

ASTROPHYSIQUE

RENCONTRE AVEC FRANÇOIS LEVRIER, MAÎTRE DE CONFÉRENCES À L'ENS



Ne pouvant mener d'expérience sur place, les astrophysiciens ne sont pas des expérimentateurs, sauf dans le cas rare de manipulations réalisables sur Terre. Par exemple, les conditions (pression, température) proches de celles qui règnent dans le milieu interstellaire sont reproduites sur Terre. On y place des échantillons dont la surface simule celle des grains de poussière interstellaire, en les bombardant d'atomes, on observe et mesure les différentes espèces chimiques (molécules) qui se forment à la surface.

J'ai procédé à l'analyse de données sur la polarisation du ciel vu dans le domaine des micro-ondes (quelques centaines de GHz) de la mission *Planck*. Les données de la mission *Planck* prennent la forme de cartes du rayonnement électromagnétique provenant de tout le ciel, et on cherche à en tirer des informations sur les sources de ce rayonnement. À ces longueurs d'onde, il s'agit essentiellement du Fond Diffus Cosmologique (qui est constitué des photons traçant des époques lointaines, 380 000 ans seulement après le Big Bang) et surtout de l'émission des poussières de notre galaxie, qui sont chauffées par les étoiles. Ce dernier rayonnement est en partie polarisé, c'est-à-dire que le champ électrique qui se propage oscille dans une direction

privilegiée. Cette direction de polarisation est perpendiculaire à celle du champ magnétique de la galaxie, dans lequel s'alignent les poussières, un peu comme des petits aimants. La direction de la polarisation nous renseigne donc sur la géométrie de ce champ magnétique, dont on sait par ailleurs qu'il a un rôle important à jouer dans le fonctionnement de la « machinerie galactique » (en régulant par exemple le nombre d'étoiles qui se forment dans la galaxie par an). La fraction du rayonnement qui est polarisé est assez faible (20 % au plus) et sa valeur en chaque point du ciel est *a priori* déterminée par l'orientation du champ magnétique, mais aussi par l'efficacité d'alignement des grains (leur probabilité d'être plus ou moins alignés dans le champ magnétique). Nous avons analysé statistiquement cette direction de polarisation et la fraction de polarisation, et nous les avons comparées à des modèles numériques des écoulements du gaz et des poussières interstellaires. Nous avons ainsi découvert en particulier que le champ magnétique seul était responsable de ces propriétés de polarisation, et que nous ne pouvions déterminer si les propriétés d'alignement des grains changeaient d'une région à l'autre. Nous avons aussi montré que dans les régions les plus denses du milieu interstellaire, le champ magnétique avait tendance à être perpendiculaire aux filaments de matière, et plutôt parallèle à eux dans les régions les plus diffuses. Ces observations fournissent des contraintes que les modèles d'évolution de la matière interstellaire se doivent d'être capables de reproduire pour asseoir leur crédibilité.

L'analyse des données nécessite d'avoir des idées pour les interpréter. Nous avons atteint un niveau de bruit minimal avec la mission *Planck*, il faut maintenant améliorer le modèle pour mieux comprendre les données relatives à la polarisation.

SON CONSEIL

« Il ne faut pas écouter celui qui parle le plus fort. Les scientifiques vont dans les écoles et rencontrent des gens pour démythifier la Science. Du côté des scientifiques, il faut expliquer et ne pas hésiter à simplifier le discours (mais pas à outrance). Il nous faut expliquer comment fonctionne la démarche scientifique pour développer l'esprit critique en étant ouverts et précis. Il nous faut expliquer que même s'il n'y a pas d'utilité directe, cela peut en avoir dans 20 ou 30 ans. La Science fait tout de même avancer la compréhension du monde ! »

LA MISSION PLANCK

Selon le modèle du Big Bang, l'Univers primordial était très lumineux. Si cette lumière s'est considérablement diluée au cours de l'expansion de l'Univers, elle peut toutefois encore être détectée en scrutant le ciel. Ce rayonnement, appelé « Fond Diffus Cosmologique », a été analysé de mai 2009 à octobre 2013 par le satellite *Planck*. Grâce à ces observations, les astrophysiciens ont pu « photographier » l'Univers tel qu'il était 380 000 ans seulement après sa naissance. Avec à la clé, de précieuses informations sur sa naissance, ainsi que sur les mécanismes qui ont présidé à l'apparition des galaxies.

Ci-contre : vue de face du satellite Planck © ESA - AOES Medialab

