

<https://www.universite-paris-saclay.fr/actualites/energie-noire-ce-mystere-qui-defie-la-cosmologie> EXTRAITS

5 000 yeux robotisés en quête de l'énergie noire

La question de l'énergie noire s'est aujourd'hui changée en véritable enquête pour les cosmologistes. Si plusieurs expériences ont déjà fourni des indices, une nouvelle ère s'est récemment ouverte avec le lancement de trois missions d'envergure. La première est le projet DESI (Dark Energy Spectroscopic Instrument) mené sur le télescope Mayall de l'observatoire Kitt Peak en Arizona (États-Unis). Mis en service en 2021, cet instrument est équipé d'un miroir de quatre mètres dont le plan focal est tapissé de 5 000 fibres optiques robotisées et reliées à dix spectrographes. « *En une seule visée de télescope, DESI enregistre les spectres de 5 000 objets astrophysiques* », se réjouit Étienne Burtin, membre de la collaboration internationale qui travaille sur l'instrument et regroupe plus de soixante-dix institutions. [...] Son objectif est d'observer des dizaines de millions de galaxies et de quasars – des objets très lumineux – afin de construire une carte tridimensionnelle détaillée de l'Univers. Avec ce relevé, « *on veut retracer l'histoire de l'expansion de l'Univers et mesurer sa vitesse à différentes périodes au cours des onze derniers milliards d'années* ». [...]

En une année de fonctionnement, les spectrographes de DESI ont révélé la distance de plus de six millions de galaxies et de quasars dont la lumière a mis entre un et onze milliards d'années pour parvenir jusqu'à la Terre. Et ce premier échantillon s'avère précieux pour tester les différentes théories envisagées. En avril 2024, une première étude indique que les observations de DESI semblent appuyer le modèle Lambda-CDM et donc l'existence d'un Univers incluant matière et énergie noires. En revanche, elle met en évidence des déviations suggérant des variations de l'énergie noire au cours de l'histoire de l'Univers. « *Ces observations sont intéressantes parce que si l'énergie noire varie au cours du temps, cela exclut la possibilité d'une constante cosmologique. Mais nous avons besoin d'analyser davantage de données pour avoir des résultats plus forts* », décrypte Étienne Burtin. En novembre 2024, une seconde étude confirme que la gravité se comporterait bien en adéquation avec le modèle de la relativité générale aux échelles cosmologiques, ce qui tendrait à écarter la piste d'une gravité modifiée. [...]

Un télescope spatial en guise de détective cosmique

Si DESI ouvre la voie, l'instrument n'est pas seul dans cette sombre quête. « *Ce qui est intéressant dans notre domaine, c'est la combinaison des expériences. Chacune nous dit quelque chose mais c'est en combinant tous les résultats qu'on obtient réellement des informations* », souligne Étienne Burtin. Depuis juillet 2023, une autre expérience unique en son genre s'est installée dans l'espace, à environ 1,5 million de kilomètres de la Terre : le télescope spatial Euclid. Opéré par l'Agence spatiale européenne (ESA), l'engin a pour mission d'observer 1,5 milliard de galaxies situées jusqu'à dix milliards d'années-lumière ($9,46 \times 10^{12}$ kilomètres), sur un tiers de la voûte céleste. [...] Euclid embarque deux instruments, un imageur visible (en anglais *Visible Instrument*, VIS) et un spectro-imageur infrarouge (en anglais *Near-Infrared Spectrometer and Photometer*, NISP), pour observer les galaxies. Grâce au VIS, les cosmologistes étudient ce qu'on appelle l'effet de lentille gravitationnelle. « *La lumière provenant des galaxies ne voyage pas exactement en ligne droite* », éclaire le chercheur. « *Elle est déviée par la matière qui se trouve sur sa route et qui déforme l'espace-temps. Cela crée de petites distorsions dans les images des galaxies. On parle de cisaillement gravitationnel.* » [...]

La plus grande caméra astronomique jamais construite

Pour Jérémie Neveu, à l'IJCLab, « *l'énergie noire est aujourd'hui la question la plus importante dans le domaine cosmologique* ». D'ailleurs, il ne cache pas son enthousiasme à voir certains résultats contredire la piste la plus simple de la constante cosmologique. Mais l'enquête n'en est qu'à ses prémices. Pour résoudre l'énigme, l'enseignant-chercheur participe lui aussi à un projet d'envergure mondiale : l'observatoire Vera C. Rubin qui livrera ses premières images au printemps 2025. Perché à quelque 2 700 m d'altitude, sur une montagne du Chili, cet observatoire abrite trois miroirs qui lui confèrent un champ d'observation très large : une surface équivalente à quarante fois celle de la pleine Lune. Là n'est pas sa seule particularité puisqu'il est également équipé de la plus grande caméra astronomique jamais construite - un dispositif de la taille d'une petite voiture -, dotée d'une résolution de 3,2 milliards de pixels et de six filtres de couleurs. [...]