

DIM ACAV numéro de subvention : 18000628
Proposition de stage pour Master 2 (2019)

Encadrants: Radek Stompor¹ et Josquin Errard² (APC/CNRS)

Titre : Simulations réalistes pour l'optimisation de l'analyse des données de la nouvelle génération de projets d'observation du Fond Diffus Cosmologique (CMB)

Descriptif :

L'observation des fluctuations du fond diffus micro-onde fournissent une vue unique sur l'univers primitif et les lois fondamentales de la physique aux énergies les plus extrêmes (typiquement douze ordres de grandeur au-dessus de ce qui pourrait être atteint au *Large Hadron Collider*). La mission spatiale Planck, menée avec succès par l'Europe, a fourni la caractérisation ultime des fluctuations en intensité du CMB et une détection robuste de certains signaux polarisés. Cependant, ces derniers contiennent encore une quantité incroyable d'informations, complémentaires et non découvertes sur les premiers moments de l'univers ainsi que sur la formation et l'évolution des structures aux grandes échelles. Entre autres, la découverte de tels signaux permettrait à la communauté scientifique de poser des limites sur l'énergie et la dynamique du mécanisme dit d'inflation, supposé être responsable de l'univers actuel. Elle aiderait également à sonder les lois fondamentales de la physique au plus proche de l'échelle de Planck.

Les cartes du ciel de polarisation du CMB sont généralement décomposées en modes E et B, correspondant à des schémas spécifiques de polarisation, qui sont générés par des mécanismes physiques distincts dans l'univers primitif. Les modes B présentent un intérêt particulier dans la mesure où ils auraient pu être générés, sur les plus grandes échelles angulaires, par d'hypothétiques ondes gravitationnelles primordiales, elles-mêmes produites par l'inflation, et sur les plus petites échelles par des effets de lentille gravitationnelles dues à la formation de structures aux grandes échelles dans l'univers,

¹ radek@apc.univ-paris7.fr

² josquin@apc.in2p3.fr

à des redshifts $z \sim 2$. Bien que la contribution des lentilles aux modes B ait été progressivement caractérisée depuis 2014, le signal primordial n'a toujours pas été découvert.

Plusieurs projets observationnels sont d'ors et déjà en train d'observer, ou en cours de conception et d'étude, dans le but, entre autres, de caractériser les modes B primordiaux sur les plus grandes échelles angulaires. Pourtant, une contamination fondamentale empêche tous ces instruments d'atteindre leurs meilleures performances : l'atmosphère ! Ce stage se concentrera particulièrement sur la compréhension et la modélisation de cette "pollution". Même si les nouveaux observatoires sont généralement installés dans des lieux secs et en altitude, l'émission des molécules d'eau est particulièrement problématique, car rayonnant dans les longueurs d'onde d'intérêt pour l'observation du CMB. Pouvoir simuler ce contaminant de façon réaliste, le caractériser dans les données d'observation et enfin le soustraire sera probablement crucial pour réussir l'exploitation scientifique des futures chaînes d'analyse des données. Pour son étude, le/la stagiaire exploitera un code public de simulation développé en collaboration avec Berkeley, écrit en C et Python. Nous utiliserons les caractéristiques d'expériences actuelles (Simons Array) et futures (Simons Observatory et CMB-S4) sur lesquels notre équipe travaille, afin d'évaluer l'impact de l'atmosphère et d'essayer d'en trouver un modèle effectif pour facilement la modéliser lors de l'analyse des données d'observations brutes.