

L'instrument MUSE complète le sondage spectroscopique le plus profond jamais réalisé



Les astronomes utilisant l'instrument MUSE sur le Very Large Telescope de l'ESO au Chili ont mené le sondage spectroscopique le plus profond jamais réalisé. Ils se sont concentrés sur le champ ultra-profond de Hubble, mesurant les distances et les propriétés de 1600 galaxies très faibles dont 72 nouvelles galaxies qui n'avaient jamais été détectées auparavant, même par le télescope spatial Hubble. Ce jeu de données révolutionnaire a déjà donné lieu à dix articles scientifiques publiés dans un numéro spécial d'Astronomy & Astrophysics. La richesse exceptionnelle des informations fournies par MUSE donne aux astronomes un aperçu de la formation des étoiles dans l'Univers primordial. Il permet aussi d'étudier les mouvements et autres propriétés des galaxies primordiales. Cette avancée spectaculaire de notre connaissance de l'Univers lointain est rendue possible grâce aux capacités spectroscopiques uniques de MUSE.

L'équipe MUSE HUDF Survey, dirigée par Roland Bacon du Centre de recherche astrophysique de Lyon (CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1/ENS de Lyon, France), a utilisé MUSE (Multi Unit Spectroscopic Explorer) pour observer le champ ultra profond de Hubble (heic0406), une zone très étudiée du sud dans la constellation du Fourneau, notamment par le télescope spatial Hubble. Cela a abouti aux observations spectroscopiques les plus profondes jamais réalisées, avec la mesure d'informations spectroscopiques précises pour 1600 galaxies, dix fois plus que ce qui a été laborieusement obtenu dans ce domaine au cours de la dernière décennie par les grands télescopes au sol.

Les images de l'HUDF, publiées en 2004, prises par le télescope spatial Hubble de la NASA / ESA ont été pionnières dans les observations de l'Univers lointain. Elles ont sondé plus profondément que jamais cette région du ciel et ont révélé une ménagerie de galaxies datant de moins d'un milliard d'années après le Big Bang. La même zone a ensuite été observée à plusieurs reprises par Hubble et d'autres télescopes, ce qui a donné la vision la plus profonde de l'Univers connue à ce jour [1]. Aujourd'hui, et ce malgré la profondeur des observations de Hubble, MUSE a - parmi de nombreux autres résultats - révélé 72 galaxies jamais vues auparavant dans cette toute petite zone du ciel.

Roland Bacon reprend l'histoire: «*MUSE peut faire quelque chose que Hubble ne peut pas faire - il disperse la lumière de chaque point de l'image en toutes ses couleurs pour créer un spectre. Cela nous permet de mesurer la distance, les couleurs et les autres propriétés de toutes les galaxies que nous pouvons détecter - y compris celles qui sont invisibles au télescope Hubble lui-même!* »

Les données de MUSE fournissent une nouvelle vision des galaxies très lointaines, observées peu après le début de l'Univers, environ 13 milliards d'années dans le passé. L'instrument peut détecter des galaxies 100 fois plus faibles que lors des précédentes campagnes d'observation.

Ces données s'ajoutent à un champ déjà richement étudié. C'est une nouvelle étape dans l'étude de l'Univers lointain qui nous permet d'avancer dans notre connaissance de l'évolution des galaxies avec le temps.

Le sondage a révélé 72 galaxies appelées émetteurs Lyman-alpha car elles brillent très intensément à la longue d'onde de la lumière Lyman-alpha [2]. La compréhension actuelle de la formation stellaire ne permet pas d'expliquer entièrement ces galaxies, qui semblent essentiellement briller dans cette couleur. C'est parce que MUSE disperse la lumière dans ses différentes couleurs que ces objets deviennent apparents, mais ils restent invisibles dans les images directes et profondes telles que celles de Hubble. Jarle Brinchmann de l'Université de Leiden, Pays-Bas et IA, CAUP, Porto, Portugal, premier auteur d'un article décrivant les résultats de cette enquête, explique: *"MUSE a la capacité unique d'extraire des informations sur les plus jeunes galaxies de l'Univers. - même dans une partie du ciel déjà très bien étudiée. Nous apprenons des choses sur ces galaxies qui ne sont possibles qu'avec la spectroscopie, comme le contenu chimique et les mouvements internes - et cela non pas en observant les galaxies individuellement mais simultanément pour toutes les galaxies!"*

Une autre découverte majeure de cette étude est la détection systématique des halos géants d'hydrogène lumineux autour des galaxies dans l'Univers primitif, donnant aux astronomes un moyen nouveau et prometteur pour étudier les interactions des galaxies avec leur milieu environnant. Parmi les autres applications potentielles de cet ensemble unique de données, qui sont explorées dans la série d'articles, citons le rôle des galaxies faibles durant la ré-ionisation cosmique (commençant juste 380 000 ans après le Big Bang), l'évolution du taux de fusion des galaxies avec le temps, l'étude des vents galactiques et la formation des étoiles dans l'Univers jeune.

"Étonnamment, ces données ont toutes été prises sans le système d'optique adaptative (AOF) qui vient tout juste d'être couplé à MUSE. La mise en service de l'AOF après une décennie de travail intensif par les astronomes et les ingénieurs de l'ESO ouvre la perspective d'encore plus de données révolutionnaires à l'avenir », conclut Roland Bacon [3].

Notes

[1] Le Hubble Ultra Deep Field est l'un des champs les plus étudiés de l'espace. A ce jour, 13 instruments sur huit télescopes, dont ALMA ESO (eso1633), ont observé ce champ dans tous les domaines de longue d'onde possible, depuis les rayons X jusqu'aux longueurs d'onde radio.

[2] Les électrons chargés négativement qui orbitent autour du noyau chargé positivement dans un atome ont des niveaux d'énergie quantifiés. Autrement dit, ils ne peuvent exister que dans des états d'énergie spécifiques, et ils ne peuvent que faire la transition entre ces niveaux en gagnant ou en perdant des quantités précises d'énergie. Le rayonnement Lyman-alpha est produit lorsque les électrons dans les atomes d'hydrogène tombent du deuxième au plus bas niveau d'énergie. La quantité précise d'énergie perdue est libérée sous forme de lumière dans une longueur d'onde particulière, dans la partie ultraviolette du spectre, que les astronomes peuvent détecter avec des télescopes spatiaux ou sur Terre dans le cas d'objets qui sont décalés vers le rouge. Pour ces données, à un décalage vers le rouge de $z \sim 3-6.6$, la lumière Lyman-alpha est vue comme une lumière visible ou proche infrarouge.

[3] L'installation de l'optique adaptative avec MUSE a déjà révélé des anneaux auparavant invisibles autour de la nébuleuse planétaire IC 4406 (eso1724).