

## VLT – au-delà de Hubble, MUSE dessine l'image tridimensionnelle de l'Univers lointain

Une équipe internationale de chercheurs travaillant sur l'instrument MUSE<sup>1</sup> du Very Large Telescope<sup>2</sup> de l'ESO<sup>3</sup> a réalisé la vue tridimensionnelle de l'Univers profond la plus précise jamais réalisée à ce jour sur une durée d'observation de seulement de 27 heures. Le champ pointé avait déjà été observé par le télescope Hubble, mais MUSE y ajoute une quantité spectaculaire d'informations telles que les distances, la composition chimique et les mouvements des galaxies lointaines. Mieux encore, MUSE a pu détecter de nouveaux objets restés invisibles pour Hubble. Ce sont là les premiers résultats d'importance livrés par l'instrument MUSE, qui avait obtenu sa première lumière le 31 janvier 2014. Ce spectrographe 3D grand champ unique en son genre, fruit d'un consortium piloté par le Centre de recherche en astrophysique de Lyon (CRAL – CNRS/Université Claude Bernard-Lyon 1/ENS-Lyon), est un équipement phare de l'astronomie européenne de ce début de troisième millénaire. Les résultats, qui impliquent des chercheurs du CRAL et de l'Institut de recherche en astrophysique et planétologie à Toulouse (IRAP – CNRS/Université Paul Sabatier), sont à paraître dans la revue *Astronomie & Astrophysics* du 26 février 2015.

Grâce à des observations à très longs temps d'exposition, sur des régions du ciel à l'abri de l'éblouissement d'objets proches et brillants, les astronomes savent créer de nombreuses images de l'Univers lointains, dites champs profonds. Ces images ont révélé de nombreuses informations sur notre jeune Univers. La plus célèbre d'entre elles est celle du *Champ profond de Hubble* qui date de 1995, prise par le télescope spatial Hubble de la NASA et de l'ESA. Cette image spectaculaire, demeurée une icône, a transformé notre vision de l'Univers des premiers temps. Deux années plus tard une vue similaire était produite sur une portion du ciel de l'hémisphère sud : le *Champ profond sud de Hubble* (HDF-S pour *Hubble deep field - South*). C'est ce même champ qui a été ici observé par MUSE.

Les images de Hubble, bien que spectaculaires, ne livraient pourtant qu'une quantité limitée d'informations sur ces objets du ciel profond. Pour obtenir plus d'informations, les astronomes étaient alors contraints d'observer un-à-un les objets avec d'autres instruments à l'aide des grands télescopes au sol, tâche longue et laborieuse. Or MUSE a été conçu<sup>4</sup> pour effectuer ce travail simultanément sur de nombreux objets d'un même champ d'observation. C'est précisément cette remarquable capacité qui a été mise à l'œuvre - sur un temps beaucoup plus réduit - pour aboutir aux résultats qui nous sont livrés aujourd'hui et qui dépassent de loin les attentes des astronomes.

Ainsi pour chaque élément de l'image du HDF-S prise par MUSE il n'y a pas seulement des pixels, mais aussi un spectre (au total, 90 000 spectres). À partir de ces spectres il est possible de connaître la distance de l'objet correspondant, sa composition chimique et son mouvement. C'est ainsi que des centaines de galaxies lointaines ainsi que quelques étoiles très faiblement lumineuses appartenant à notre galaxie ont pu être caractérisées en même temps que photographiées. Dans ce même champ d'observation, MUSE a découvert 26 galaxies très lointaines qui n'étaient pas visibles avec Hubble<sup>5</sup>.

Pour citer Roland Bacon, responsable de l'instrument MUSE et premier auteur de la publication :  
« Notre plus grande excitation a été de constater que nous voyions des galaxies extrêmement distantes, qui n'étaient même pas visible dans les images les plus profondes de Hubble. Après tant d'années de travail sur l'instrument, cela a été un joie immense de voir l'instrument en action et nos rêves se concrétiser ».

Non seulement MUSE a pu mesurer les propriétés des galaxies visibles dans les images de Hubble, et

d'en découvrir de nouvelles, mais cela a nécessité un temps d'exposition beaucoup plus court que celui nécessaire pour produire les seules images Hubble.

L'analyse détaillée des spectres mesurés du HDF-S a permis à l'équipe de déterminer la distance de 189 galaxies, soit plus de 10 fois que ce qui avait été fait précédemment dans cette zone du ciel au cours des 15 dernières années. Certaines de ces galaxies sont relativement proches mais la plupart sont très éloignées et très anciennes et datent de moins d'un milliard d'années après le Big Bang.

Pour les galaxies proches, dont on distingue la structure sur l'image, MUSE est capable d'aller plus loin dans leur caractérisation en révélant comment elles tournent et comment leurs diverses caractéristiques varient en fonction de la position dans la galaxie. C'est un moyen puissant de comprendre comment les galaxies ont évolué à travers le temps.

Aujourd'hui que les possibilités exceptionnelles de MUSE ont été démontrées dans l'exploration de l'Univers lointain, les astronomes vont s'attaquer à l'observation d'autres champs profonds, tels que le *Champ ultra-profond de Hubble*. Ils seront en mesure d'étudier des milliers de galaxies et d'en découvrir de nouvelles, très ténues ou très lointaines. Ces jeunes galaxies, dont on reçoit une image vieille de 12 milliards d'années, ont progressivement grandi pour devenir des galaxies semblables à notre Voie lactée d'aujourd'hui.

### **En savoir plus :**

- [VLT : le puissant spectrographe MUSE reçoit sa toute première lumière et ouvre ses yeux sur l'Univers](#)
- [L'instrument MUSE se dévoile avant son départ au Chili](#)
- [Une Muse pour le VLT, le très grand télescope de l'ESO](#)

### **Notes :**

<sup>1</sup> Le consortium MUSE est piloté par le Centre de Recherche Astrophysique de Lyon (CRAL : INSU-CNRS/Université Claude Bernard-Lyon 1/ENS Lyon) et comprend les centres de recherche suivants : l'Observatoire européen Austral (ESO), le Leiden Observatory (NOVA - Hollande), l'Institut de recherche en astrophysique et planétologie (IRAP - INSU-CNRS/Université Paul Sabatier ; Observatoire Midi-Pyrénées), l'Institut für Astrophysik (Georg-August University of Göttingen - Allemagne), l'Institute for Astronomy à ETH, Zurich (Suisse) et l'Astrophysikalisches Institut Potsdam (Allemagne).

<sup>2</sup> Le Very Large Telescope (VLT) est constitué de 4 télescopes de 8 m de diamètre, associés à une série d'instruments performants.

<sup>3</sup> L'ESO (European Southern Observatory) est la première organisation intergouvernementale pour l'astronomie en Europe et est l'observatoire astronomique le plus productif au monde. Au nom de ses 15 pays membres, il gère trois sites d'observation au Chili : La Silla, Paranal et Chajnantor. En Europe, c'est l'ESO qui réalise et gère les plus grands équipements pour l'astronomie au sol.

<sup>4</sup> Cette technique, baptisée spectroscopie intégrale de champ, permet aux astronomes d'étudier les propriétés des différentes parties d'un objet telle qu'une galaxie afin d'observer sa rotation et d'en déduire sa masse. Elle permet également de déterminer la composition chimique ainsi que les propriétés physiques des différentes régions de l'objet étudié. Déjà utilisée depuis de nombreuses années avec MUSE, elle atteint son apogée en termes de sensibilité, d'efficacité et de résolution. MUSE combine simultanément l'imagerie à haute résolution et la spectroscopie.

<sup>1</sup> MUSE est particulièrement sensible aux objets qui émettent le gros de leur énergie à certaines longueurs d'onde bien spécifiques telles que celles montrées dans les données sous forme de points brillants. Les galaxies du jeune Univers présentent typiquement ce genre de spectre car elle contiennent de l'hydrogène gazeux qui rayonne dans l'ultraviolet depuis les jeunes et chaudes étoiles.

### **Sources :**

**The MUSE 3D view of the Hubble Deep Field South**, R. Bacon et al., *Astronomy & Astrophysics*, 26 février 2015

### **Contact :**

- Roland Bacon (CNRS – CRAL) : 04 78 86 85 59 – 06 08 09 14 27 – rmb@obs.univ-lyon1.fr  
- Ghaouti Hansali (CRAL – ENISE) : 06 98 16 52 73 - hansali@obs.univ-lyon1.fr