

Équipe DARK

session ouverte



Composition actuelle du groupe

- 5 permanents :
 - **Johan BREGEON** (CR), **Céline COMBET** (CR), **Laurent DEROME** (Pr), **David MAURIN** (CR), **Cécile RENAULT** (DR)
- 1 étudiant Diplomarbeit :
 - **Nathanael WEINRICH**
 - en codirection : L. Derome et D. Maurin
 - soutenance prévue en avril 2020 (détection et phénoménologie du rayonnement cosmique avec AMS)
- 0 doctorant, 0 postdoc

Evolutions récentes:

- **2 départs :**
 - **Jean-Stéphane RICOL** (CR) jusqu'en 2017 (maintenant groupe neutrinos après 2 ans de disponibilité)
 - **Aurélien BARRAU** (Pr) + Killian MARTINEAU et Flora MOULIN jusqu'en 2019 (maintenant groupe théorie)
- **1 arrivée : Johan BREGEON** (CR) arrivée en 2019 - 50% LSST, 50% CTA
- **6 thèses soutenues (1 LSST, 2 rayonnement cosmique, 3 théorie):**
 - **Killian MARTINEAU** (en 2019 avec directeur de thèse A. Barrau) – Quelques aspects de cosmologie et de physique des trous noirs en gravitation quantique à boucles (→ [Postdoc au LPSC groupe théorie](#))
 - **Boris BOLLIET** (en 2017 avec directeur de thèse A. Barrau) – Beyond Einstein's theory of gravitation: some aspects of Loop quantum cosmology, black holes and the dark universe (→ [Postdoc à Manchester](#))
 - **Alexandre GHELFI** (en 2016 avec directeur de thèse L. Derome) – Analyse des données de l'expérience AMS-02 pour la propagation du rayonnement cosmique dans la cavité solaire et la Galaxie (→ [CDI entreprise privé](#))
 - **Vincent BONNIVARD** (en 2016 avec directeur de thèse D.Maurin) – Détection indirecte de matière noire : des galaxies naines sphéroïdes en photons gamma à la recherche d'anti-hélium avec l'expérience AMS-02 (→ [CDI entreprise privé](#))
 - **Linda LINSEFORS** (en 2016 avec directeur de thèse A. Barrau) – Consistency and observational consequences of Loop quantum cosmology (→ [arrêt de la recherche académique](#))
 - **Adeline CHOYER** (en 2015 avec directeur de thèse JS Ricol) – Contribution au projet LSST : développement d'un banc d'étalonnage optique et étude des oscillations acoustiques de baryons (→ [CDI entreprise privé](#))
- **1 HDR soutenue :**
 - **Céline COMBET** (en décembre 2018) – Dark matter indirect detection in gamma-ray
- **1 Diplomarbeit :**
 - **Marion MONEUSE** (en juin 2016) – Reconstruction of the Baryon Acoustic Oscillations with the LSST

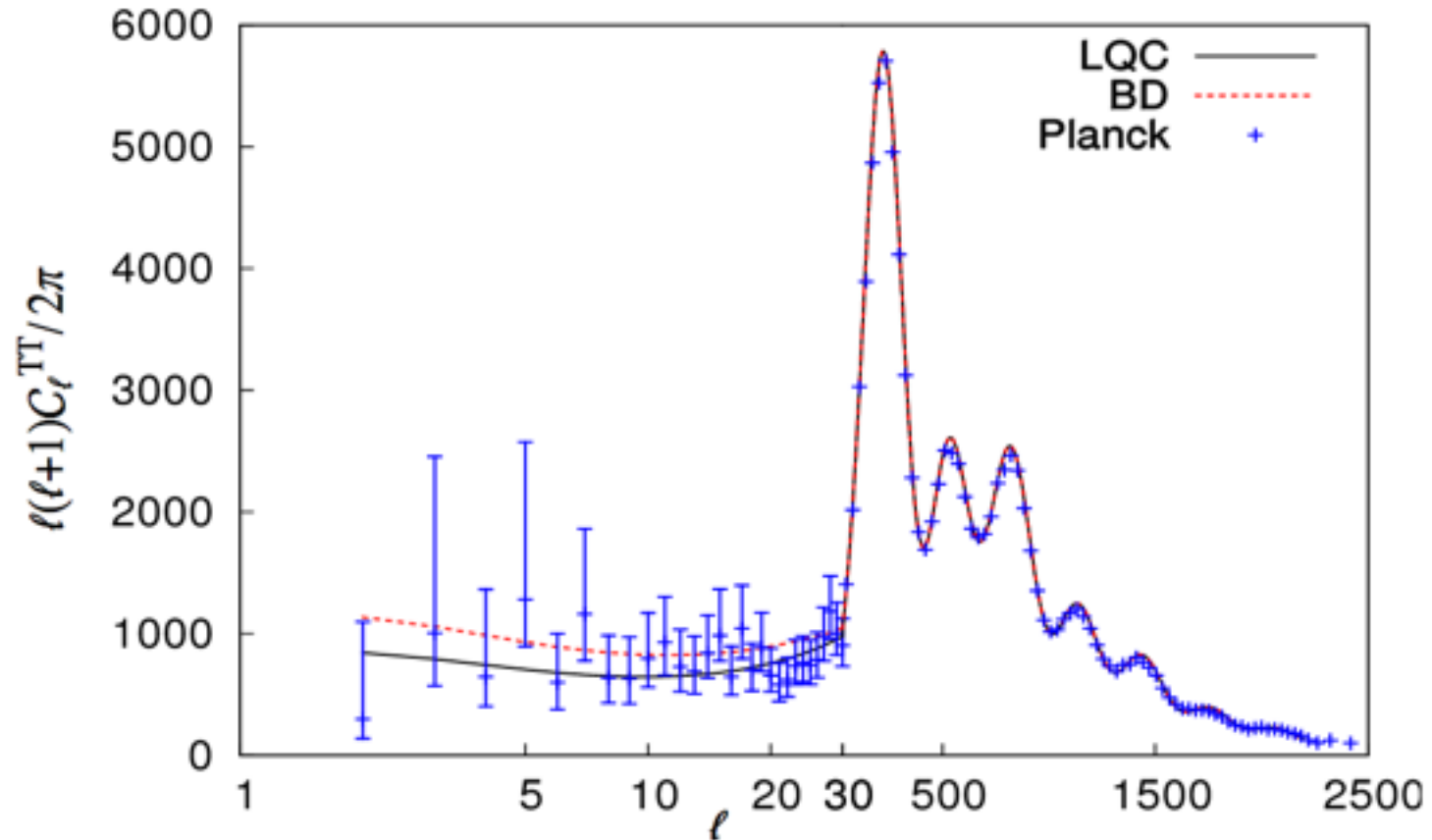
Thèmes de recherche

- activité "transférée" en 2019 : **Gravité quantique à boucles**
 - phénoménologie, théorie : 1 permanent, 2 thèses
- activité historique du groupe : **AMS**
 - analyse : 1 permanent analyse (jusqu'à 4 pour les shifts), période de pleine exploitation scientifique
- activité associée : phénoménologie du **rayonnement cosmique**
 - simulation / interprétation des données : 2 permanents + 1 Diplomarbeit
 - base de données (CRDB) et code (USINE) publics
- activité associée : phénoménologie de la **détection indirecte de matière noire**
 - simulation / interprétation des données : 2 permanents
 - code public CLUMPY
- activité depuis ~ 2010, qui sera dominante en ~ 2020 : **LSST**
 - CCOB : bancs d'étalonnage de la caméra, faisceaux large et fin (2 + 1ex permanents)
 - redshifts photométriques : 1+1ex permanents
 - amas de galaxies : 2 permanents + collaboration avec LAPP

+ 58 publications Planck depuis 2015

Gravité quantique à boucles

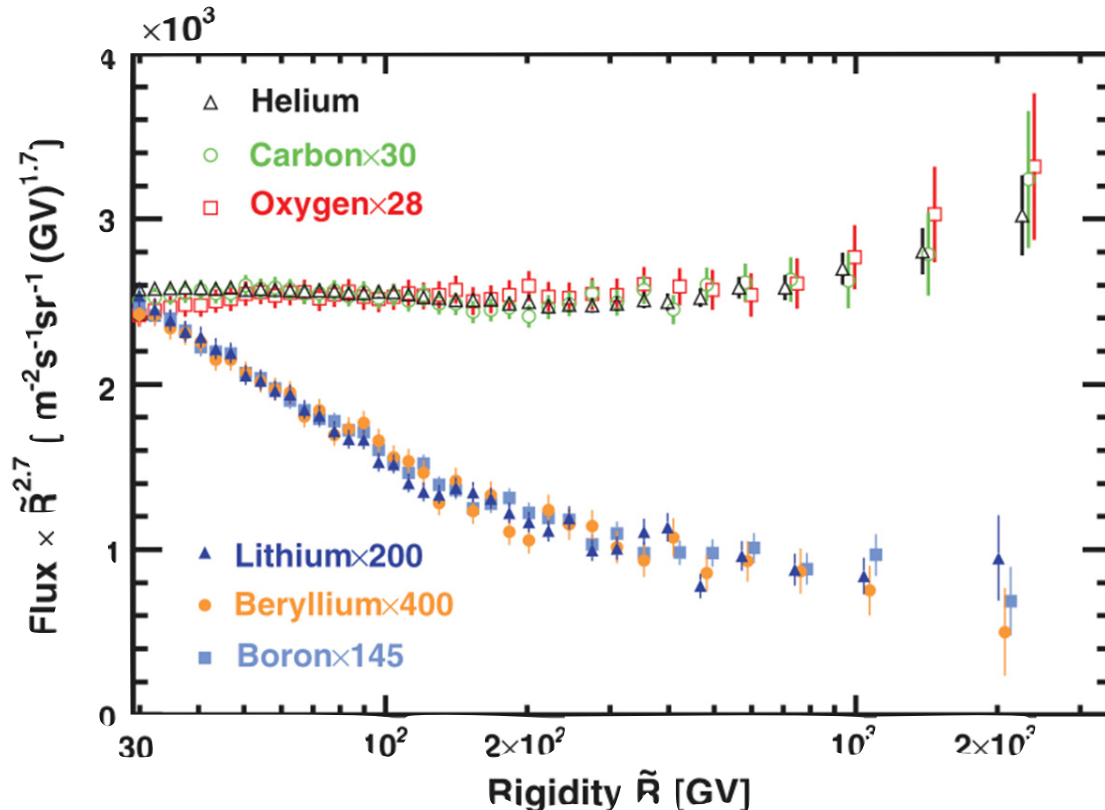
LQC predictions for the T-T correlation function are shown using a solid (blue) line and those of standard inflation, using a (red) dotted line. Both predictions are within the Planck observational errors but the power-suppressed LQC curve provides a better fit to the data. The horizontal axis is enlarged for the $\ell \leq 30$ modes because all three curves agree for $\ell > 30$.



29 articles LQG - jusqu'à 68 citations/papier

AMS : analyse des données

Mesure des **flux des noyaux du RCG**. L'équipe participe activement à l'analyse des noyaux dans **AMS**. Elle a mis en place une chaîne d'analyse dédiée à la mesure des spectres et à l'estimation des systématiques, contribuant ainsi aux publications des flux des noyaux des charges $Z=1$ à $Z=8$. Ces études ont permis d'obtenir une mesure très précise des composantes primaires et secondaires essentielles pour comprendre les processus de propagation du RCG.

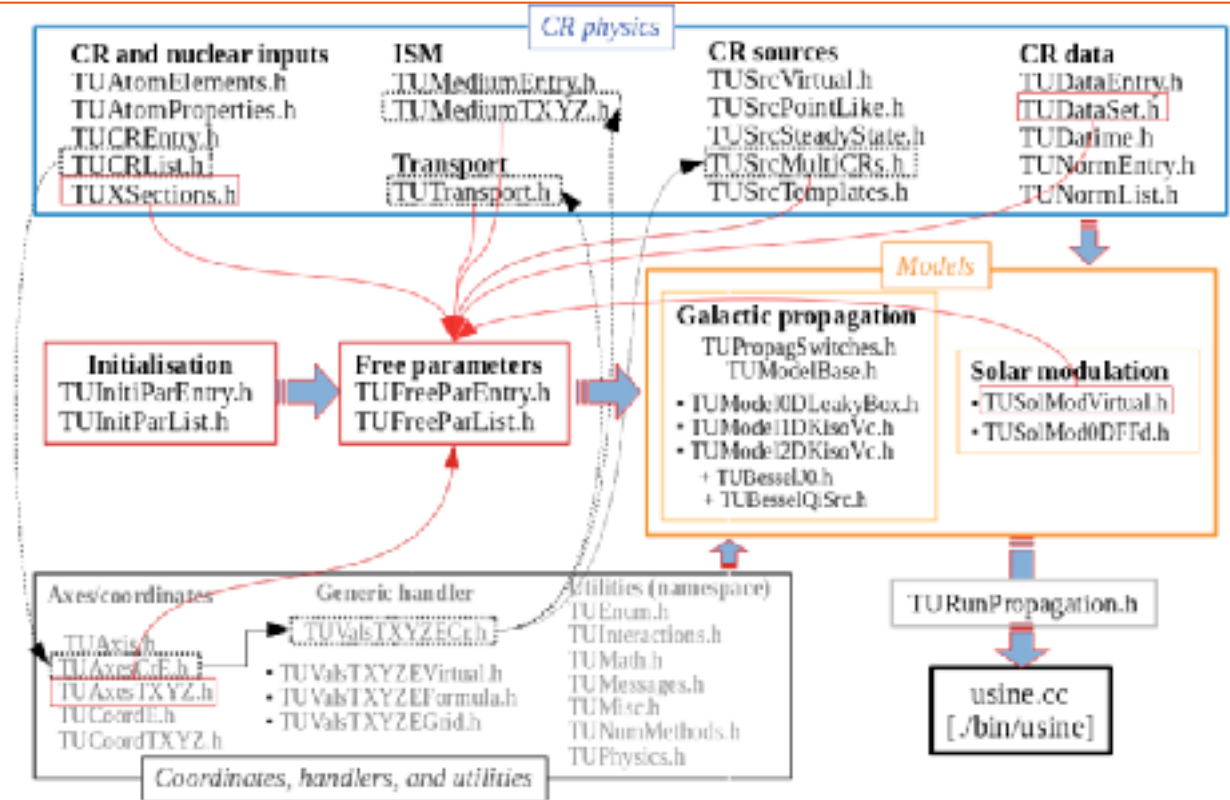


collaboration AMS, Phys. Rev. Lett. 119, 251101 (2017)

12 articles AMS, 1 article CREAM - jusqu'à 486 citations/papier

Phénoménologie du rayonnement cosmique

Le code **USINE** (<http://lpsc.in2p3.fr/usine>), pour la **propagation du rayonnement cosmique** chargé.



Ce code, développé depuis les années 2000, a été rendu public pour la première fois en 2018. Avec ce code, il a été montré que la cassure observée dans le spectre B/C mesuré par AMS-02 trouvait son origine dans un changement de régime de diffusion (publié dans Phys. Rev. Lett.). Il a alors été possible de fournir le classement des sections efficaces nucléaires à mesurer prioritairement, afin de pouvoir tirer le meilleur parti de la précision des données AMS-02 (publié dans PRC, en tant que « Editors' Suggestion »).

7 articles phénoménologie RC - jusqu'à 34 citations/papier

Phénoménologie de la matière noire (détection indirecte)

Le code **CLUMPY** (<http://lpsc.in2p3.fr/clumpy>), pour le calcul des **flux** de gamma et neutrinos issus de la **matière noire**. Nous avons fourni en 2016, la troisième version publique de CLUMPY. Cette version inclut le signal issu de la distribution de matière noire extragalactique, ce qui nous a permis de réévaluer le signal γ attendu.

Cibles de détection indirecte étudiées: galaxies naines sphéroïdes, halos sombres de la Voie Lactée, diffus extragalactique.

Carte du ciel (20°x10°) de l'émission gamma exotique produite par l'annihilation de matière noire, telle que prédite par CLUMPY.

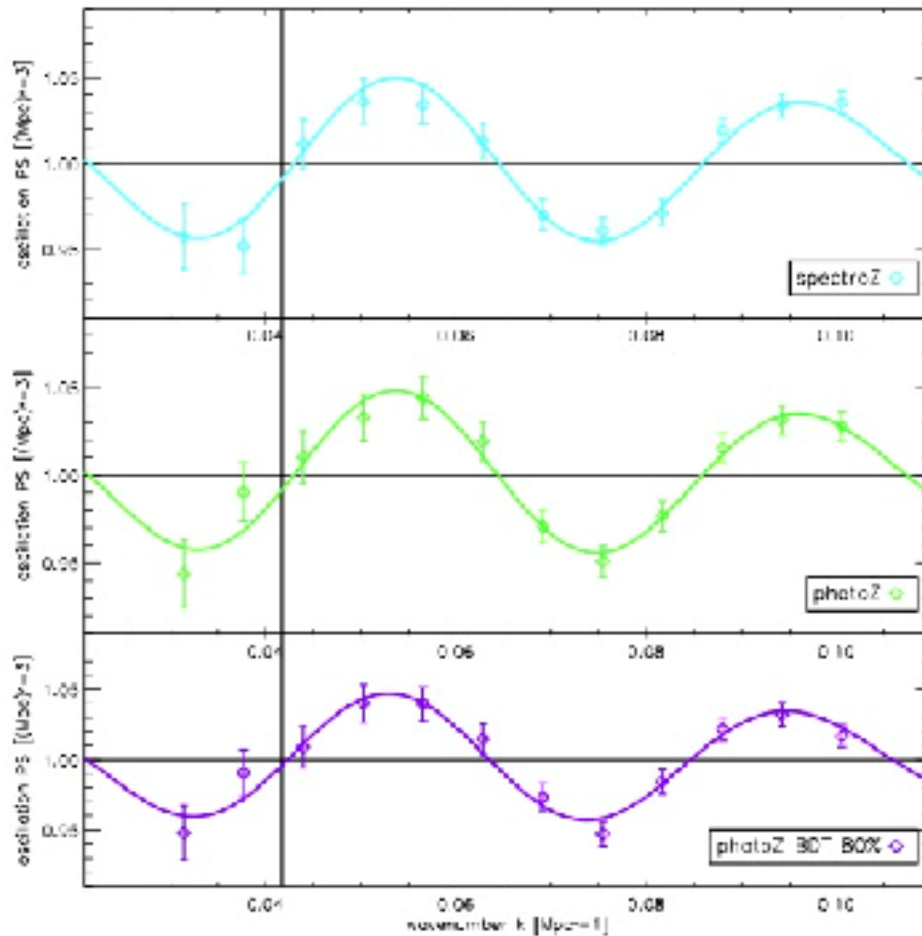


Code public : v2 en 2016, v3 en 2019

Bonnivard et al. 2016; Hütten et al. 2016, 2018, 2019 a,b

11 articles CLUMPY - jusqu'à 107 citations/papier

LSST : redshifts photométriques et échelle BAO



L'échelle des oscillations acoustiques de baryons (BAO) –, mesurée via la distribution des galaxies dans l'univers, est une grandeur centrale de cosmologie observationnelle.

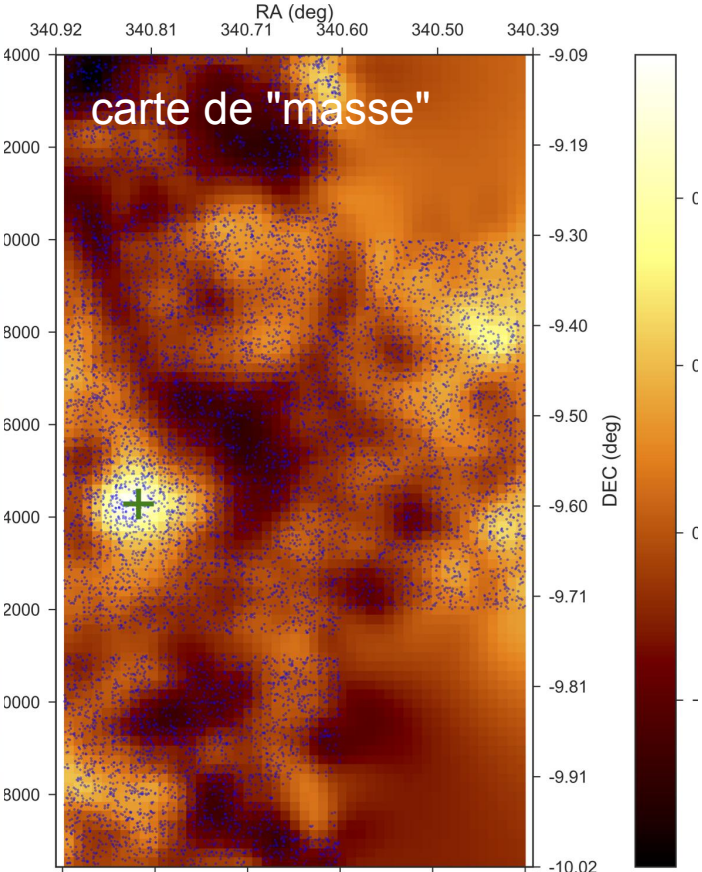
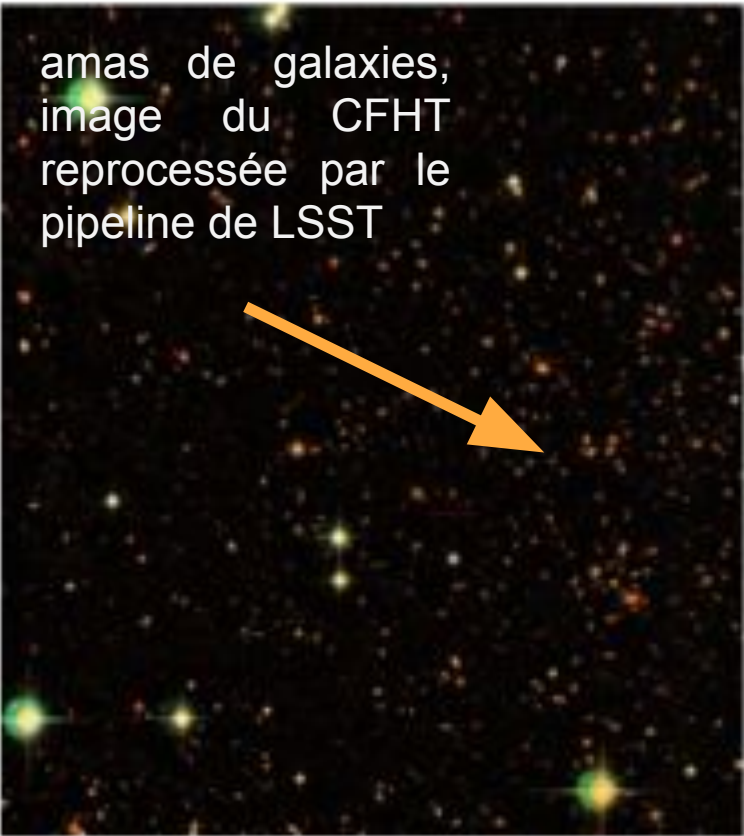
Le groupe du LPSC a collaboré durant de nombreuses années avec l'équipe du LAL sur ce sujet. Le cœur de l'activité récente a consisté à estimer l'impact des incertitudes liées aux **photo-z**, tels que LSST pourra les mesurer, sur la reconstruction du spectre de puissance.

R. Ansari et al., A&A, Astron.Astrophys. 623 (2019) A76

2 articles LSST BAO + général

LSST : reconstruction de masse d'amas de galaxies

Reconstruction de la masse d'un amas de galaxie par cisaillement gravitationnel



à partir des catalogues produits par le DM-stack (code officiel d'analyse de LSST)

Cluster lensing shear calibration with simulations of LSST

Liu, Dell'Antonio, Parker, Chotard, Combet, Clowe soumis à DESC pour revue interne

LSST : conception du CCOB faisceau large

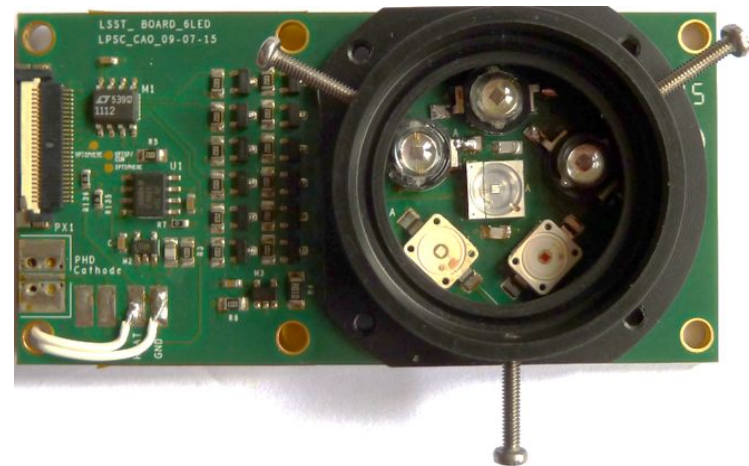
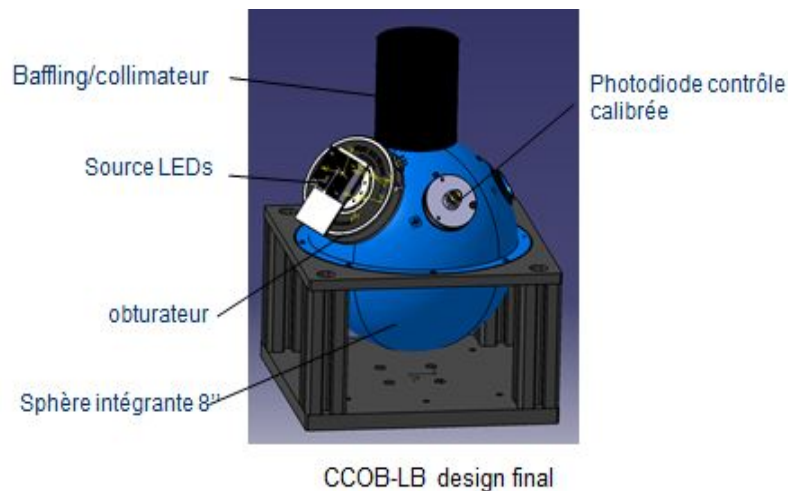
Conception du banc d'étalonnage faisceau large premières réflexions en 2008, dans le projet en 2011

Première lumière de la caméra "nue"

Flat-fields dans les 6 bandes

Identification des pixels mort ou chauds

Corrélation avec les autres tests



Le CCOB_WB avec sa source LEDs, sa photodiode de contrôle, un écran de protection contre la lumière parasite (*baffling*)

Source lumineuse composée de 6 LEDs et une partie de son électronique.

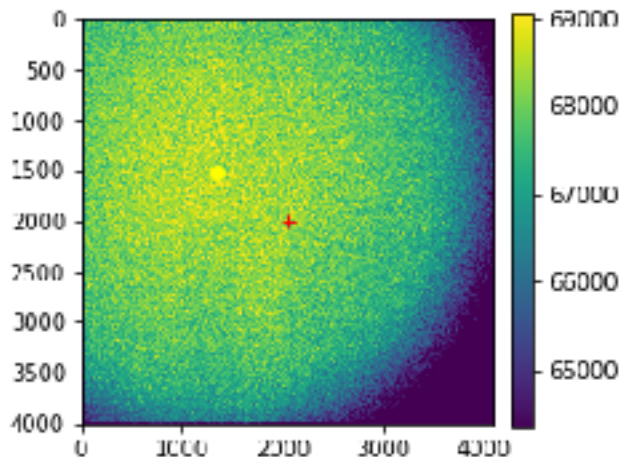
LSST : analyse des données avec le CCOB-WL

Analyse des données faisceau large

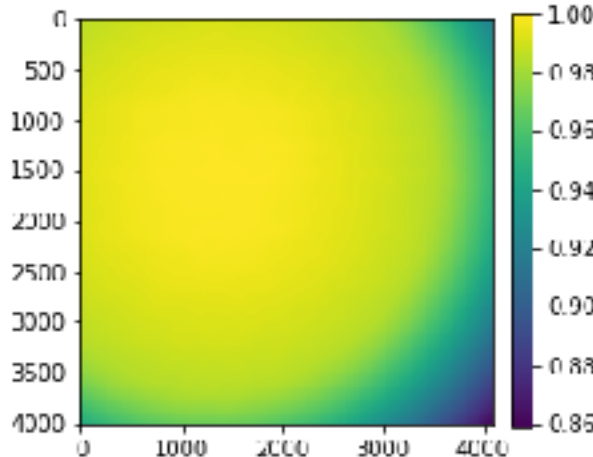
octobre/novembre 2018 : 1 raft

octobre/novembre 2019 : 9 rafts

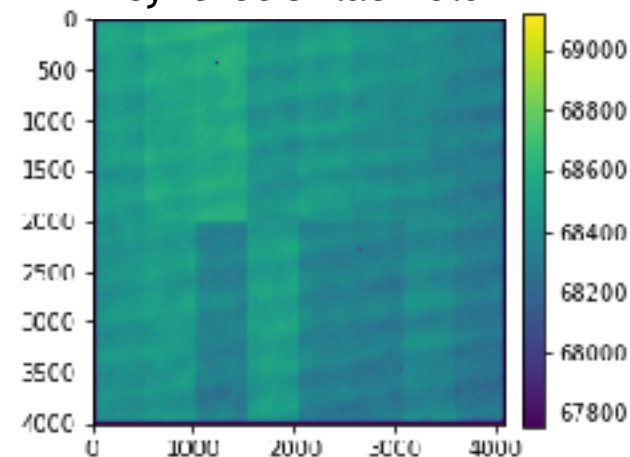
CCOB raw beam



beam model



corresponding synthetic flat field

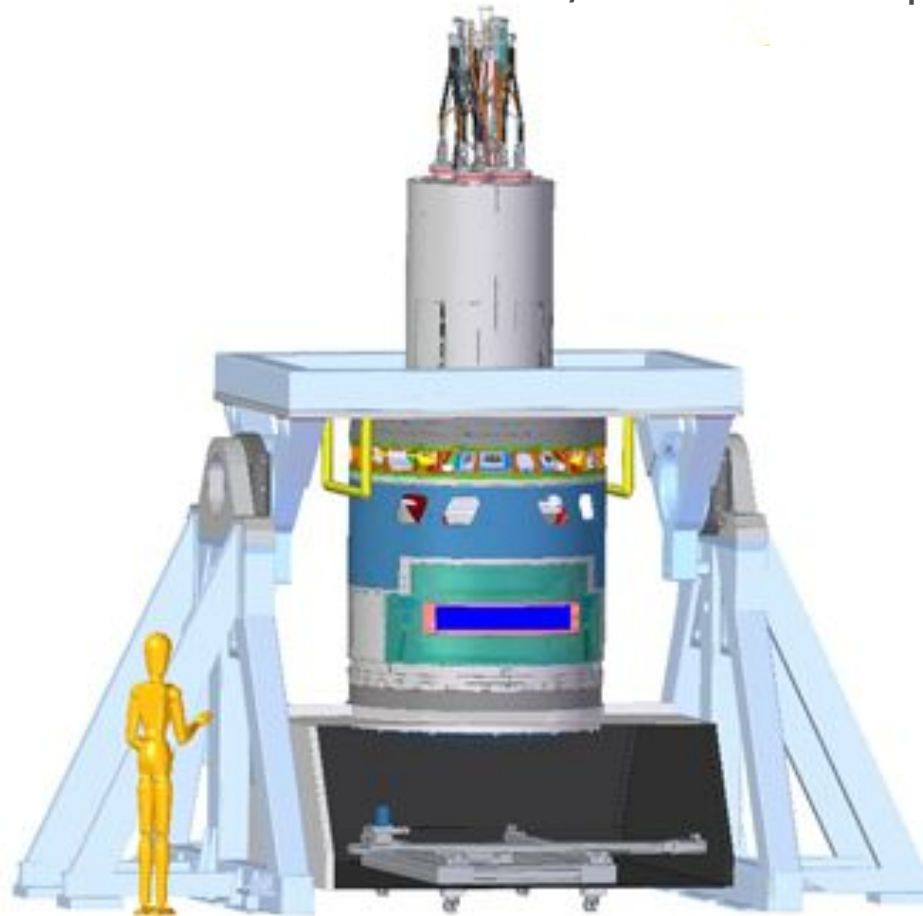


Normalised beam reconstructed from the 12x12 scan over the bunch of pixels in the middle of R22_S11 Segment 14 (amp 5). Raw (left) and interpolated (right) beam model.

LSST : conception du banc faisceau fin

Conception du banc d'étalonnage faisceau fin

commencé en 2010/2012 avec 1 post-doc et repris en 2019



Validation de la caméra avec toute l'optique

Etude des images fantômes —
> alignement des éléments

Tests du premier banc d'étalonnage

—> Non conforme au cahier des charges

Nouveau marché : commande fin novembre, livraison 2020

Chargeur de filtre : activité entièrement gérée par F. Vezzu (SERM)

Projet : phénoménologie DM & LSST

phénoménologie matière noire

- expertise acquise à entretenir
- identification des galaxies naines par LSST (il en manque encore beaucoup d'après les simulations numériques)
- cibles privilégiées de détection indirecte de la matière noire

David MAURIN

+ Céline Combet



La galaxie naine du Sculpteur avec une caméra grand champ depuis La Silla, Chili
Crédit : ESO

Projet scientifique : transients avec LSST

ciel transitoire

- potentiel de découvertes important
- contexte multi-longueur d'onde et multi-messager
- lien LSST / CTA (et Virgo au niveau régional)
- participation au broker FINK (e.g. recherche de sursauts orphelins)

Johan BREGEON



Évolution de la contre-partie optique de la fusion des étoiles à neutrons détectée par ondes gravitationnelles GW170817

Crédit : NASA and ESA: A. Levan (U. Warwick), N. Tanvir (U. Leicester), and A. Fruchter and O. Fox (STScI)

Projet : amas de galaxies avec LSST

amas de galaxies comme sonde cosmologique

- énergie noire + croissance des structures
- estimation de la masse par cisaillement gravitationnel
- biais des estimateurs de masse
- optimisation des redshifts photométriques pour les galaxies d'amas

- post-doc et stage M2 en 2020
- synergie locale (Euclid / NIKA2 / LAPP)

Céline COMBET

+ Laurent Derome, Cécile Renault



Image du télescope spatial Hubble de l'amas de galaxies très massif MACS J0416.1-2403. Il est situé à environ 4×10^9 d'années-lumière et une masse de 10^{15} masses solaires.

Crédit : NASA/ESA/Pontificia Universidad Católica de Chile

Projet : commissioning de LSST 2020-2022

Validation et caractérisation de la caméra

- analyse du CCOB faisceau fin
- effort collectif de validation des données lors des divers tests à SLAC
- effort collectif de validation des données lors des divers tests au Chili
- validation / test des analyses scientifiques d'amas de galaxies en préparation du relevé



Installation du neuvième module de 9 CCD dans la caméra du LSST.
Crédit : LSST camera project

Johan Bregeon, Céline COMBET, Laurent Derome, David Maurin, Cécile Renault