.	N
SNIS & DYNAMO	Estimation paramètres astro-géodésique	-	quelques	12FTE	-	Informelle	-	N

ANO-CC INSU

Cette ANO-CC est devenu un outil INSU avec une définition commune

LES CODES NUMÉRIQUES COMMUNAUTAIRES

Certains codes numériques peuvent être considérés comme de grands instruments à part entière, complémentaires, à ce titre, des approches purement théoriques, expérimentales ou observationnelles. Ils nécessitent des développements importants et complexes, à conduire sur la durée, pour garder leur pertinence scientifique, et sont susceptibles d'être utilisés et valorisés par une communauté scientifique large s'étendant au-delà de leurs concepteurs originels.

DÉFINITION

Un code numérique communautaire (CC) est un modèle ou une suite de modèles, éventuellement couplés, mis à disposition de la communauté scientifique. Comprenant *a minima* une version stable, il a pour but de permettre à une communauté s'étendant au-delà des développeurs du code, de mener des recherches originales en intégrant le code dans leur dispositif de production de connaissance. Au-delà de la seule mise à disposition du code, la reconnaissance des activités afférentes par une labellisation du CC comme SNO a deux objectifs. Le premier est de permettre l'établissement ou le maintien d'une communauté d'utilisateurs autonomes. Le deuxième

est d'aider à structurer des développements qui exigent un niveau de professionnalisme et une diversité d'expertises très importants, ce qui, dans certains cas, pourrait aussi permettre de garder une expertise sur un domaine stratégique.

Il s'agit non seulement d'impulser des actions de formation, mais aussi de permettre la formalisation de besoins scientifiques, l'émergence de réflexions prospectives pouvant à terme déboucher sur l'élargissement du groupe des développeurs du code. La labellisation en tant que code communautaire vient donc accompagner un mode de développement collaboratif.

CRITÈRES DE LABELLISATION

Par principe de la labellisation d'un service communautaire, les critères de labellisation doivent être vérifiables au moment de l'évaluation du dossier et des éléments factuels et quantitatifs doivent être produits à cet effet dans le dossier de labellisation. Il ne s'agit donc pas de fournir un engagement présumé sur la qualité du service, mais au contraire de compiler des faits et éléments statistiques attestés.

1. Intérêt scientifique

L'intérêt scientifique du CC sur la durée, dans sa version actuelle et avec ses évolutions prévues ou projetées, doit être établi par rapport à une ou plusieurs thématiques scientifiques bien identifiées. Il est évidemment fonction aussi bien de la pertinence du code, que de son adéquation aux questionnements concernés. Le CC doit faire la démonstration de son intérêt au regard de l'existence d'une large communauté d'utilisateurs. Ceci devra être documenté par une analyse exhaustive du paysage des codes nationaux et internationaux comparables.

Cet intérêt scientifique doit notamment être caractérisé par des utilisations extérieures à l'équipe porteuse. Cet aspect est fondamental et doit être étayé par des statistiques quant à l'utilisation du code, une littérature et des lettres de soutien de la part de la communauté des utilisateurs.

L'intérêt scientifique du CC peut éventuellement venir en appui d'une infrastructure de recherche instrumentale existante ou à venir. Le rattachement à une voire plusieurs infrastructures de recherche (IR) de référence, existantes ou en construction, est fortement encouragé, y compris pour les nouveaux codes en demande de labellisation. Les porteurs de services en création sont donc fortement incités à prendre contact avec les responsables des IR afin de discuter des modalités d'intégration dans le périmètre des IR concernées, à la date du dépôt du dossier de labellisation. Une attention particulière sera portée à la gouvernance du CC en lien avec l'IR de référence.

2. Caractère communautaire

L'équipe porteuse doit faire la démonstration de sa volonté et de sa capacité à faire vivre une communauté autour du code. Il s'agit donc, d'abord, d'organiser des journées scientifiques, des écoles de formation, de faire vivre des groupes de travail, de maintenir des ressources disponibles en ligne et de mettre en place des outils de communication interne.

L'équipe porteuse doit, en particulier, établir qu'elle est en capacité de répertorier les développements effectués par les équipes extérieures, et le cas échéant, de les intégrer.

Finalement, il s'agit de faire la démonstration

de la capacité à faire vivre et interagir une double communauté de développeurs et d'utilisateurs autour du code.

3. Qualité de la mise en commun

Le service aux utilisateurs devra notamment être caractérisé par la mise à disposition des ressources support. Un intérêt particulier est porté aux ressources humaines nécessaires à l'assistance et, au besoin, à la formation des équipes utilisatrices. Cette capacité à assurer l'assistance doit être établie par un état des lieux de l'organisation du service et de ses ressources humaines.

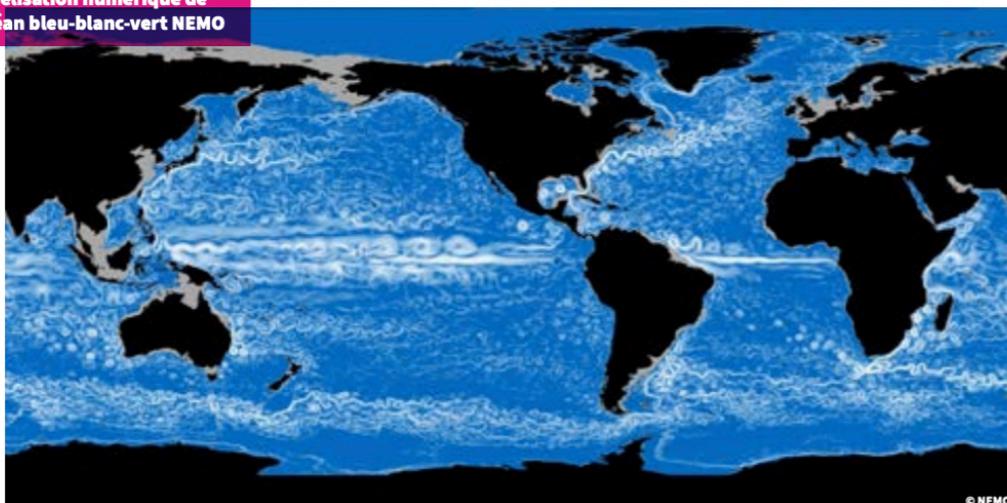
Au-delà des ressources humaines, la mise à disposition d'une documentation ouverte exhaustive permettant une prise en main effective du code par la plus large communauté possible est indispensable. Un point particulièrement critique réside dans l'implémentation des outils de suivi des versions et variantes, que le développement soit centralisé ou décentralisé.

Le dossier doit s'accompagner d'un engagement de l'unité hôte (OSU, UMR, UAR) à l'inscrire dans ses priorités d'attribution de moyens en cas de labellisation. Il est demandé aux porteurs sollicitant une labellisation de faire valider explicitement l'organigramme du CC, *a minima* par le DU de l'UMR/UMS et le responsable de l'OSU de rattachement du service et, si possible, par l'ensemble des responsables d'OSU, UMR et UAR liés au service. Un comité scientifique composé de personnalités scientifiques et techniques pour partie extérieures aux équipes proposant la labellisation devra être constitué afin d'accompagner les choix scientifiques et l'évolution technique du CC. Il est également demandé que soit constitué un comité d'utilisateurs.

4. Qualité des simulations, traçabilité des versions et la conservation des données

L'existence d'une politique de mise à disposition claire et respectée des informations liées au modèle et des sorties est indispensable. Ceci concerne à la fois le code (qui doit être en accès libre), mais également sa distribution et son historique de versions. Des outils d'analyse comparative doivent être mis en place

Carte tirée de la plateforme de modélisation numérique de l'océan bleu-blanc-vert NEMO



Caractère communautaire

critères d'évaluation

1. Développement collaboratif avec contribution française significative et interaction organisée avec les utilisateurs.
2. Fonctionnement : démonstration de la capacité à faire vivre et interagir une double communauté (développeurs et utilisateurs) autour du code.
 - a. Organigramme des responsabilités identifiant clairement le porteur de la demande de la labellisation et les rôles des différents responsables.
 - b. Animation/Formation d'une communauté de développeurs : encourager les contributions, et construction d'une expertise partagée.
 - c. Formation des utilisateurs avec le souci de viser leur autonomie.
 - d. Planification concertée des modifications (e.g. gestion des "pull requests").
 - e. Code centralisé sous gestionnaire de version.
 - f. Facilité du déploiement du code source sur quelques architectures types (ex.: mésocentres, GENCI).
 - g. Procédures de contrôle qualité (tests unitaires; intégration continue).
 - h. Documentation à jour.
 - i. Interaction avec les utilisateurs : gestion des remontées et des demandes d'ajouts, d'évolutions (FAQ, forum, etc.).
 - j. Transparence algorithmique des outils d'intelligence artificielle (documenter les procédures et données d'entraînement)
3. **Il est exigé que le code source soit sous licence libre** avec une existence sous forme libre depuis plus de trois ans. Prise en compte des standards de la communauté (e.g. IVOA) pour s'assurer de la compatibilité des résultats avec les initiatives Science Ouverte sur les données (principes FAIR : Facile à trouver, Accessible, Interopérable, Réutilisable)
4. Démonstration nécessaire de l'utilisation du code en dehors du cadre strict de l'équipe de développement.

Extraits du texte de cadrage ANO-CC AA

Caractère communautaire

critères d'évaluation

1. Développement collaboratif avec contribution française significative et interaction organisée avec les utilisateurs.
2. Fonctionnement : démonstration de la capacité à faire vivre et interagir une double communauté (développeurs et utilisateurs) autour du code.

Éléments surplombants :

- **Un service (code) doit bénéficier à la communauté**
- **Un service (code) doit avoir un effet structurant sur une communauté (d'utilisateurs et de développeurs)**

ans. Prise en compte des standards de la communauté (e.g. IVOA) pour s'assurer de la compatibilité des résultats avec les initiatives Science Ouverte sur les données (principes FAIR : Facile à trouver, Accessible, Interopérable, Réutilisable)

4. Démonstration nécessaire de l'utilisation du code en dehors du cadre strict de l'équipe de développement.

Extraits du texte de cadrage ANO-CC AA

Composition du comité spécialisé ANOCC-AA

- Yohan Dubois (IAP) : galaxies — simulations
- Laurène Jouve (IRAP) : étoiles — simulations
- François Lanusse (CEA DAp) : cosmologie — science des données
- Geoffroy Lesur (IPAG) : disques proto-planétaires — simulations
- Héloïse Méheut (OCA) : disques proto-planétaires — simulations
- André Schaaf (ObAS) : CDS — science des données



- Décembre 2022 : Appel d'offre pour labélisation des services
- Mars-Juin 2023 : Evaluation des propositions de service
- 5 propositions de service soumises à labélisation
- En attente du passage en COMEX INSU pour résultats finaux