



A2C Astroparticles, Astrophysics & Cosmology

ASTROPARTICULES, ASTROPHYSIQUE ET COSMOLOGIE



Le Japon soutient l'animation scientifique sur LiteBIRD et le Simons Observatory

Le projet « Exploration of the origin and evolution of matter and space time: a research consortium for cosmic microwave background » coordonné pour le CNRS par IJCLab (S. Henrot-Versillé, équipe CMB du Pôle

[en savoir plus >](#)

30 octobre 2020

ASTROPARTICULES, ASTROPHYSIQUE ET COSMOLOGIE



De nouvelles populations de trous noirs révélées par les ondes gravitationnelles

C'est la plus grosse prise à ce jour au tableau de chasse des détecteurs d'ondes gravitationnelles Ligo et Virgo : un trou noir ayant la masse de 142 soleils, issu de la

[en savoir plus >](#)

28 septembre 2020

ASTROPARTICULES, ASTROPHYSIQUE ET COSMOLOGIE



De nouvelles limites sur les premiers instants de l'Univers

Une nouvelle analyse des données du satellite Planck donne des contraintes sur l'état de l'Univers dans ses tous premiers instants après sa création. Il n'y a aucune indication dans les observations du

[en savoir plus >](#)

23 octobre 2020

À la une



26.10.2020

Observatoire Pierre Auger : le scénario mono-élément pour les rayons cosmiques d'ultra haute énergie de plus en plus intenable

ASTROPARTICULES, ASTROPHYSIQUE ET COSMOLOGIE



IJCLab participe à la construction de la plus grande caméra numérique du monde

Pour la première fois, des images d'une résolution de 3,2 milliards de pixels viennent d'être prises grâce à un plan focal géant équipé de 189 capteurs photographiques CCD, maintenant assemblés à LSC

[en savoir plus >](#)

14 octobre 2020

ASTROPARTICULES, ASTROPHYSIQUE ET COSMOLOGIE



CUPID-Mo progresse dans la quête de la double désintégration bêta sans émission de neutrinos

Après un an de séjour dans le laboratoire souterrain de Modane, le démonstrateur CUPID-Mo, équipé de ses tous nouveaux bolomètres scintillants en Li2MoO4 a obtenu des résultats très prometteurs. Avec une masse

[en savoir plus >](#)

22 septembre 2020

ASTROPARTICULES, ASTROPHYSIQUE ET COSMOLOGIE



CUPID-Mo à Modane : la promesse de nouveaux résultats

L'expérience internationale CUPID Mo menée au Laboratoire Souterrain de Modane par des laboratoires français notamment, du CNRS-IN2P3 dont IJCLab, et du CEA/IRFU, teste l'usage de cristaux à base de Molybdène pour rechercher des doubles désintégrations bêta sans émission de neutrinos. L'analyse des données confirme les résultats très prometteurs de cette expérience qui seront prochainement complétés à la conférence Neutrino 2020.

[en savoir plus >](#)

24 juin 2020

ASTROPARTICULES, ASTROPHYSIQUE ET COSMOLOGIE



Les « lunettes » de GRANDMA voient 90% des signaux candidats aux ondes gravitationnelles

GRANDMA, le réseau international de télescopes auquel contribue IJCLab vient enrichir l'approche multimessager d'une observation du ciel.

[en savoir plus >](#)

20 juillet 2020

COMMUNICATION



A la poursuite de la matière noire : l'expérience XENON1T montre des résultats surprenants

Matière noire: la collaboration internationale XENON, dans laquelle IJCLab est impliqué, vient de communiquer des résultats surprenants grâce à l'expérience menée avec le détecteur XENON1T.

[en savoir plus >](#)

18 juin 2020

ASTROPARTICULES, ASTROPHYSIQUE ET COSMOLOGIE



ACT lève le voile sur l'âge de l'Univers

Le télescope ACT (Atacama Cosmology Telescope) perché à plus de 5000 m d'altitude dans le désert d'Atacama au Chili, a produit une nouvelle image de la plus vieille lumière de l'Univers. Les données collectées suggèrent que l'Univers a 13,8 milliards d'années, lançant le débat sur l'âge de l'Univers et la compréhension du modèle standard de la cosmologie.

[en savoir plus >](#)

16 juillet 2020

ASTROPARTICULES, ASTROPHYSIQUE ET COSMOLOGIE

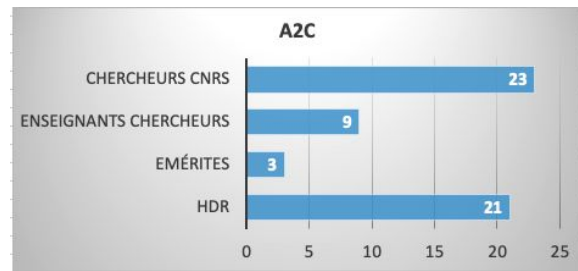
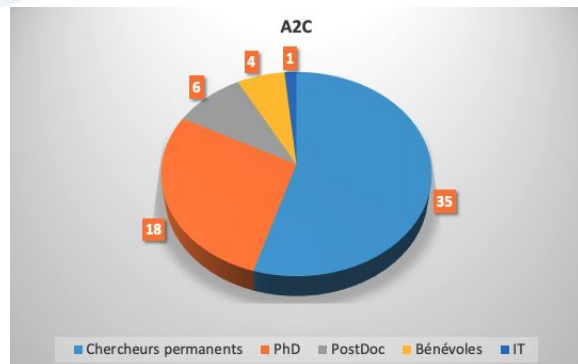


IJCLab à la poursuite des blazars extrêmes, de prodigieux objets extragalactiques accélérateurs de particules

Sonder toujours plus avant la structure de l'univers, parfaire les lois de la physique fondamentale ou de la physique des plasmas... autant d'objectifs ambitieux que visent sans relâche les astrophysiciens par leurs travaux et leurs observations.

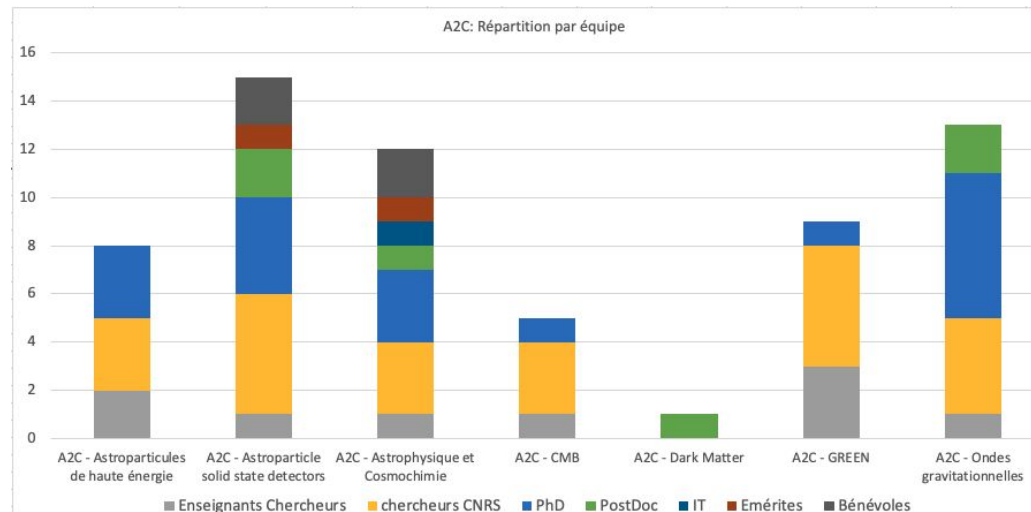
[en savoir plus >](#)

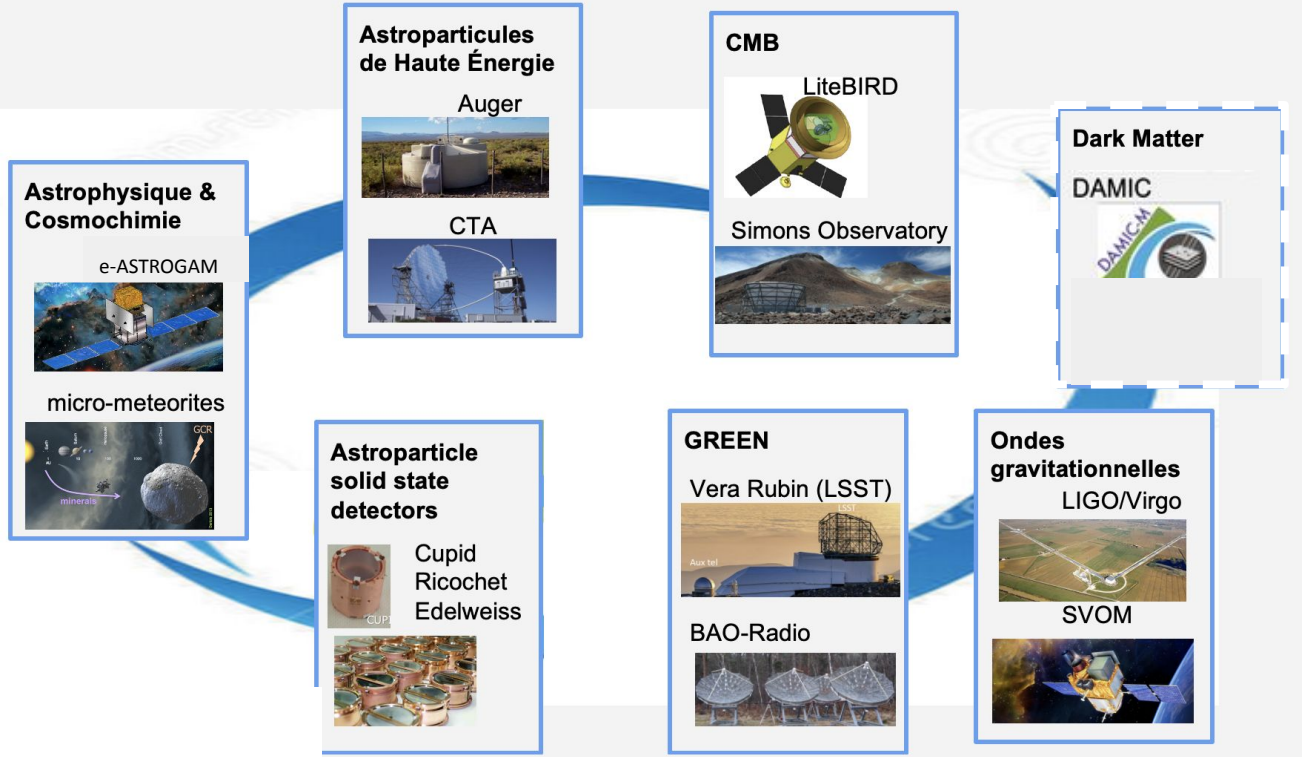
4 avril 2020



A few numbers:

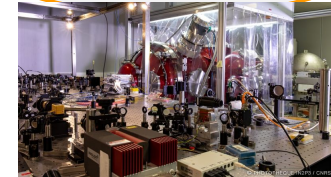
- 64 persons, among which 38% are PhD+Postdoc
- 1/3 of the permanent staff is university staff
- 65% of the permanent staff have their HDR
- 6 teams and thematics under reorganisation





and 2 platforms:

CALVA/Exsqueez

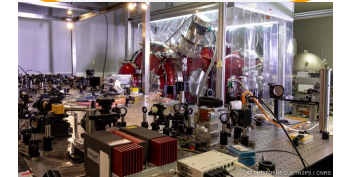


MYRTHO



and 2 platforms:

CALVA/Exsqueez

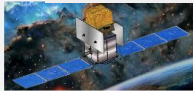


MYRTHO



Astrophysique & Cosmochimie

e-ASTROGAM



micro-meteorites

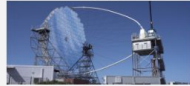


Astroparticules de Haute Énergie

Auger

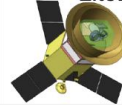


CTA

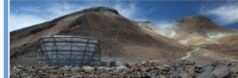


CMB

LiteBIRD



Simons Observatory



Dark Matter

XENON



DAMIC



Astroparticle solid state detectors

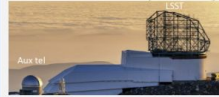


Cupid
 Ricochet
 Edelweiss



GREEN

Vera Rubin (LSST)



BAO-Radio



Ondes gravitationnelles
 LIGO/Virgo



SVOM

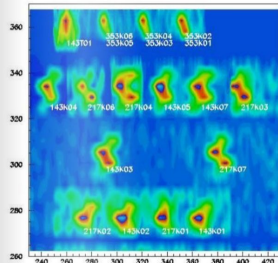


activités en lien avec le
 CNES aujourd'hui

ARCHEOPS (CMB/LAL)

1999-> 2004

- * Calibration au sol et en vol : responsables de la reconstruction des lobes, de la mesure des fuites optiques et de la réponse en temps
- * Responsables de la reconstruction du pointage avec les données du senseur stellaire
- Participations aux différentes campagnes à Kiruna (Suède)



S.Henrot-Versillé (Archeops Meeting 02/26/2001)



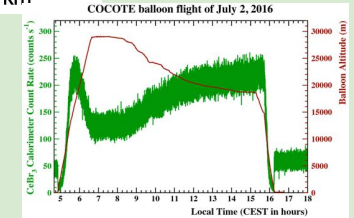
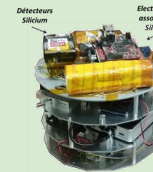
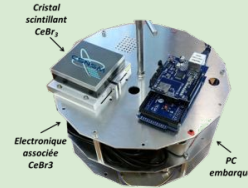
Radar Hill



thermal source

COCOTE (Gamma/CSNSM) 2016

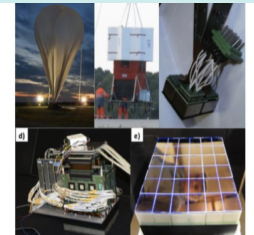
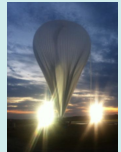
- Qualification de détecteurs gamma pour un futur satellite : détecteur à scintillation (CeBr3) + détecteurs au silicium (Coll. CSNSM/CEA/CNES)
 - Expérience sous ballon stratosphérique lancée en juillet 2016 depuis la base du CNES d'Aire-sur-l'Adour
- ⇒ Monitoring de l'émission gamma atmosphérique entre 0.5 et 29 km



EUSO-Ballon (UHECR/LAL)

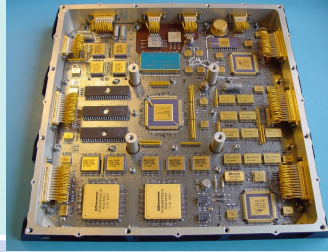
2014, 2017

- Participation in EUSO-balloon (LAL) – pathfinder to observe UHECR from above atmosphere
 - Group involved in the UV camera (in particular electronics with an ASIC developed)
 - 2 balloon flights in 2014 and 2017 : conception, realization, integration and data analysis



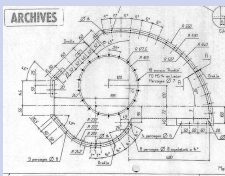
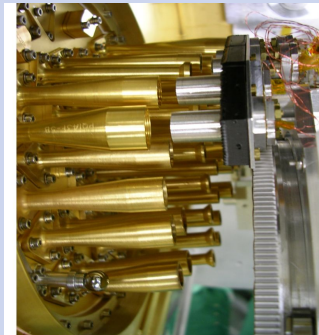
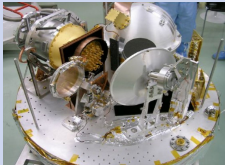
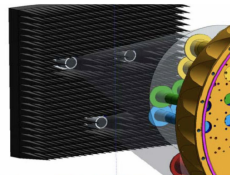
Planck-HFI DPU Building, testing and delivery

- 12 ITA, 1997 2008



Ground based calibration

- * responsables de la mesure des fuites optiques et de la réponse en temps (caractérisation utilisant des sources de Carbone home-made dédiées)
- * setup de calib (source polarisée) et reco de l'angle et efficacité de la polarisation
- * en charge de la synchronisation en temps des données de calibration
- * simulations optiques pour la sphère intégratrice
- * participation au control-command + electro-tech du cryostat Saturne



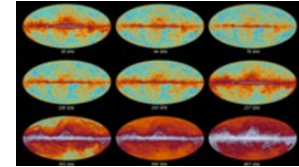
Data analysis: from low level to cosmology

• Study of CMB detector response

- impact of cosmic rays
- Measure of non-linearity response (ADC correction for Planck)
- Measure of time response

• Map-making & photometric calibration

- Code development
- Responsible for Planck-HFI map production
- Study of impact of systematics in map-making
- Polarization systematics and leakages



• Power spectrum estimators

- statistics on low-multipole spectra
- development of codes for estimating sky power spectra (Xpol, Xpure, xQML)

• Likelihood for cosmological constraints

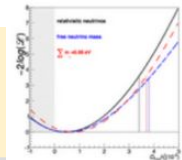
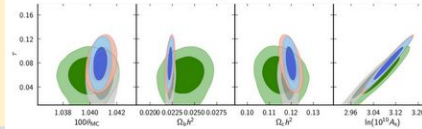
- development of Planck likelihoods at high- and low-multipoles

• CMB lensing

- development of CMB lensing spectrum reconstruction code on sky patches

• Cosmology

- development of a toolbox including frequentist and bayesian statistics (CAMEL)
- study of internal consistency of Planck likelihoods (through A_L measurement)
- constraints on reionization history
- constraints on inflation (through n_s , r)
- cosmological constraints on the neutrino sector (M_{ν} , N_{eff})
- external constraints on SUSY models and on the gravitational stochastic background density (in collaboration with Atlas and Virgo groups)



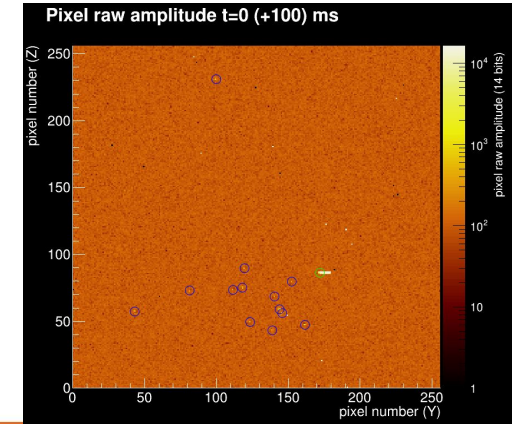
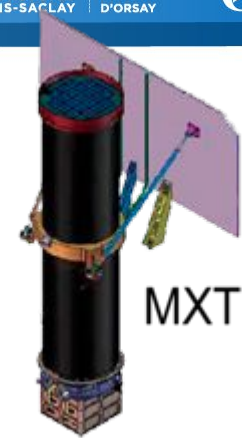
ONDES GRAVITATIONNELLES

Nicolas LEROY

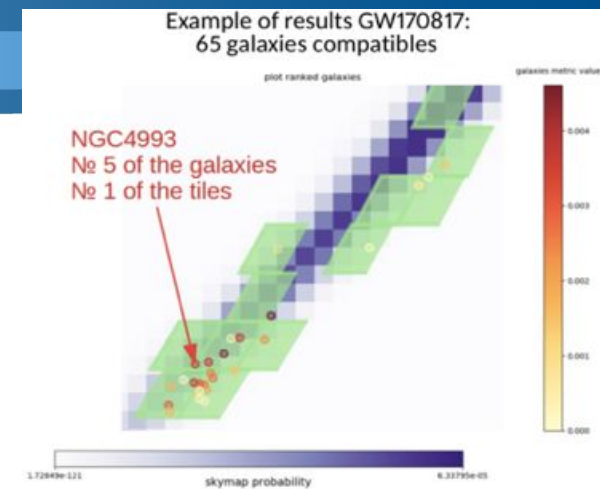
Nicolas ARNAUD
 David COHEN
 Tito DAL CANTON
 Jean-Grégoire DUCOIN
 Pierre-Alexandre DUVERNE
 Patrice HELLO
 Shaymaa HUSSEIN
 Nicolas LEROY
 Marion PILLAS
 Florent ROBINET



- **Développement du logiciel scientifique embarqué de MXT:**
 - analyse des trames caméra (OPER) et reconstruction des photons
 - analyse des trames caméra (DARK) et mesure des *offset* et seuils
 - localisation précise des sources de sursauts gamma
 - préparation des messages télémétrie pour redescendre les données au sol (VHF et bandes X)
- **Développement d'un outil complet de simulation du télescope** (caméra, optiques, sources astrophysiques...)
- **Intégration continue des développements et interaction étroite avec le CNES - Méthode Agile utilisée avec succès**
- **Point clé CNES en Nov. 2019: retour très positif du comité de revue sur l'avancement du projet**
- **Livraison finale au CNES prévue pour Novembre 2021**
- **Responsable scientifique: F. Robinet**
- **Une étudiante en thèse sur le projet (demi-bourse CNES)**

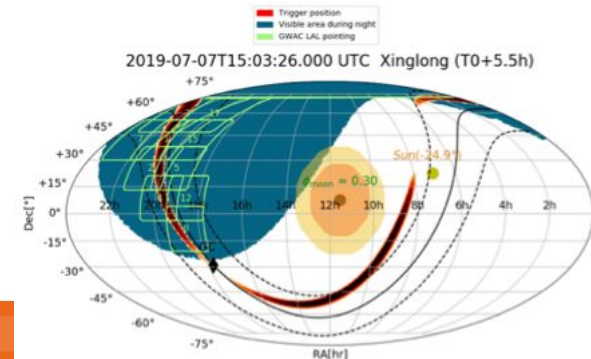


- L'équipe a la responsabilité de fournir les produits scientifiques en lien avec MXT, extraits des informations envoyées via le réseau VHF.
- Analyse sol des données VHF MXT (Sursauts et ToO MM)
- Centre d'intégration et validation des logiciels du centre scientifique français (Virtual Data/IJCLab)
- Centre de production: CC-IN2P3
- Responsable de la génération des plans d'observations en cas d'alertes Multi-messagers (ondes gravitationnelles, neutrinos, ...) - lien avec la partie système
- SVOM est déjà opérationnel :
 - Utilisation du run O1-O3 LIGO-Virgo pour tester les système avec les instruments chinois (GWAC + télescopes 30 et 60 cm)
 - participation à la recherche de contreparties visibles
 - tests des stratégies de suivi et formation des avocats sursauts



exemple de plan d'observation pour MXT pour la première binaire d'étoiles à neutrons observée par LIGO-Virgo

Plan d'observation pour l'instrument chinois GWAC sur une alerte OG de juillet 2019



- Le télescope LSST, en cours d'installation, sera un outil important pour la détection du ciel transitoire à partir de 2023
 - couvre le ciel observable toutes les 3 nuits
 - 2 observations/nuit pour un même champ dans un filtre de couleur
- Grâce à sa sensibilité et son champ de vue (6 degrés²)
 - 10 millions d'alertes / nuit d'observations dont 10-1 % de nature inconnue
 - développement de systèmes d'alertes capable de tenir ce flux et d'inclure des filtres scientifiques
 - Développement du broker Fink au laboratoire sur VirtualData - broker officiel de LSST
 - Développement de filtres en cours pour SVOM et pour la partie multi-messagers - inclus données observatoires extérieurs

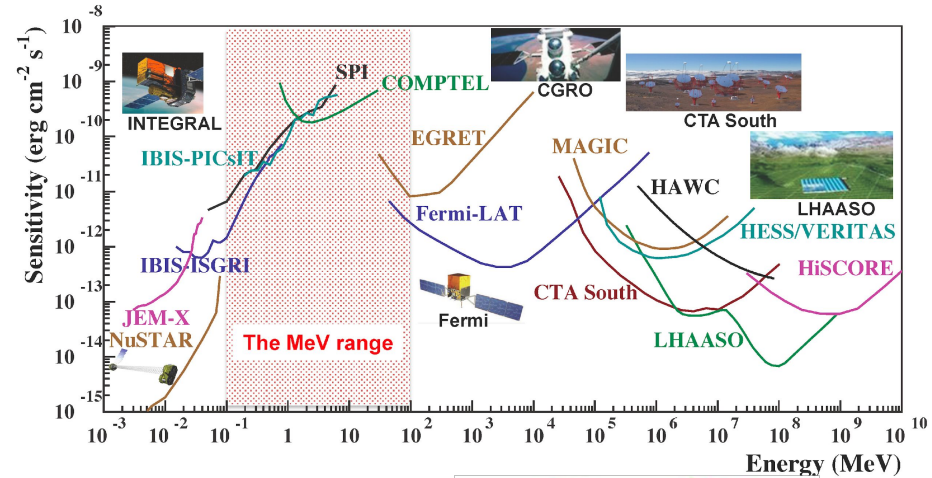


ASTROPHYSIQUE & COSMOCHIMIE

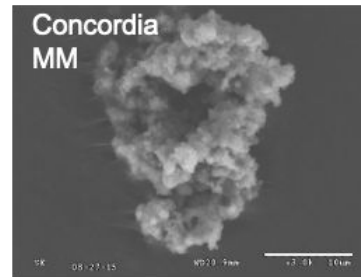
Vincent TATISCHEFF,
 adj Cécile ENGRAND

- Alain COC *
- Lucie DELAUCHE *
- Cécile ENGRAND *
- Baptiste GUERIN *
- Clarisse HAMADACHE *
- Jürgen KIENER *
- Adrien LAVIRON *
- Jérémie MATHURIN *
- Grant RAISBECK *
- Julien ROJAS *
- Georges SLODZIAN *
- Vincent TATISCHEFF *

Astronomie gamma au MeV



Micrométéorites et HAYABUSA 2



MeV gamma-ray astronomy: e-ASTROGAM

- **Science program**

- **Science white book** (245 authors; 216 pages)
- White paper for ESA's **Voyage 2050** Programme (published in Experimental Astronomy)

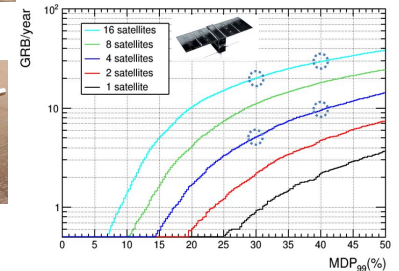
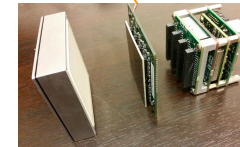
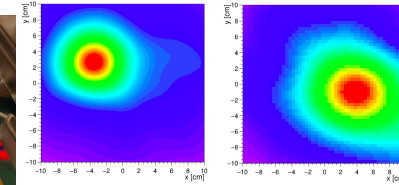
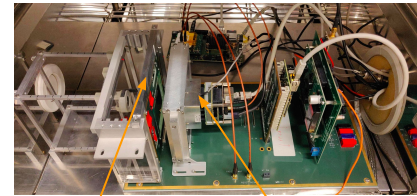


- **R&D program @ IJCLab**

- **ComptonCAM 2017 - 2023**: development of a Compton-type gamma camera for nuclear industry (first in Europe), based on e-ASTROGAM technology (ANDRA - PIA funding of 2 M€)
- **COMCUBE 1U 2020 - 2023**: balloon flight qualification of a 1U Payload model using HEMERA or as a piggyback payload (7 European labs led by IJCLab funded by H2020 AHEAD2020)
- **COMCUBE 2023+**: 6U CubeSats (4U Payload) for **GRB polarimetry** (specificity of COMCUBE) and γ -ray sky monitoring for multi-messenger astronomy (will require support from CNES)

Research topics

- Nucleosynthesis
- Origin of cosmic rays
- Gamma-ray bursts and multi-messenger astrophysics



Micrometeorites & HAYABUSA 2

CONCORDIA Antarctic micrometeorite collection (IPEV/CNRS)



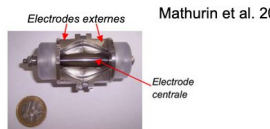
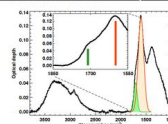
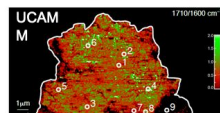
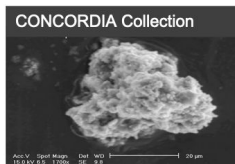
- Carbon-rich interplanetary dust, comparison with samples from carbonaceous asteroid Ryugu

Responsabilités et Expertises

- Présidence Groupe CNES Exo-Astrobiologie (C. Engrand 2011-2014)
- Membre ESA SSEWG (C. Engrand 2016-2018) – SARP M5 (2017)
- Co-Chairman WG2 pour Rosetta (C. Engrand 2007-2012)
- Participation consortium Stardust (2006-2010)
- Co-I sur COSIMA/Rosetta, co-chair operational team COSIMA (C. Engrand)
- Nanospectroscopie IR (AFMIR) (A. Dazzi/J. Mathurin, E. Dartois et al.)

COSMORBITRAP (R&D CNES)

(LPC2E, LATMOS, LISA, IPAG, IJCLab)



HAYABUSA 2 - μmeteorites

Micrometeorites & HAYABUSA 2

- HAYABUSA 2 : a first sampling of a carbonaceous asteroid:**
- 2 touchdowns completed**
 - Feb. 22, 2019 1st touchdown and sample collection
 - Apr. 3-6, 2019 SCI (small Carry-on Impactor)
 - Jul. 11, 2019 2nd touchdown and sample collection

⇒ **Sample return Dec. 2020**

- Curation => July 2021
- Initial Analyses July 2021-July 2022**
 - 6 sub-teams
 - Analyses in Japan with some exceptions (Synchrotron, AFM-IR...)

Coarse grain mineralogy (CGM)

Lead T. Nakamura - Membres IJCLab : **C. Engrand**

Insoluble organic matter (IOM)

Lead H. Yabuta, Deputy leader IJCLab : **C. Engrand**

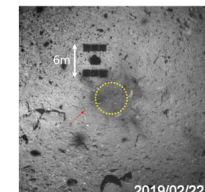
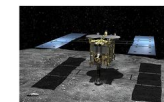
Membres **J. Duprat (IJCLab/IMPIC)** et **E. Dartois (ISMO)**

09/2019 Visite of Y. Kebukawa @ IJCLab (Yokohama Nat. Univ.)

J. Duprat : Link between IOM et isotopic analyses @ Nanosims IMPIC



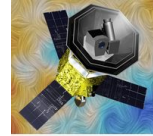
Hayabusa2@
 Ryugu



2019/02/22
 (Credit :JAXA, Univ. Tokyo, Kochi Univ., Rikkyo Univ., Nagoya Univ., Chiba Inst. Tech., Meiji Univ., Univ. Aizu, AIST)



Tamatebako (treasure box)



CMB/LiteBIRD

- Selected for JAXA's L-class mission
- Expected launch in 2028
- Observations for 3 years around Sun-Earth Lagrangian point L2
- Millimeter-wave all sky surveys (34–448 GHz, 15 bands) at degree scales

Science

- Detection of primordial gravitational waves
(direct evidence for inflation, measurement of inflation energy-scale, information on how it happened, first evidence for quantum fluctuation of space-time)

Full Success:

- $\delta r < 1 \times 10^{-3}$ (for $r=0$)
- $>5\sigma$ observation for each bump (for $r>0.01$)



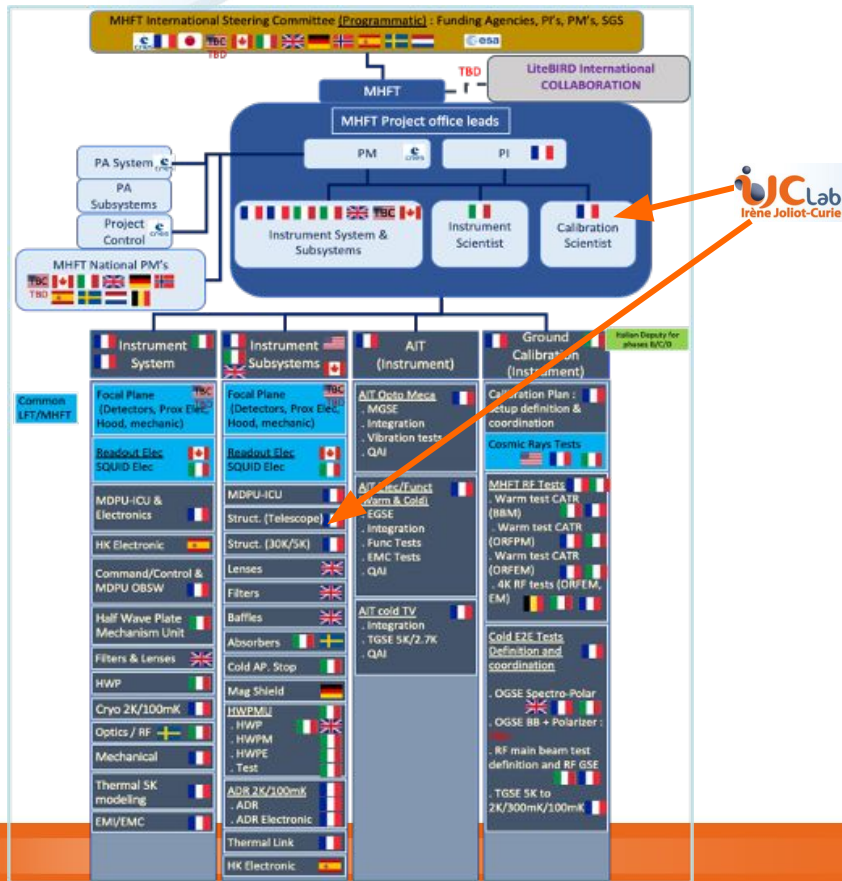
- Detailed foreground cleaning studies yield $\sigma(r=0) = 0.6 \times 10^{-3}$
- Thorough systematic error studies yield total uncertainty $\delta r < 1.0 \times 10^{-3}$
- $>5\sigma$ discovery for Starobinsky model when combined with external data

- Cosmological model improvement thanks to E-modes
- Galactic emissions (synchrotron, dust, ...)
- Mapping the hot gas in the Universe

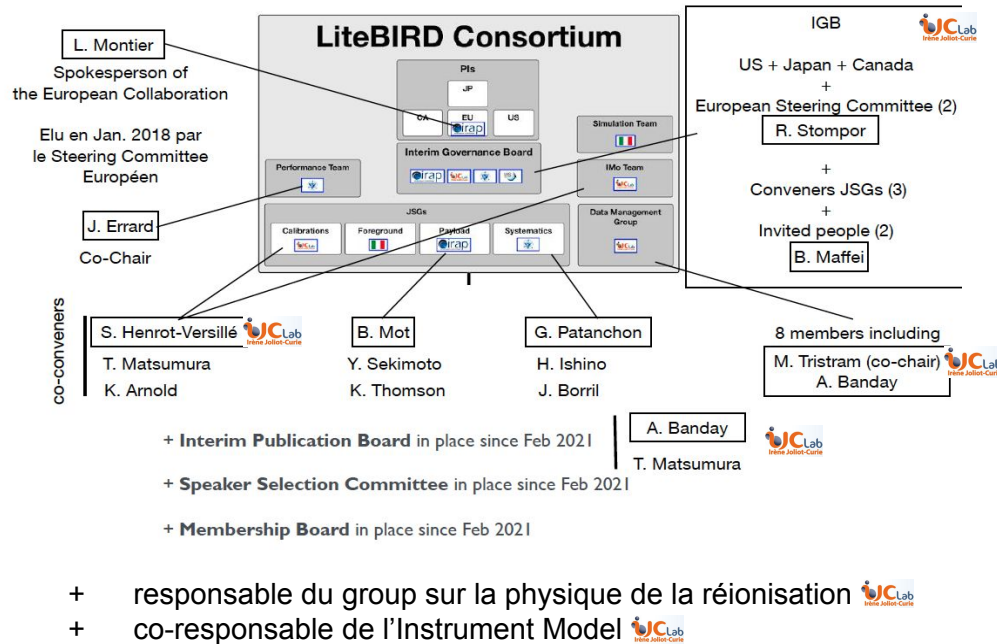
CMB
 Matthieu TRISTRAM

Xavier GARRIDO
 Sophie HENROT-VERSILLE
 Adrien LAPOSTA
 Thibault LOUIS
 Matthieu TRISTRAM

- + PhD (start oct. 2021): G. Weymann-despres
- + Postdoc CNES (start nov. 2021): S. Ilic



Responsibilities Consortium



- Les labos IN2P3 de la Vallée ont des collaborations avec le CNES depuis la fin des années 90
- Notre force est de former des équipes cohérentes couvrant à la fois des contributions techniques, l'étalonnage des instruments, la propagation des choix instrumentaux en terme d'impact sur les effets systématiques, et l'interprétation scientifique des données, cette dernière nécessitant une très bonne connaissance de l'instrument.
- IJCLab rassemble des compétences techniques très larges et variées, en électronique, informatique, mécanique, intégration, qu'il est assez unique de retrouver au même endroit.
- En regroupant aujourd'hui des équipes jusqu'à présent dispatchées dans plusieurs laboratoires, le pôle Astroparticules, Astrophysique et Cosmologie d'IJCLab est un atout majeur pour mettre en commun nos compétences et nous rendre plus visibles dans nos thématiques scientifiques.
- Le contexte d'IJCLab/pôle A2C est une réelle opportunité de renforcer encore plus nos liens !