

Groupe PLANCK-NIKA

Bilan 2009-2014

The scientific results that we present today are a product of the Planck Collaboration, including individuals from more than 100 scientific institutes in Europe, the USA and Canada

esa
cnes
asi
cnes
DTU Space
National Space Institute
Science & Technology
Facilities Council
CSIC
IAS
JAP
DLR
UK SPACE
A*
IAO
IPEC
MillLab
Imperial College
London
Università degli Studi
di MILANO
EEL
INAG
ISDC
UC
UCSB
LPSC
UNIVERSITÉ DE
GENÈVE

planck

Planck is a project of the European Space Agency, with instruments provided by two scientific Consortia funded by ESA member states (in particular the lead countries: France and Italy) with contributions from NASA (USA), and telescope reflectors provided in a collaboration between ESA and a scientific Consortium led and funded by Denmark.



Composition du groupe

- **7 permanents :**
 - **Catalano, A.** (CR2), **Combet, C.** (CR2), **Macías-Pérez, J.F.** (DR2, DHDR), **Mayet, F.** (MCF 50%, DHDR), **Perotto, L.** (CR1), **Renault, C.** (CR1), **Santos, D.** (DR1 10 %, DHDR)
- **2 doctorants :**
 - **Adam, R.** (codirection IPAG, soutenance prévu en Juillet-Septembre 2015), *Etudes des amas de galaxies avec NIKA et systématiques en polarisation dans Planck*
 - **Ritacco, A.** (codirection Institut Néel, soutenance prévu en Septembre 2017), *Mesure de la polarisation avec NIKA et NIKA2*
- **1 postdocs :**
 - **Comis, B.** (postdoc CNES, Septembre 2013-Aout 2015)
Etude des amas de galaxies avec Planck et NIKA
- **1 CDD IE instrumentation:**
 - **Rebolo, M.** (ANR NIKA Nov 2014-Juin 2015)
Conception et construction de NIKA

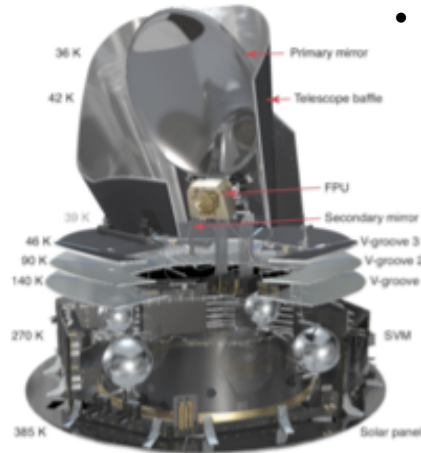
Evolutions récentes

- **2 postdocs :**
 - **Combet, C.**, Postdoc Planck 2013-214 (→ Chercheur CNRS au LPSC)
 - **Hildebrand, S.**, Postdoc Planck (→ Chercheur à Caltech)
- **3 thèses soutenues :**
 - **Hurier, B** (en décembre 2012 sous la direction de J.F. Macias-Perez) – *Etude des amas de galaxies avec Planck* (→ Postdoc à l'IAS)
 - **Sanselme, L** (en décembre 2012 sous la direction de C. Renault) - *Observation du rayonnement fossile avec Planck : des mesures aux contraintes sur la réionisation*
 - **Fauvet, L** (en novembre 2010 sous la direction de J.F. Macias-Perez et D. Santos) - *Etude de la polarisation du fond diffus cosmologique et modélisation des émissions d'avant-plan polarisées* (→ Postdoc à l'ESTEC)
 - D. Girard (en novembre 2010 sous la direction de C. Renault) - *Extraction du signal astrophysique des données brutes et étude de l'énergie sombre* (→ CDD CNRS)

HCERES Janvier 2015

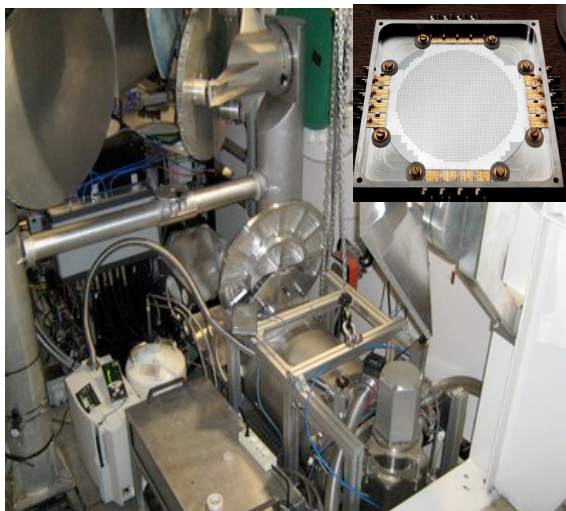
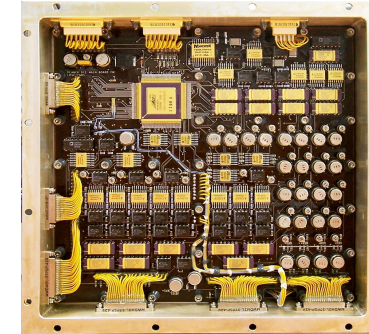


- 3^{ème} génération de satellite pour le CMB après COBE et WMAP, lancé en 2009
- Deux instruments LFI (30, 44, 70 GHz) et HFI (100, 143, 217, 353, 545, 857 GHz)
- Détecteurs cryogéniques: radiomètres à 20 K (sorption cooler) et bolomètres à 100 mK (dilution)
- 4 ans de mission (2.5 pour HFI)



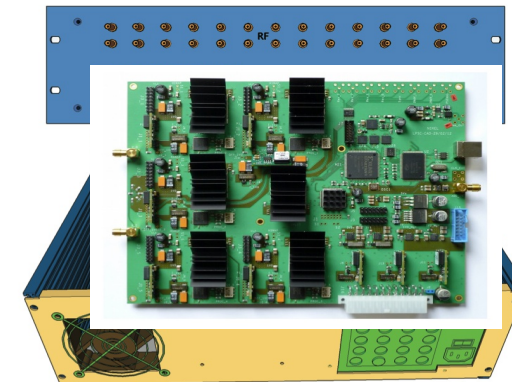
Importantes contributions techniques du LPSC

- Electronique et logiciel de control du sorption cooler et de la dilution



- Premier instrument astrophysique à base de KIDs (Kinetic Inductance Detectors)
- 400 (5000 pour NIKA2) détecteurs KIDs à 150 et 250 GHz refroidit à 100 mK
- NIKA (2012-2015), NIKA2 (2016 - 2021)

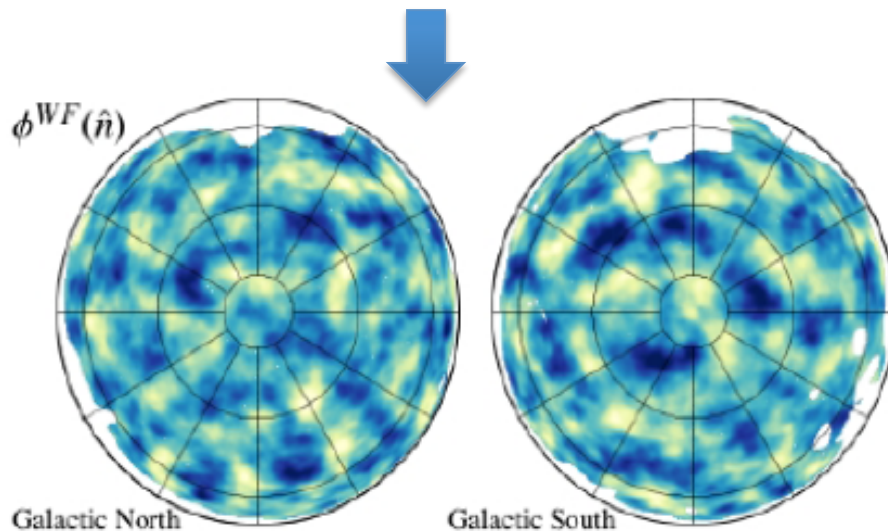
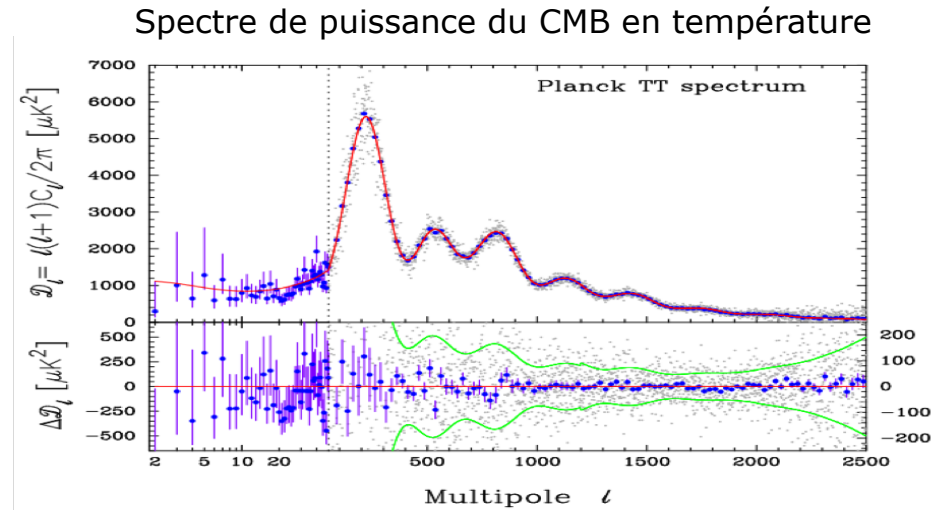
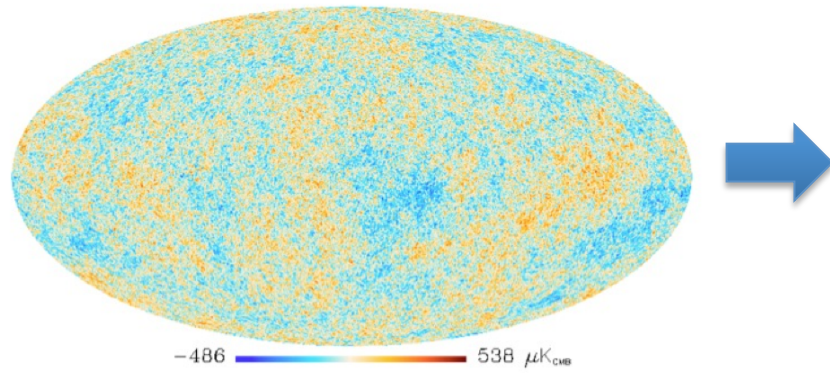
- Electronique de lecture des KIDs
- Système de polarisation
- Simulation et test des KIDs
- Fabrication du cryostat



- ◆ Etude des anisotropies du Fond Diffus Cosmologique (CMB) en température et polarisation (reionisation et ondes gravitationnelles primordiales)
- ◆ Etude des émissions d'avant polarisées
- ◆ Effet de lentille gravitationnelle
- ◆ Effet Sunyaev-Zeldovich (SZ) dans les amas de galaxies

- ✓ Responsables de *l'analyse des données ordonnées en temps*
- ✓ Responsables de *l'étude des systématiques en polarisation*
- ✓ *Coordinateurs de la rédaction* (corresponding author) de plusieurs articles pour les releases cosmologiques de 2013 et 2014
- ✓ *Coordination des activités de communication* (communiqués de presse, interviews radio, cours cosmologie niveau collège-licée, parcours Planck fête de la science, plusieurs manifestations)

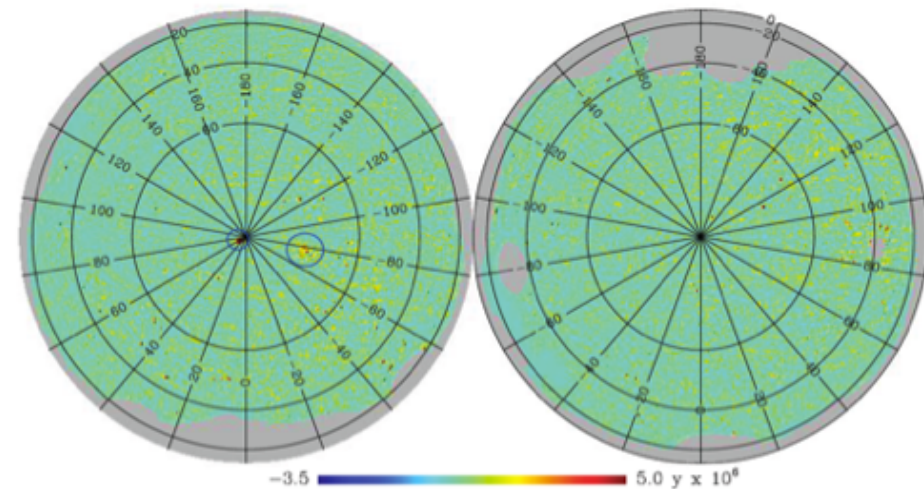
Anisotropies du CMB avec PLANCK



Effet de lentille – carte du potentiel gravitationnel intégré

Groupe PLANCK-NIKA

Effet SZ avec Planck

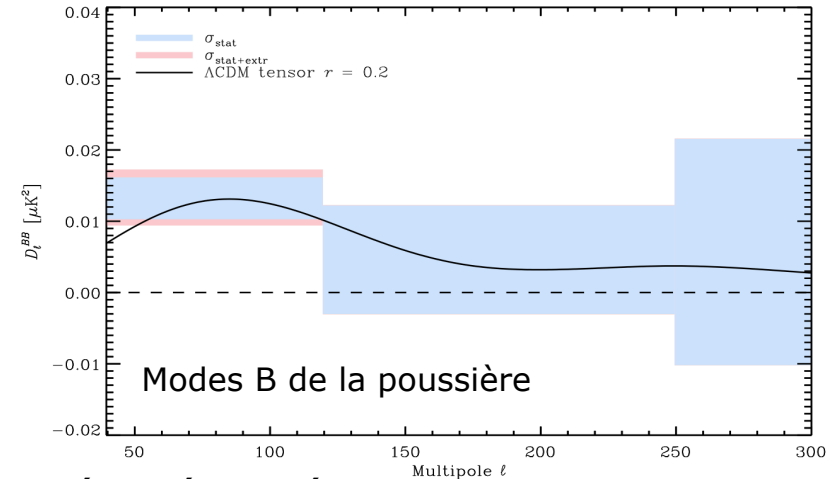
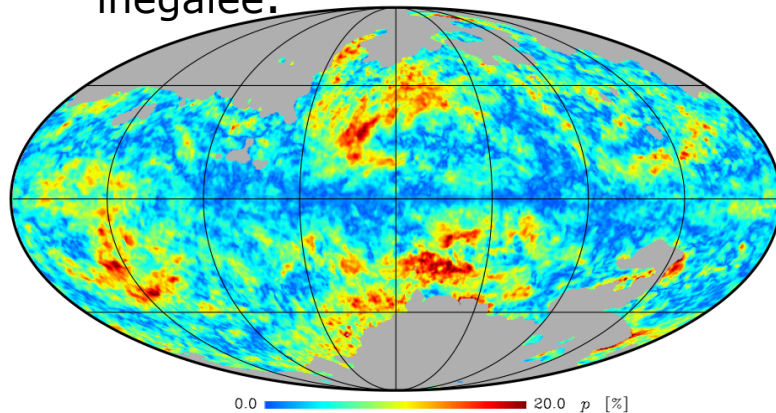


Carte des amas de galaxies

PLANCK 2014

Planck collaboration 2014:
[arXiv1409.5738P](https://arxiv.org/abs/1409.5738P), [1409.2495P](https://arxiv.org/abs/1409.2495P), [1405.0874P](https://arxiv.org/abs/1405.0874P), [1405.0873P](https://arxiv.org/abs/1405.0873P), [1405.0872P](https://arxiv.org/abs/1405.0872P), [1405.0871P](https://arxiv.org/abs/1405.0871P)

- Planck mesure la polarisation de la poussière galactique avec une précision inégalée.

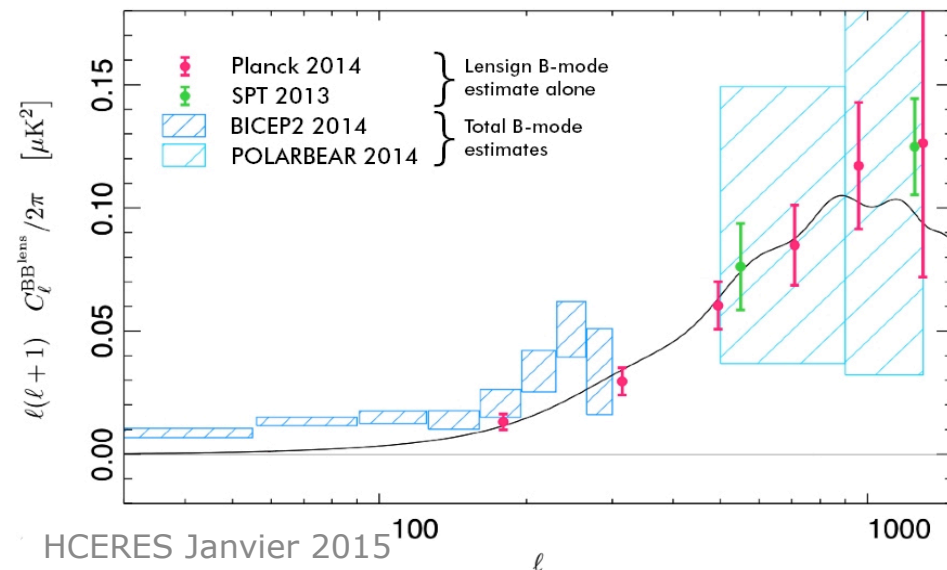


- Contamination poussière ne peut pas être négligée - détection d'ondes gravitationnelles primordiales par BICEP doit être revue (analyse commun avec Planck en 2015)

Modes B par l'effet de lentille du CMB

- Et très bientôt**

Les données de Planck en température et polarisation seront **livrées** à la communauté en fin Janvier **2015** + **nouveau analyse cosmologique**

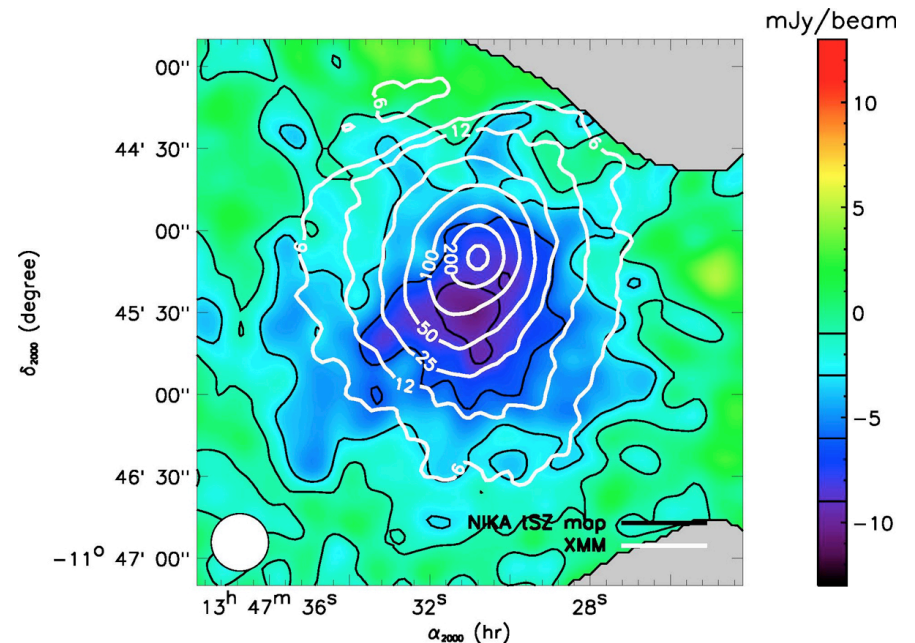


- **NIKA/NIKA2 : (Camera pour des observations mm à base de KIDs)**
 - Effet (SZ) dans les amas de galaxies
 - Etude des galaxies à haut décalage vers le rouge
 - Formation d'étoiles et son évolution

 - ✓ Membres fondateurs de la collaboration (project manager, editorial board manager, responsables de l'électronique , responsables des larges programmes d'observation)
 - ✓ Responsables de la pipeline d'analyse des données
 - ✓ Responsables de la mesure en polarisation

Observations régulières à l'IRAM

- Première détection de l'effet Sunyaev-Zeldovich (SZ) avec des matrices de KID (Kinetic Inductance Detectors) – couverture de A&A
- La première campagne d'observation de NIKA ouvert aux observateurs externes a été un grand succès – une douzaine de projets observés et plusieurs dizaines proposées
- Deux autres campagnes supplémentaires (Nov 2014 et Jan 2015)



•PLANCK (2015):

- Etude des anisotropies du Fond Diffus Cosmologique (CMB) en polarisation (reionisation et ondes gravitationnelles primordiales)
- ✓ Responsables de l'analyse des systématiques
- ✓ Participation active à l'analyse cosmologique

•NIKA2 (2015-2021-):

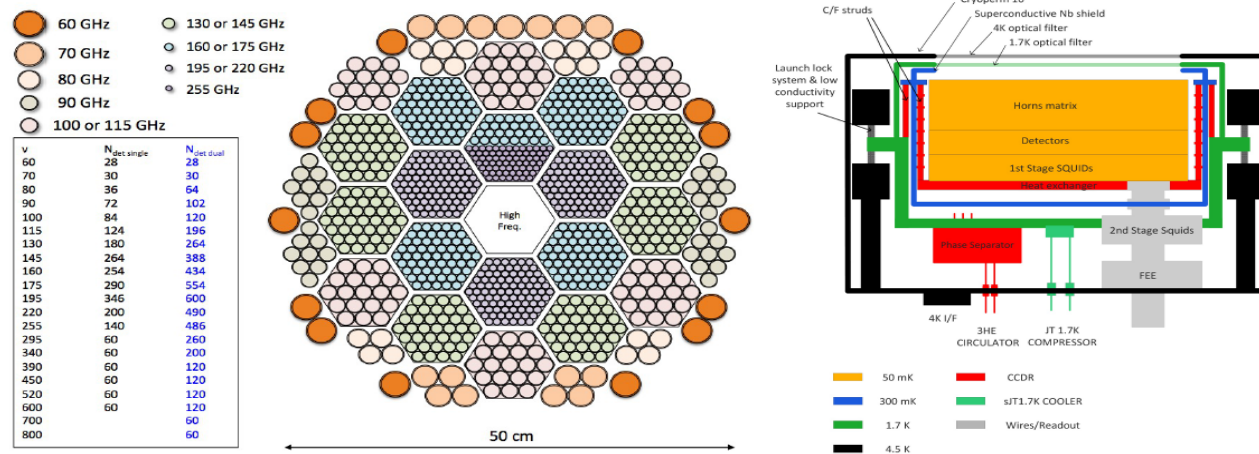
- Le cryostat de NIKA2 a été construit et refroidit à la température de fonctionnement (100 mK)
- Des matrices de 1000 et 2000 KIDs ont été construit et validées en laboratoire
- Commissioning à l'IRAM en Juillet 2015, premières lumières en début 2016
- Observations temps garanti 2016-2020
- Exploitation scientifique 2021-
- ✓ Responsables du programme SZ et forte implication dans l'étude des galaxies à haut décalage vers le rouge
- ✓ ANR NIKA exploitation a été demandée



Projet scientifique (long terme)

• Prochain génération d'expériences satellites pour le CMB (2025 ?):

- Adaptation des matrices des KIDs pour l'espace (détecteurs, électronique de lecture, sensibilité aux rayons cosmiques, etc)
- Définition de la technologie de détection (en cours d'étude par le CNES)
- Définition du programme scientifique
- ✓ Appelle d'offre au CNES pour une technologie KID (évaluation le 4 Décembre)
- ✓ Participation au programme européen *space KIDs*
- ✓ Membre des groupes de travail Core+ (proposition de mission ESA type M pour 2025-2028 en cours – 15 janvier 2015)



• D'autres sondes cosmologiques complémentaires

- Possible participation à EUCLID dans le cadre des amas de l'observation des amas de galaxies – complémentarité avec NIKA et PLANCK

Financement

- Soutien CNES pour Planck (opérations et exploitation scientifique)
- ANR pour la construction de NIKA2
- Financements labex ENIGMASS et FOCUS
- Soutien UGA et IN2P3

Forces

- Equipe dynamique avec des compétences variés et complémentaires (instrumentation, analyse des données et phénoménologie)
- Fortes synergies et collaboration étroite avec d'autres équipes dans le bassin grenoblois (Institut Néel et IPAG)
- Des importantes responsabilités techniques et scientifiques dans Planck et NIKA
- Importantes responsabilités dans l'enseignement – responsable du MASTER 1 ITDD (F. Mayet)
- Forte implication dans la vulgarisation des résultats de Planck
- Bonne attractivité de notre thématique de recherche pour les étudiants et postdocs

Faiblesses et risques

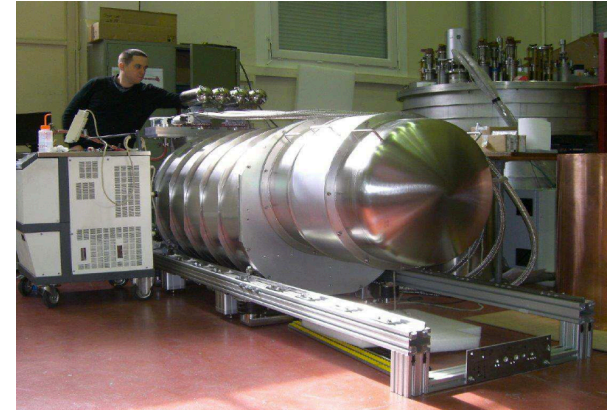
- Perte significative d'effectives prévue (2 en 2015 et 1 en 2016)
- Pérennisation du financement (demande ANR pour analyse NIKA2 effectuée cet année)
- Stabilisations des perspectives à long terme (après 2021)

Production scientifique

Réalisations techniques

- Pipeline d'analyse des données ordonnées en temps de Planck
- Construction électronique de lecture multiplexée pour des KIDs
- Construction du système de mesure de la polarisation de NIKA
- Construction de NIKA2 (en cours): électronique, cryostat, polarisation

Grand merci aux services du labo et en particulier à la mécanique, et l'électronique



Bilan des Publications et conférences 2012-2014

PLANCK : 83 articles dans des revues à comité de lecture, 6 présentations invités et 10 contributions orales dans conférences internationales, 2-3 présentations bimensuelles dans les réunions de collaboration

NIKA: 5 articles dans des revues à comité de lecture, 5 actes à des conférences, 3 présentations invités et 7 contributions orales dans conférences internationales.

Faits marquants

- ❖ *Publication des résultats cosmologiques* de Planck en Mai 2013 et Décembre 2014 (en préparation, prévue pour le 22/12)
- ❖ *Première mesure de qualité scientifique d'un objet astrophysique avec des KIDs* (effet SZ dans l'amas de galaxie RXJ1347-1145 – couverture A&A)
- ❖ *Campagnes d'observation NIKA ouvertes aux astronomes externes* (Février et Novembre 2014)