



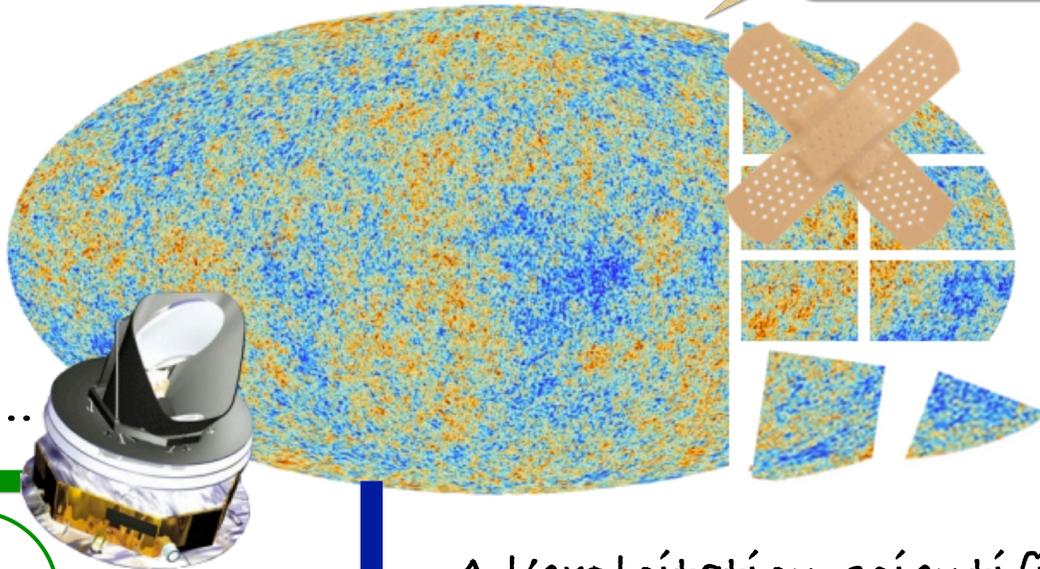
**Alexandre Sauvé**  
 asauve@irap.omp.eu  
 Doctorant en sciences de l'univers et de la matière



## Le satellite Planck HFI

Des origines de l'univers...

Je suis une carte du fond diffus cosmologique ou CMB. C'est la lumière émise 380000 ans après l'instant initial, lorsque l'univers est devenu transparent.



### Mon travail

- Analyse et correction des effets de l'instrument
- Meilleure compréhension des détecteurs
- Détection de bulles d'annihilation matière antimatière primordiales

...En passant par l'instrument...

### Problématique

La mission Planck a pour objectif d'observer le rayonnement fossile émis aux premiers instants de l'univers. Seulement ce rayonnement qui a été émis il y a 13,8 milliards d'années est aujourd'hui très faible. Il serait équivalent d'observer à l'œil nu une bougie située à la moitié de la distance Terre Lune.

=> L'instrument doit être très sensible et ne pas introduire d'effets parasites!

Température du CMB 2.7°K  
 Niveau de bruit instrumental 10E-16Watt

...A l'exploitation scientifique

### Où est passée l'antimatière?

#### Observation

Nous vivons dans un univers où la matière domine l'antimatière

#### Supposition

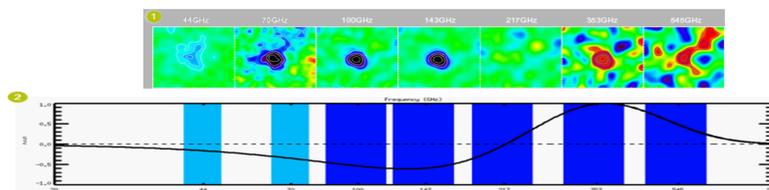
Aux débuts de l'univers la matière et l'antimatière devaient être en proportions égales

#### Objectif

Détecter des traces d'annihilation de bulles de matière et antimatière dans les données Planck

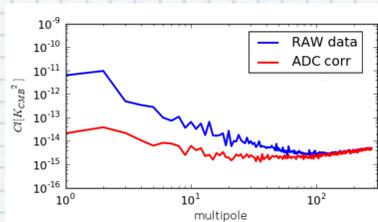
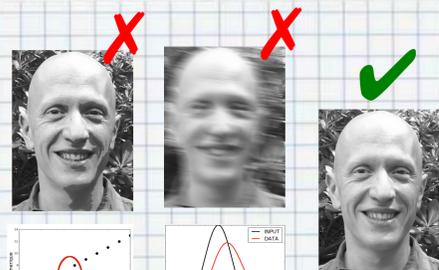
### Méthode

L'annihilation de bulles de matière et d'antimatière est supposée "réchauffer" légèrement les photons du fond diffus cosmologique. Ceci décale le spectre émis et pourrait donc être détecté sur les cartes planck d'effet Sunyaev Zel'dovich (effet SZ). L'effet SZ est la transmission d'énergie par des électrons aux photons du CMB par effet compton inverse. Voir ci-dessous dans le cas d'un amas.



L'effet SZ vu par planck (amas de galaxies Abell 2319)

Valeur théorique attendue pour  $y$ :  $1E-6$  == niveau des cartes planck  
 $y = \tau * (k_B T / m c^2)$  [ $\tau$ =épaisseur optique de l'amas]



Effet de la correction d'ADC sur le spectre de puissance angulaire

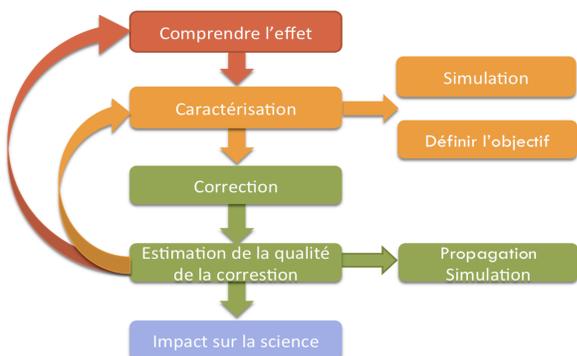
En bleu: les résidus de non linéarité du convertisseur numérique (ADC). En rouge: les résidus après correction sont diminués d'un facteur 100.

#### Exemples de biais instrumental

A gauche un convertisseur numérique imparfait. Au centre, une réponse instrumentale imparfaite. A droite le résultat après correction.

Le spectre de puissance angulaire est équivalent à une transformée de Fourier appliquée sur la sphère du ciel, en deux dimensions. C'est l'outil couramment utilisé en cosmologie. Ici, la fréquence est remplacé par le multipole.

### Cycle de travail sur un effet instrumental



Préparation de la prochaine génération d'instruments : CORE+, PlanB  
 Ne pas répéter les mêmes erreurs



### Domaines impliqués

- ✓ Electronique
- ✓ Traitement du signal
- ✓ Analyse statistique
- ✓ Thermique
- ✓ Physique des particules
- ✓ Cosmologie
- ✓ Calcul parallèle