



APC

Astroparticule et Cosmologie

Stavros Katsanevas
28 Avril 2014

Thèmes de l'APC

R&D

Simulations numériques et analyse des données

Théorie

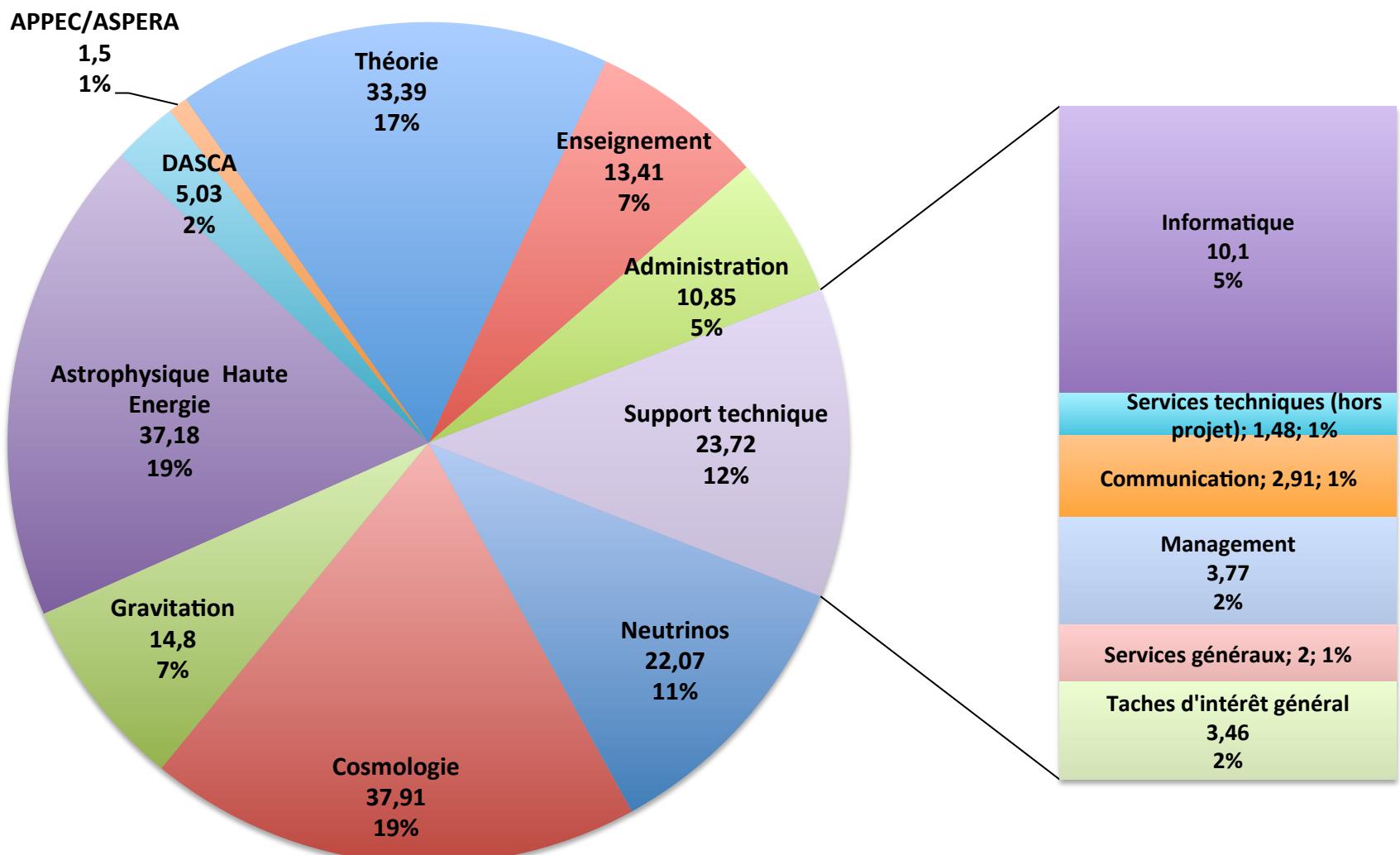
**Cosmologie
Gravitation**

**Astrophysique
Haute Energie**

Neutrinos



Thématiques APC 2013 (202 ETP, source ISIS)



Extractions de la base indicateurs APC (FileMaker-Pro)

APC - ASTROPARTICULE ET COSMOLOGIE

26/04/2014

SKATSANEVAS

Déconnexion

Tableau de bord des Indicateurs du Laboratoire AstroParticule et Cosmologie

TOTAL personnel APC : 202

Total Chercheurs : 133

Chercheurs : 43

Enseignants-chercheurs : 25

Chercheurs émérites : 9

Postdocs+ATER : 14

CDD chercheurs : 12

Doctorants : 30

Chercheurs émérites : 9

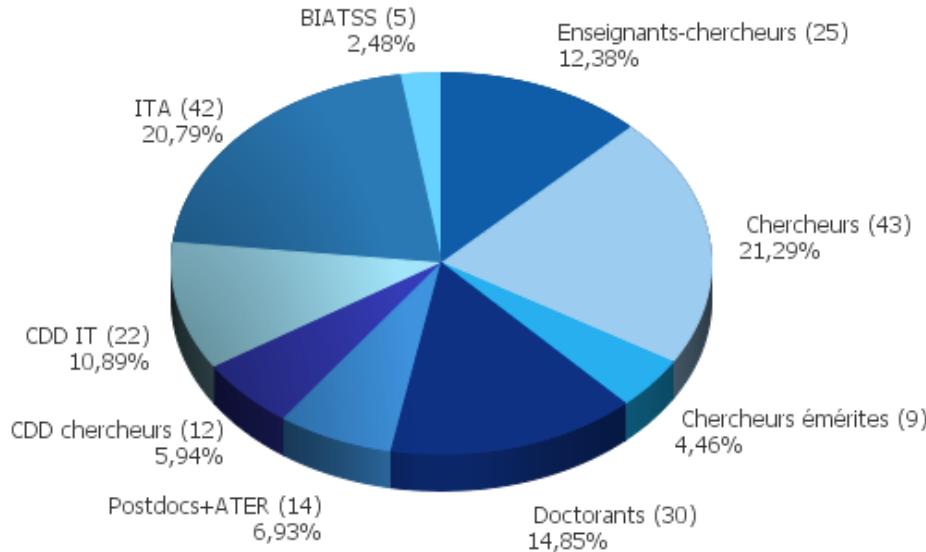
Total IT : 69

ITA : 42

BIATSS : 5

CDD IT : 22

Composition du Laboratoire APC (202 personnes) - 26/04/2014

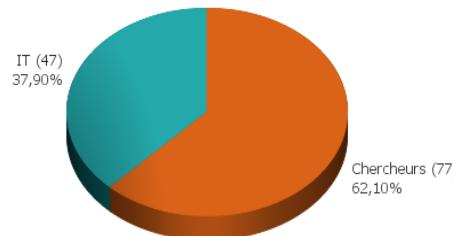


Extraction de notre base indicateurs

Chercheurs / IT (Total permanents APC : 124) - 26/04/2014



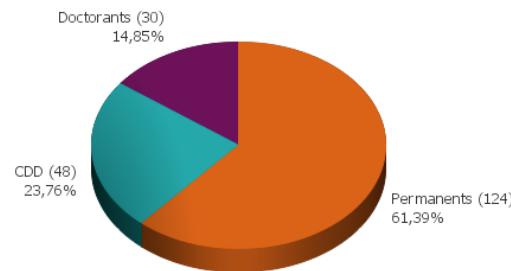
IT/Permanents=40%



Permanents / CDD / Doctorants - APC, 26/04/2014



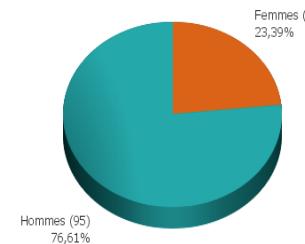
CDD/Permanents =40%



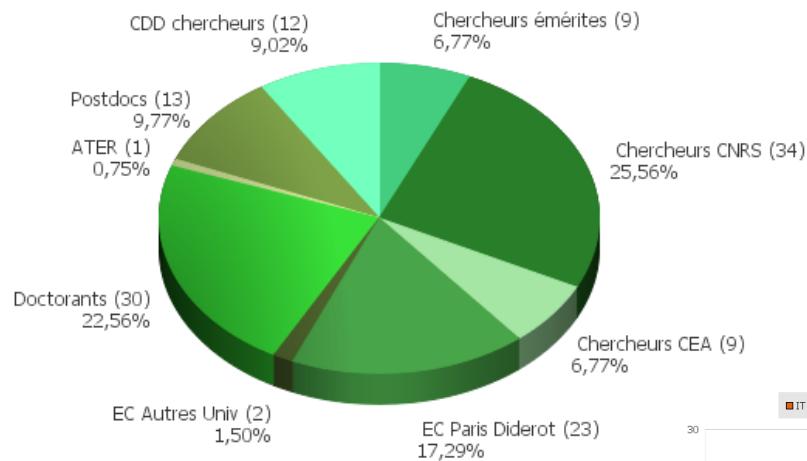
Hommes / Femmes (personnel permanent) - APC, 26/04/2014



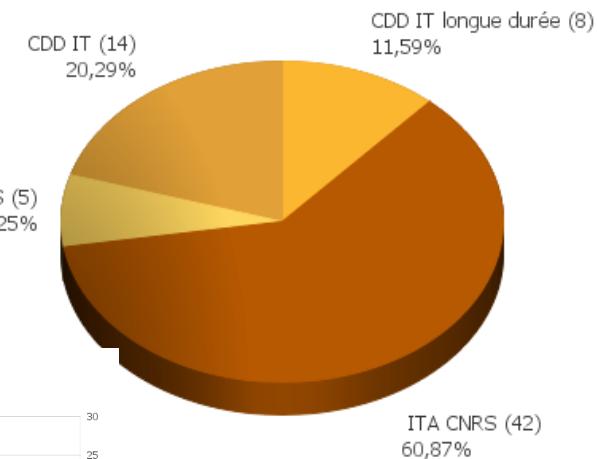
Femmes/Permanents=25%



Chercheurs (133) - APC, 26/04/2014



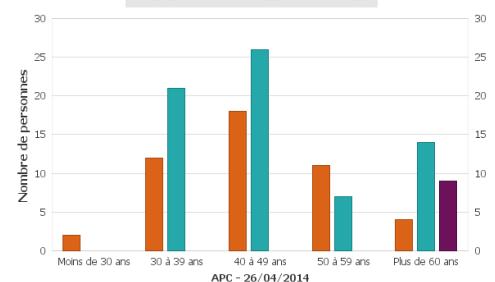
Ingénieurs et techniciens (69) - APC, 26/04/2014



Pyramide des âges



Doctorants/HDR → 100%





Comité de pilotage

Conseil scientifique

ASTROPARTICULE ET COSMOLOGIE (APC)

Conseil de laboratoire

Directeur

Stavros Katsanevas

Directeurs adjoints

Sotiris Loucas, Alessandra Tonazzo

Directeur Technique

Christian Olivetto

Directeur Administratif

Emmanuelle Ancourt - Foissac

Centre de Traitement
de Données Spatiales
François ARAGO

Activités transversales

Communication

Formation permanente

Hygiène et Sécurité

Valorisation

PCCP

ApPEC

Groupes thématiques

Cosmologie et Gravitation

Astrophysique à haute énergie

Neutrinos

Théorie

DASCA

Cellule de
Suivi des
Projets

Services Techniques

Informatique

Électronique

Techniques Expérimentales

Mécanique

Service Intérieur

Service administratif

Secrétariat administratif

Gestion du personnel

Gestion financière

Centre de conférence et Ateliers

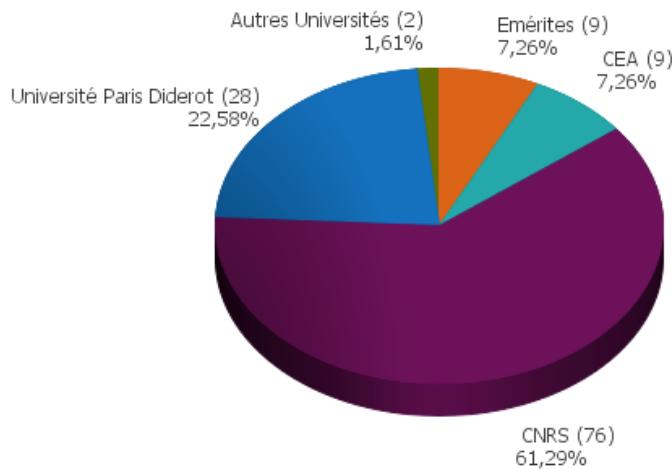
Cellule Europe

Cellule Qualité
& Aide aux
Projets

Projets

Ressources: RH et SBNA

Personnel permanent APC par organisme - 26/04/2014

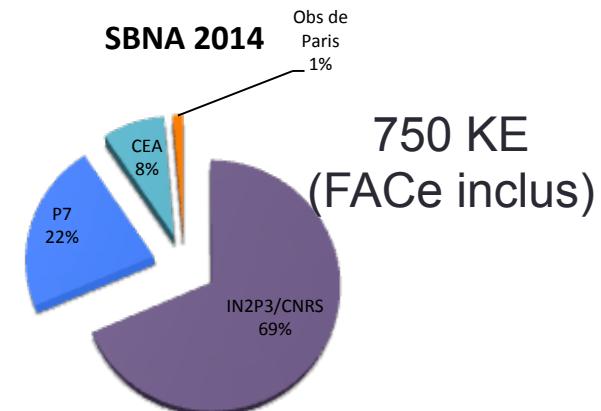
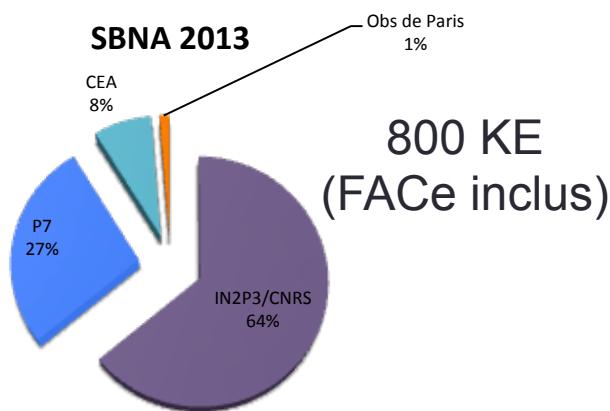


Laboratoire Multi-tutelles

→ Convention à refaire en 2014

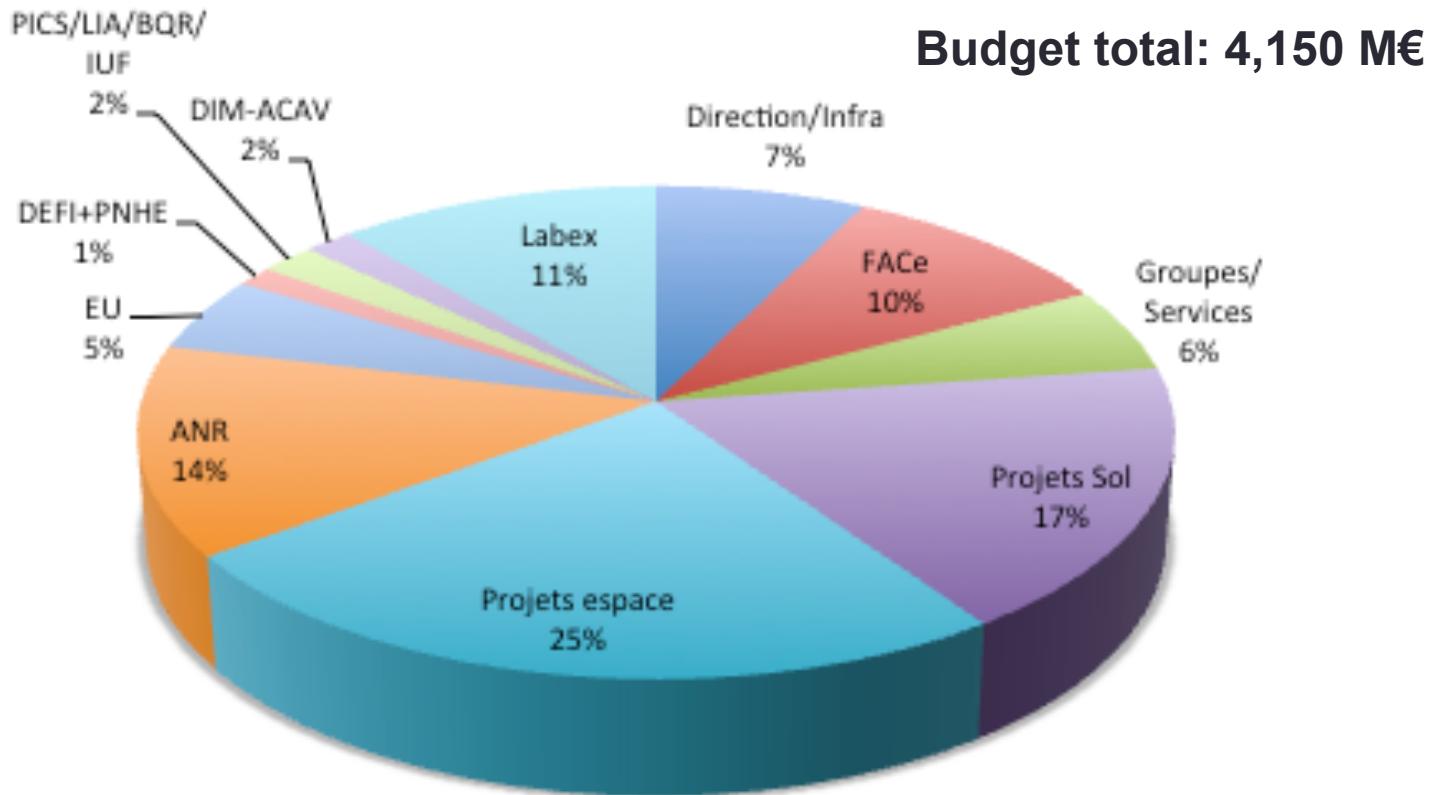
→ % SBNA proportionnel aux nombre d'agents
(4KE/agent- 6KE/permanent)

→ Contribution consolidée (base indicateurs)



Ressources: total

Budget (Avril 2014, en progression)



Remarques:

- 1) Le spatial 25% des ressources de l'APC: 1 M€ en 2014 (1.6 M€ en 2013)
- 2) 5% pris des projets pour gestion retourné en 6% aux 5 Groupes et 5 services pour coordination..
- 3) Aucune possibilité de prendre des frais de gestion de ANR, LABEX. Surcharge du multiguichet.
 - Les gestionnaires sont à 1000 actes/personne/
- 4) Danger: DR/Université commencent à doubler les « péages » sans service équivalent.

Théorie (33 agents)

Lié à l'observation et concentré à des théories fondamentales:

□ **Quantum Field Theory (QFT) and String Theory :**

- QFT in curved geometries
- Higher spin theories
- Non-abelian gauge theories and confinement
- Gauge/gravity duality

□ **Cosmology :**

- Inflation and cosmological perturbations
- Topological defects

□ **Gravity :**

- General relativity, modified gravity theories
- Gravitational waves

□ **Astroparticles :**

- Neutrino physics and astrophysics
- Cosmic rays

Théorie: quelques résultats saillants 2013

- **Quantum Field Theory (QFT) and String Theory :**
- Development of a novel approach, allowing to describe the deconfinement transition in a perturbative way --- **J. Serreau**
- Renormalization group flow and symmetry restoration in de Sitter space --- **J. Serreau**
- Development of a holographic model for QCD : calculation of the finite temperature and finite density phase diagrams, as a function of the number of flavors and prediction of a new QCD phase at finite density and $T=0$ --- **E. Kiritsis**
- Development of the holographic Renormalization group and calculating the quantum effective action at strong coupling, for applications to cosmology, condensed matter --- **E.Kiritsis, F.Nitti**
- **Cosmology /Gravity :**
- New approach to dark energy, incorporating most of the existing models and allowing to explore systematically new regions of the effective parameters space --- **D. Langlois**
- Proposal of a classification of inflationary models using Wilsonia concepts from QFT, which provides an invariant and universal characterisation of inflationary properties --- **P. Binetruy, E. Kiritsis**
- Book «Théories de la Rélativité » --- **N. Deruelle**
- **Astroparticles /Neutrino :** Original approach developed to describe neutrino flavor conversion in astrophysical environments using methods from many-body systems, e.g. for nuclei, clusters and condensed matter --- **C. Volpe**

Cosmologie, Gravitation et DASCA (58 agents)

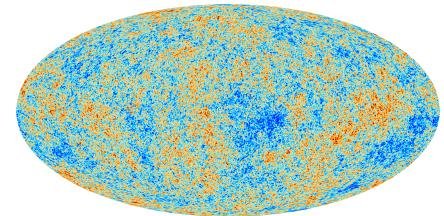
- ✓ **Science** : Univers primordial et énergie noire, structuration de l'Univers (astrophysique des amas de galaxies), phénomènes astrophysiques émetteurs d'ondes gravitationnelles et étude de la gravitation en champ fort
- ✓ **3 grands axes observationnels (sol et espace) :**
 - 1. CMB **(QUBIC/Polarbear/Planck → COrE+)**
 - 2. Astrophysique à Grand Champ **(BOSS/LSST/Euclid)**
 - 3. Ondes gravitationnelles **(VIRGO/LISA PathFinder/eLISA)**
- ✓ **ce programme s'appuie sur un savoir-faire instrumental**
 - laboratoire optique pour détection des ondes gravitationnelles
 - laboratoire mm pour détection du CMB

Fond diffus cosmologique (CMB)

Univers primordial – inflation

✓ Planck – satellite ESA (Résultats sur polarisation B, Oct 2014)

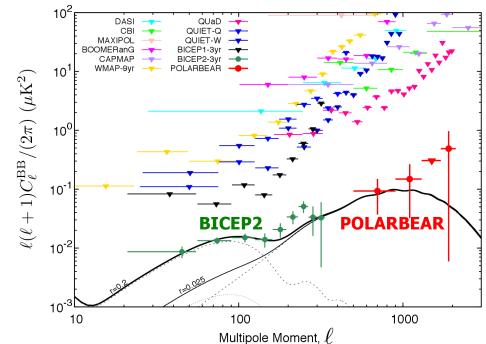
- étalonnage de l'instrument HFI
- traitement de données de premier niveau
- étude des systématiques
- séparation de composantes (médaille d'argent Cardoso)



✓ POLARBEAR Première mesure de la polarisation du B aux petites angles (Editors choice Physical review Letters) contribution DASCA

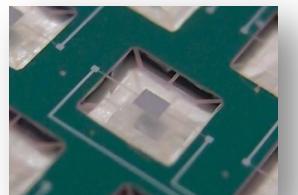
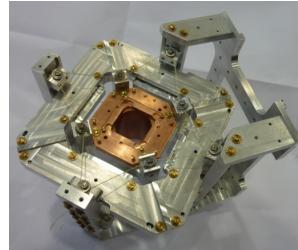
✓ QUBIC (polarisation B du CMB au Dôme C)

- Coordination (France, Italie, UK, Irlande, USA)
- DéTECTeurs (matrices TES) – électronique de lecture
- Après BICEP2 ? Vers déploiement accéléré ?
- Réalisation des détecteurs → atout pour mission M4



✓ COrE+ ? pour la polarisation du CMB (mission M4-ESA lancement vers 2026 si sélectionné) sinon mission d'opportunité ? LiteBird

- animation et coordination de la communauté européenne
- physique de l'inflation
- chaîne de détection pour l'instrument
- Opportunité pour un PI français.



Astrophysique à Grand Champ

Sonder l'énergie noire – masse du neutrino – structuration de l'Univers

✓ BOSS (2009-2013)

BAO (Baryon Acoustic Oscillations)

- lancement de la participation française
- rôle majeur sur étude sond quasars (N. Busca et al.)
- eBOSS après 2014 ? → Difficultés de financement

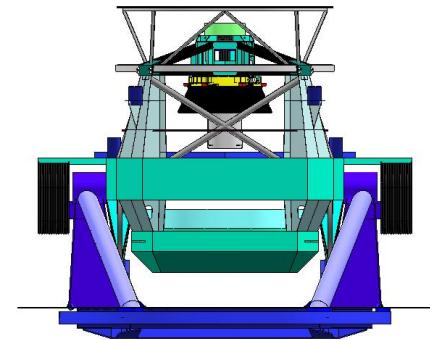
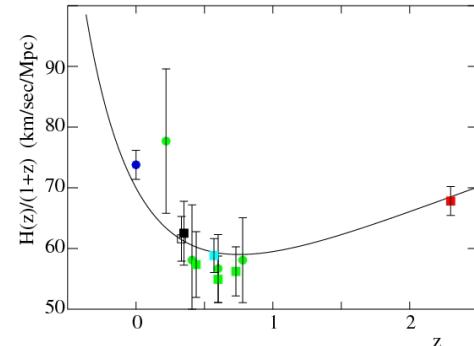
✓ LSST (première lumière 2020)

Camera Control System :

- responsabilité de l'architecture
- développement des prototypes de sous-systèmes

Etalonnage photométrique

Science : *cosmic magnification (lensing)*



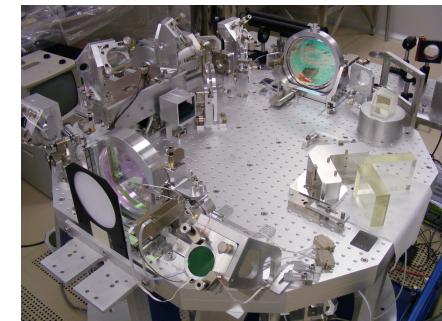
✓ Euclid (M2 satellite de l'ESA) avec lancement en 2020

- Traitement et analyse des données sol (externes) pour calcul des redshifts photométriques (DES, LSST, SUBARU, ...)
- Étude de l'influence des rayonnement et rayons cosmiques sur détecteurs IR
- FACe : plateforme collaborative d'Euclid
- Responsabilité scientifique du centre de traitement de données SDC-France sur l'infrastructure du CCIN2P3

Détection des ondes gravitationnelles

✓ VIRGO → advanced VIRGO (2015, ...)

- télescopes d'advanced Virgo
- traitement de données – analyse multi-messagers
- R&D sur faisceau Laguerre-Gauss
- R&D application à la sismologie



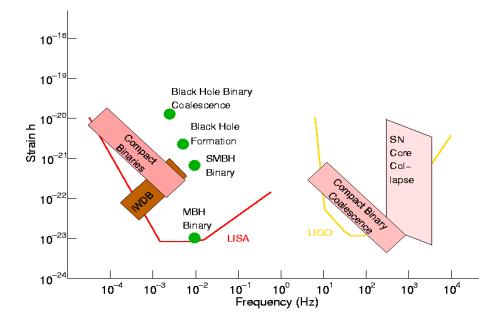
✓ LISA - PathFinder (Août 2015) : démonstrateur technologique

- contrôle du processus de fabrication et d'essais du Laser-Modulator (financement CNES/CNRS)
- FACe (Centre François Arago) : centre d'analyse des données en vol



✓ eLISA (mission L3 de l'ESA : lancement 2034)

- coordination de la participation française
- intégration
- stabilisation des lasers
- FACe : Centre de traitement de données (phase 0 CNES)



Activités DASCA (ex-Adamis)

- **COSMOLOGY:**

- Major contributions to analysis of the Planck data set: component separation; Planck Sky Model map-making.
- Novel techniques for CMB data analysis: Power spectrum estimators; Cluster detection via SZ effect; Component separation algorithms.
- Analysis of other CMB data sets: WMAP, EBEX, POLARBEAR.
- Contributions to future satellite experiments proposals and concepts: BPOL, COrE, CMBPol.

- **GRAVITATIONAL WAVES:**

- Major role in de-scoping the LISA mission and in the eLISA/NGO concept definition.
- Contributions to analysis of the Virgo observations.
- New algorithms for Gravitational Waves detection: Monte Carlo Markov chains method;
 - Nested sampling; Hybrid evolutionary algorithms, Genetic algorithms, Chirplets.
- Pioneering work on the multi-messenger approach in the context of GW observations.

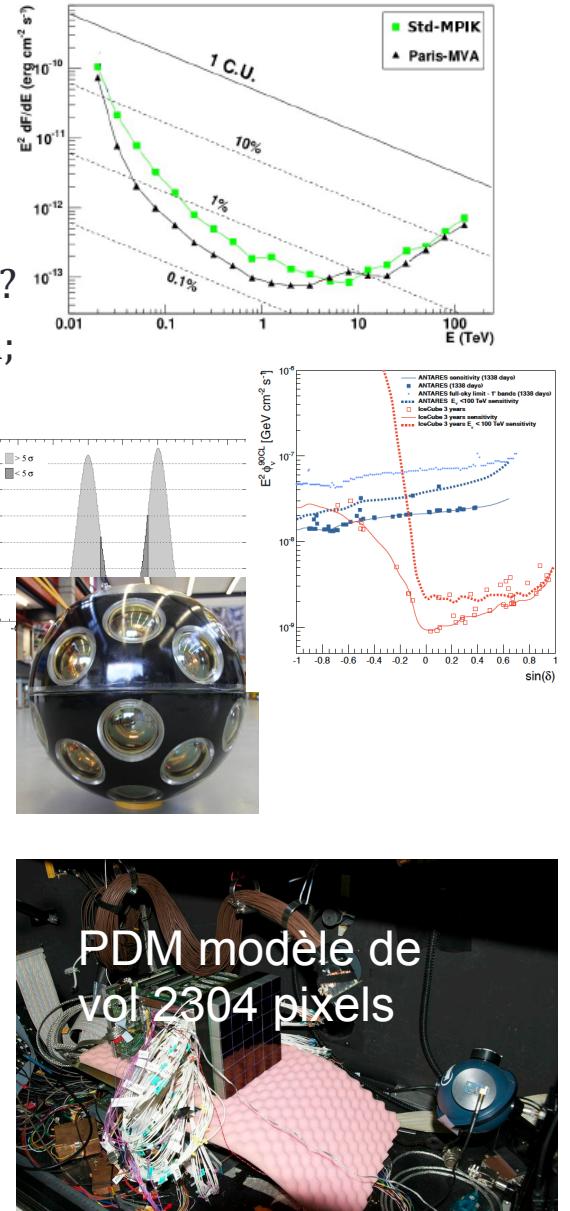
- **SIMULATIONS:**

- First ever 3D simulation of the Rossby Wave instability.
- Pioneering applications to the physics of the Galactic Center and planet formation.

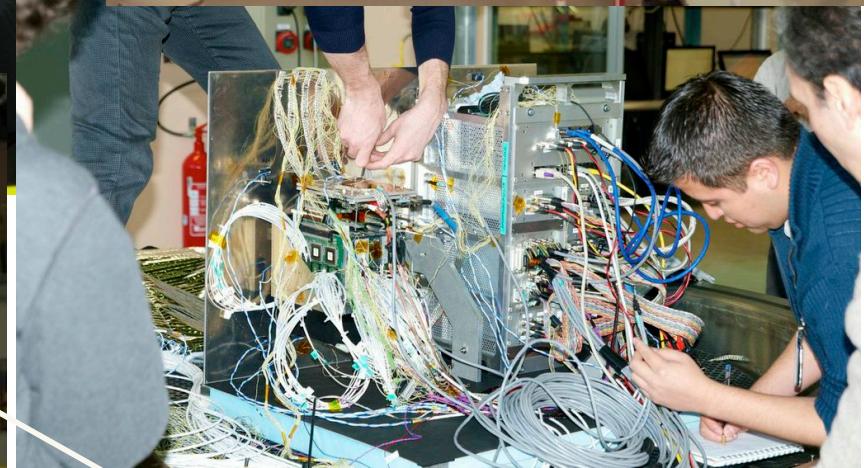
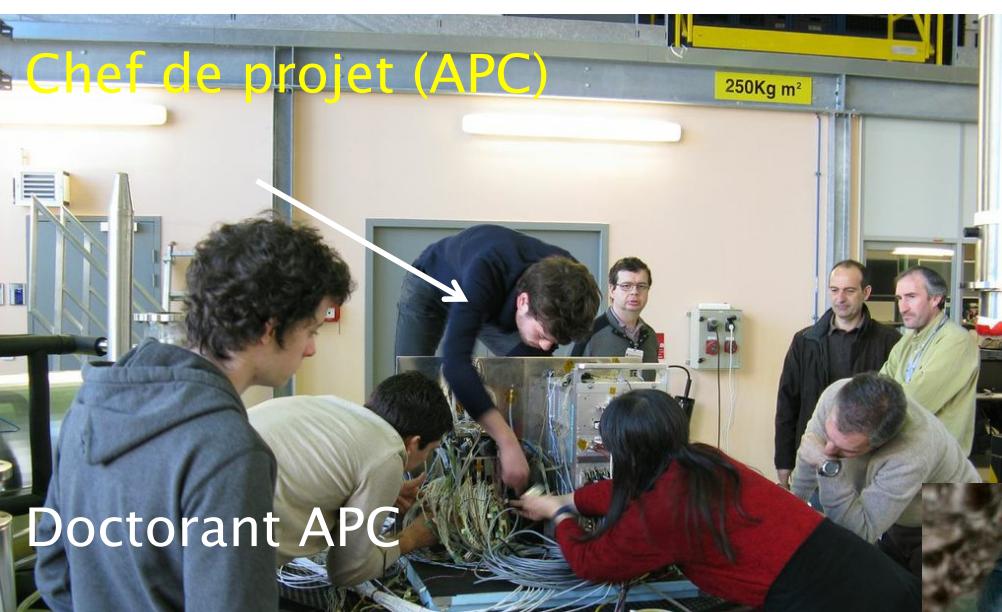
Astrophysique de Haute Energie (37 agents)

Thèmes: rayons cosmiques composition, accélération, transport, processus radiatives, nucléosynthèse, conditions extrêmes, multiwavelength (GWHEN)

- **HESS/HESS2 → CTA**
- HESS/HESS2, deputy spokesman, analyses en cours → ICHEP 2014?
- CTA responsabilités aux groupes de Physique (2 task leads); Design; sensibilité , distribution horloge (démonstrateur GATE); qualité, proposal handling, algorithmes reconstruction
- **ANTARES → KM3NET**
- Groupe important dans ANTARES; Etudes multi-messager
- KM3NeT option énergie basse : coordination ORCA
 - Cible 3 σ en 5 ans avec détecteur <25 M€
- **EUSO-ballon → EUSO**
- 14 pays > 250 chercheurs. Ambiguités programmatiques (Japon, Russie). Précurseurs EUSO-TA, EUSO-ballon.
- Ballon. Intégration et tests de la surface focale à l'APC
- Livraison de l'instrument au CNES fin mai 2014
- Vol à Timmins (Canada) en août 2014
- **R&D** photodétection, distribution des temps.



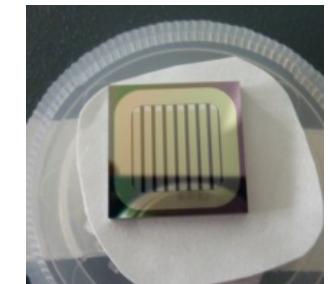
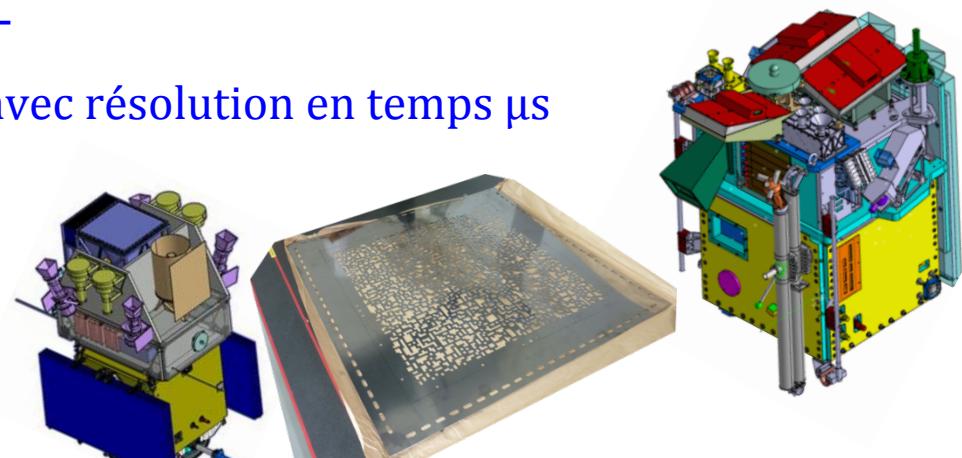
EUSO-BALLON TESTS THERMIQUES AU CNES TOULOUSE



Photons du KeV au MeV à l'espace

Accrétion trous noirs, amas des galaxies, GRB, lieux d'accélération, DM, DE

- **INTEGRAL** Voir slide d'apès.
- **Astro-H** JAXA (+ USA, + ESA) 2015-
 - 0.3 – 600 keV. Trous noirs, Accélération DM, DE
 - Participation APC (2 Co-I)
- **Taranis** Microsatellite français 2017-
 - 20 keV – 1 MeV Grand champ. GRB avec résolution en temps μ s
 - **APC Co-PI de l'instrument EGSE**
- **SVOM** Mission Sino-française 2020-
 - 4 - 200 keV GRB. APC Masque codée
- **Athena:** L2 (2026)
 - 0.1 - 12 keV
 - Participation XIFU, électronique , synergie bolomètres
- **AstroMeV:** avant projet (M5, NASA)
 - 100 keV – 100 MeV
 - APC propose l'instrument GammaCube (F. Lebrun)

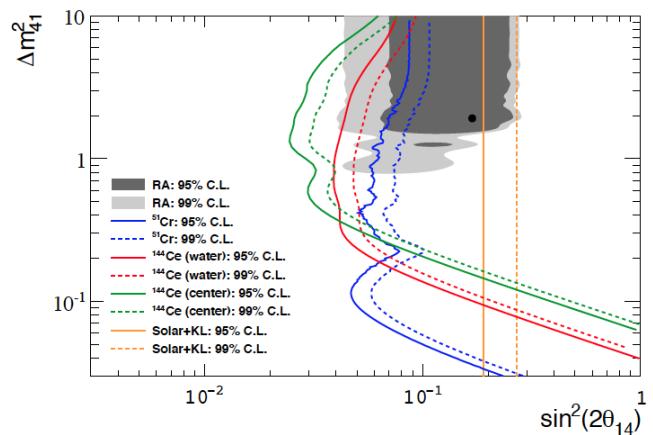


Neutrino (22 agents)

Mesurer les paramètres du neutrino, y-a-t-il des neutrinos stériles? Matière noire

La tradition scintillateur liquide

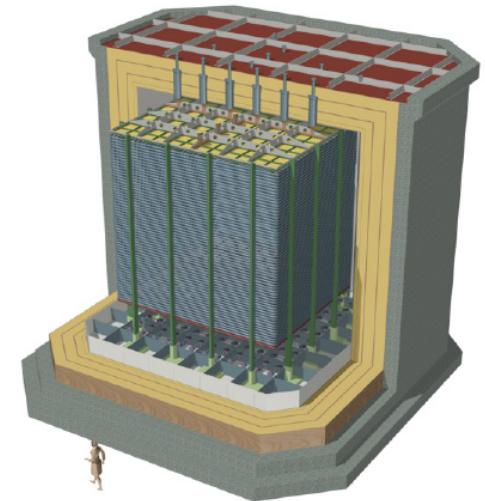
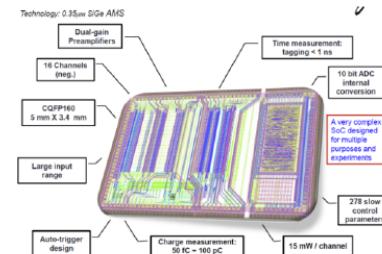
- **Double Chooz:**
 - Inauguration détecteur proche: 25 Septembre 2014
 - Progrès significatif à la compréhension des systématiques → Neutrino 2014, Séminaire Cabrera au LAL, 22 Mai
- **Synergies avec géosciences: UnivEarthS**
 - Géoneutrinos,
 - Non-proliferation
 - Tomographie neutrino de la Terre?
- **Neutrinos stériles ?**
 - Celand et SOX fusion vers CeSox
 - Expertise analyse des données Borexino
- **Participation à Juno ?**
 - Après fin d'analyse de DCHOOZ
 - Collaboration sur l'électronique avec OMEGA
 - Acquisition des données
 - Simulation et design



Neutrino: Argon liquide

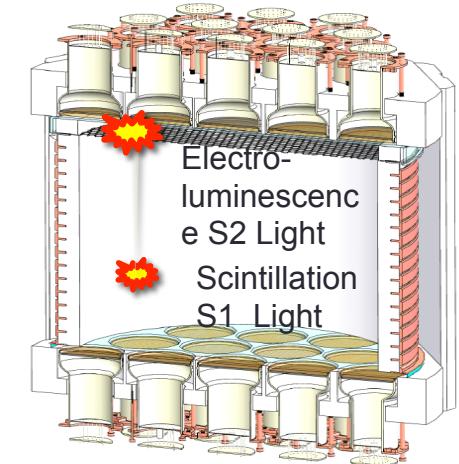
- **LBNO** (+ WA105 6x6x6 m³ LAr prototype au CERN)

- LAGUNA coordination CNRS
- Réadaptation de l'ASIC PARISROC développé pour PMm2 aux WC pour Lar. Electronique cryogénique et inaccessible. Contraintes de type spatial.
Collaboration APC,LAPP, OMEGA.



- R&D pour recherche indirecte de Matière Noire, avec Argon Liquide.

- Participation analyse/simulation à DarkSide
- R&D détection indirecte



Priorités APC/IN2P3 pour les projets au sol pour les 5 ans à venir

- **Cosmologie et Gravitation**

- Fin de construction et comissioning **Advanced Virgo**
- Fin de construction et comissioning chaîne de détection de **QUBIC**
- Préparation de **LSST**

- **Astrophysique des hautes énergies**

- Analyse **HESS2** → Construction **CTA**
- Analyse **ANTARES** → Phase-1(ORCA?) de **KM3NET**

- **Neutrinos**

- Θ_{13} meilleure erreur systématique au niveau mondial ? **DCHOOZ**
- Construction et tests carte électronique Lar **LBNO-W105**
- Participation CeSOX? Préparation JUNO? → Biennale APC

- **R&D**

- Continuer travaux pour **Matrices de bolomètres**
- Développer expertise en **Argon Liquide**

Aujourd'hui

2014/2017
Lancements

2014/2020
préparations

2018/2034
lancements

Planck
analyse

LISAPF
(2015)

EUCLID(M2)
Phases B/C/D

EUCLID(2020)

eLISA(L3)
Phase 0 → A

M4-CORE+?
(2026)

M4(CORE+)

eLISA(2034)

Programmation spatiale APC

INTEGRAL
analyse

EUSO-Ballon
2014

ATHENA (L2)
Phase A/B/C/

EUSO (2018-2020?)

Astro-H
2015

SVOM (2020)

TARANIS
2017

R&D AstroMeV
(M5 2028+ ?)

ATHENA (2028)

R&D d'appui : Millimétrique, Photonique avancée, Photodétection



Projects at the FACe

François Arago Centre

- Several Clusters, 600 CPU, 100 kW cooling, 80 TByte disk; 10 Gbit/s connection
- Concurrent Design Facility (CDF)

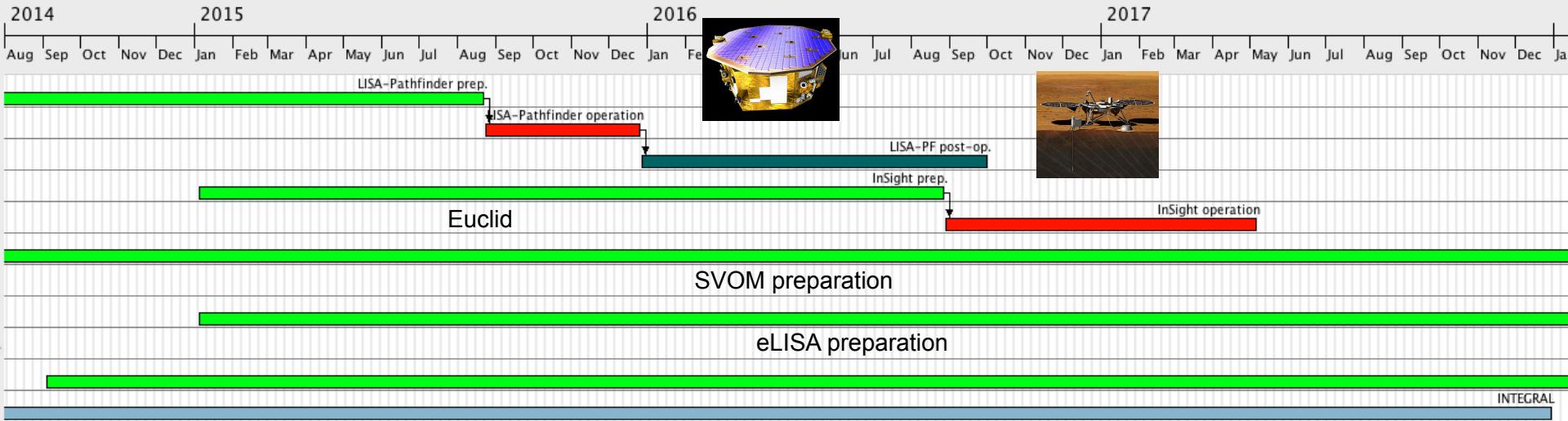
Main projects today:

- **INTEGRAL** (hard X-ray satellite: archive, calibration)
- **Euclid** (s/w development platform, s/w development)
- **LISA-Pathfinder** (complementary data centre, launch 2015)
- **HESS/CTA** (data analysis, proposal handling platform)
- LabEx financed study on cloud / distributed computing.

Future:

- **eLISA** (science data centre for ESA's L-class mission)
- **InSight** (Mars mission, complementary data centre, launch 2016)
- **LSST** (large ground-based optical survey telescope, data analysis)
- **SVOM** (s/w development + integration, data analysis, launch 2020)

H2020 programs



Plateformes

- Simulateur spatial

Enceinte thermique sous vide de -60°C à +120°C (10^{-7} mBar)



- Salle blanche ISO 8, 150 m²

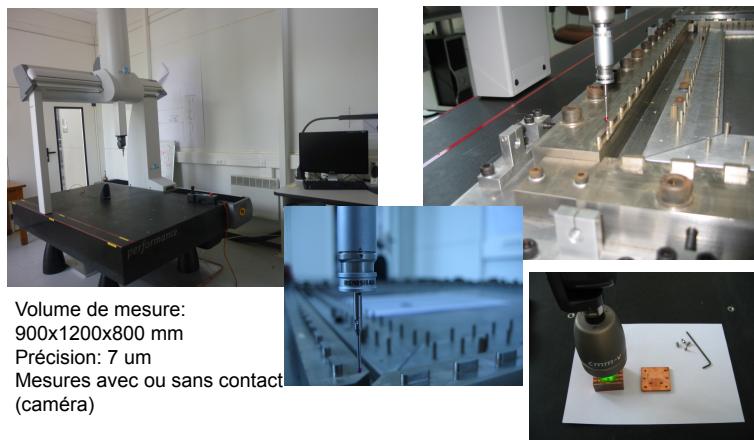


Laser femto: Propagation Horloge Ultra-Stable



Bons contacts
Avec IDF-INNOV
(très professionnels)
Pour valorisation et
utilisation des
plateformes

MMT (Machine de Mesure Tridimensionnelle) automatique



Centre d' Usinage

DMU 70 | Caractéristiques techniques

Axes X / Y / Z	mm	635 / 510 / 460
Gamme de vitesses jusqu'à	tr/min	10.000
Vitesse rapide X / Y / Z	m/min	30
Magasin d'outils	emplacements	20
Poids de la pièce maxi	kg	600



Salle Bas bruit



DIM-ACAV et Labex UnivEarthS

L'APC participe au Domain d'Intérêt Majeur en Astrophysique et Conditions d'apparition de la vie (DIM-ACAV)

- Source d'allocations doctorales, post-doctorales, petits et moyens équipements, mi-lourds

L'APC participe aussi avec l'AIM et l'IPGP au Labex UnivEarthS (2011-2020) : Interface entre géoscience et astroscience. 9 ME pour 9 ans. Interdisciplinarité. Excellente collaboration, pépinière d'idées.

Exemples

Fronter: APC *From Big Bang to the future of the Universe*

Interface:

APC/IPGP *Geoparticles*

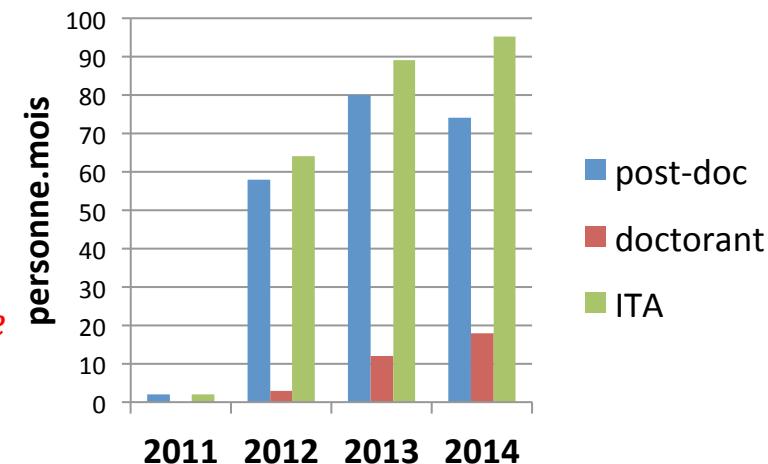
APC/IPGP *Fundamental physics and Geophysics in space*

APC/AIM *Development of new gamma-ray instrumentation*

Exploratory: APC/IPGP *Geophysics and gravitational wave interferometric detectors*

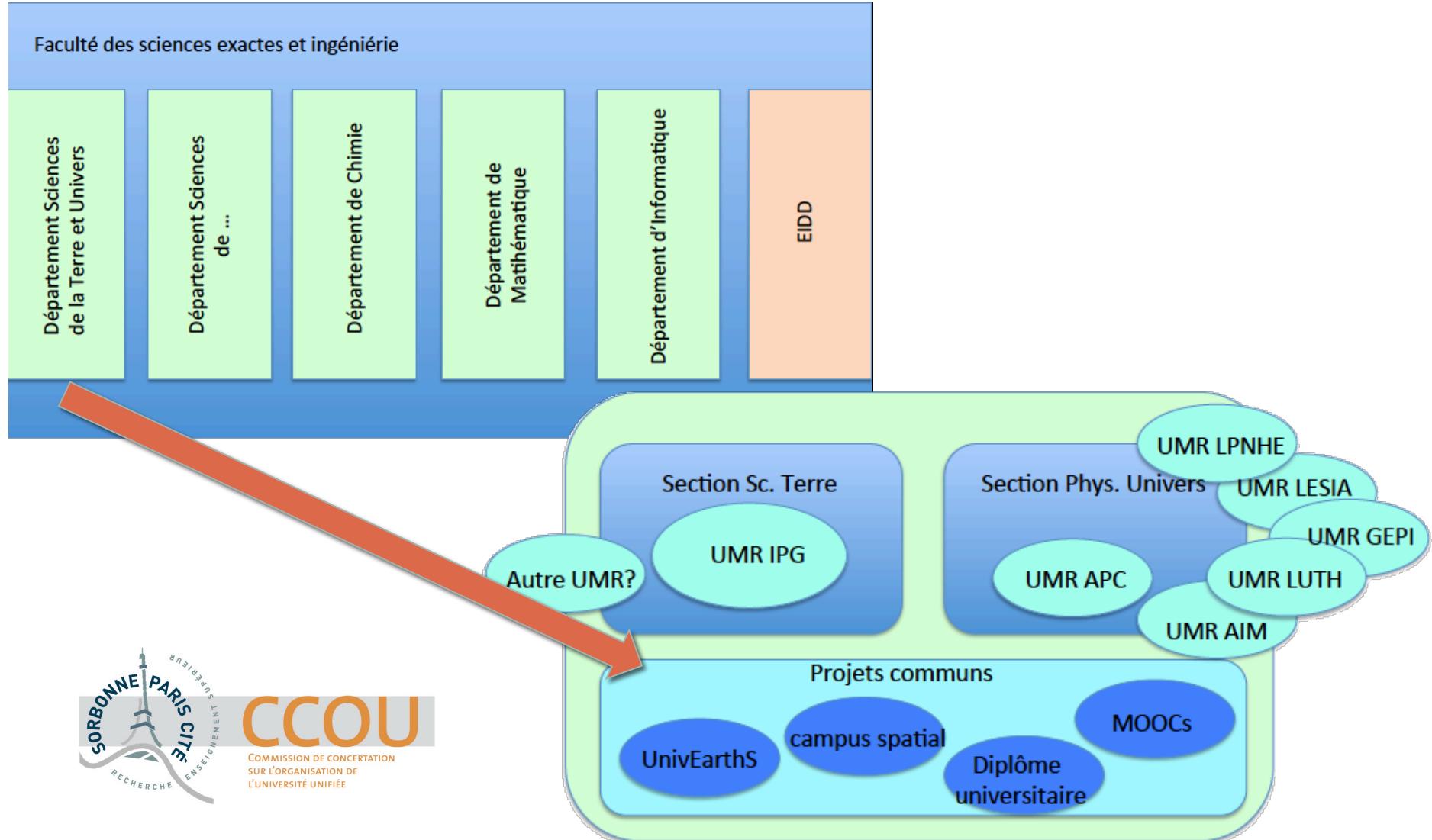
Education: APC/IPGP *UnivEarthS nanosatellite student IGOsat project*

Valorisation: APC/IPGP *Data distribution, visualization and cloud computing*



Université Sorbonne Paris Cité

Dans le cadre de Sorbonne Paris Cité l'idée de faire un département Sciences de la Terre et de l'Univers (STU) est sous discussion



APPEC et H2020, World

- **APC est un des 3 centres fonctionnels d'APPEC:**
 - Actions stratégiques, Interdisciplinarité, Europe, outreach
- **Organisation de la réponse à l'appel H2020**
 - Organisation d'une réunion déterminante 27-28 Février
 - COFUND des postdocs théorie coordinateur P. Binetruy
 - Cluster des infrastructures ESFRI (S.Katsanevas)
 - ITN labos souterrains (I.Agrafioti)
 - IA labos souterrains, Ondes gravitationnelles
 - Coordination globale: Global Neutrino Meeting 23-24 Juin
- **Autres relations internationales de l'APC**
 - HAP Coordination de l'Astroparticule Allemand
 - LIA- KAVLI Stanford
 - Oxford-Hamburg-APC on astroparticle theory
 - Aussi
 - KAVLI-KIPC Chicago,
 - IPMU Tokyo,
 - Perimeter Institute

Paris Centre for Cosmological Physics

Aimed to promote the contacts between cosmology teams in Paris
(APC, GEPI, LPNHE, LPTENS, LUTH)

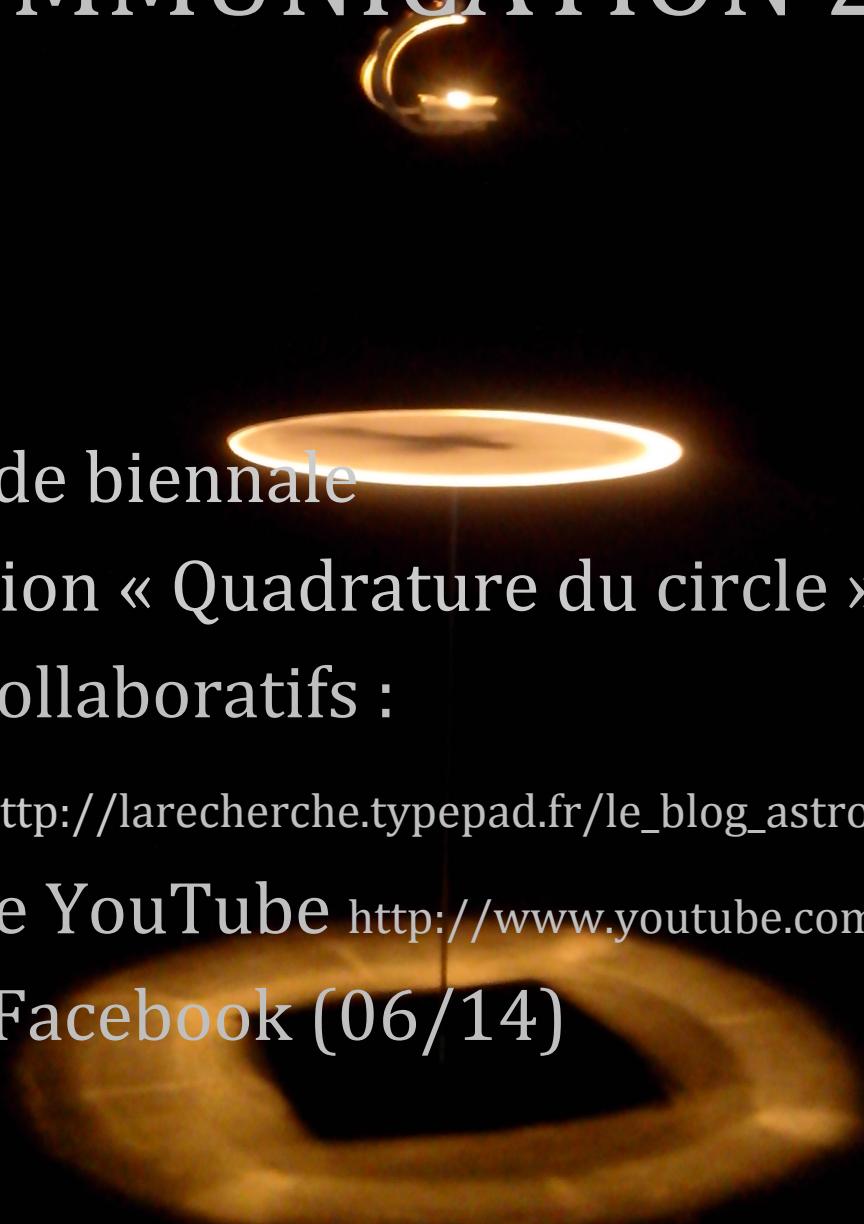
Actions:

- PCCP fellows: F. Piazza, M. Betoule, M. Jackson, A. Tartari (financed by IN2P3, Paris 7, labex, foreign funds)
- Guest members (R. Kolb, C. Hogan, A. Olinto...)
- 2-day workshops (5 in the last 2 years)
- Training of highschool teachers in partnership with Paris Observatory and the Palais de la Découverte science museum: « Teaching the Universe »

Coupled to the fondation « for training and Research in the physics of the Universe »



La COMMUNICATION 2014



- Une année de biennale
- L'inauguration « Quadrature du circle » Attila CSORGO
- Des outils collaboratifs :
 - Le blog http://larecherche.typepad.fr/le_blog_astroparticulier/
 - La chaîne YouTube <http://www.youtube.com/user/APCLaboratoire>
 - La page Facebook (06/14)

La COMMUNICATION 2014 (2)

Un accent sur la « com projets »

TARANIS (film CNES)

DOUBLE CHOOZ (Inauguration
25/09/14)

VIRGO en attendant la « première »

IGOSAT (nanosatellite étudiant)

EUSO Ballon (lancement 08/14)