



COMMUNIQUÉ DE PRESSE / RECHERCHE - 13 septembre 2019

= = EMBARGO jusqu'au lundi 16 septembre, 17h00 (heure de Paris) = =

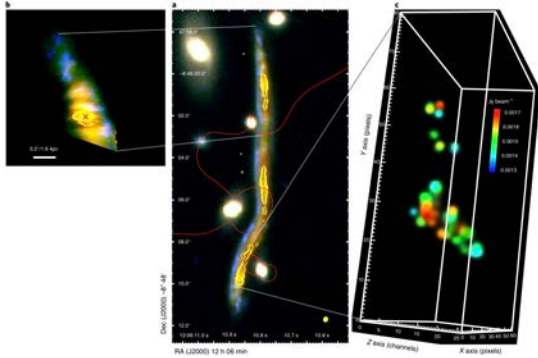
## ***Le Serpent Cosmique dévoile d'énormes nuages moléculaires***

**Une équipe internationale à laquelle contribue le Pr Françoise Combes, titulaire de la chaire *Galaxies et cosmologie* du Collège de France, publie dans la revue *Nature Astronomy* des observations démontrant l'existence de nuages moléculaires très actifs, produisant un nombre très élevé d'étoiles dans un milieu interstellaire éloigné et hostile.**

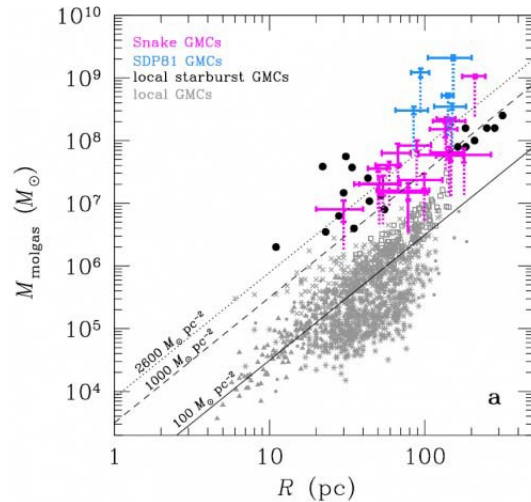
Les amas d'étoiles sont formés par la condensation de nuages moléculaires, des ensembles de gaz froid et dense présents dans toutes les galaxies. Les propriétés physiques de ces nuages dans notre galaxie ou dans les galaxies proches sont connues depuis longtemps. Mais sont-elles identiques dans les galaxies lointaines, situées à plus de 8 milliards d'années-lumière ? Grâce à une résolution jamais égalée jusqu'à aujourd'hui dans une galaxie lointaine, une équipe internationale, dirigée par l'Université de Genève (UNIGE), et avec la participation de chercheurs français, a pu détecter pour la première fois des nuages moléculaires dans une Voie Lactée en devenir. Ces observations, publiées dans la revue *Nature Astronomy*, démontrent que ces nuages ont une masse, une densité et des turbulences internes plus élevées que dans les galaxies proches et produisent bien plus d'étoiles. Les astronomes attribuent ces différences aux conditions interstellaires ambiantes des galaxies lointaines, trop extrêmes pour la survie des nuages moléculaires typiques des galaxies proches.

Les nuages moléculaires, berceau de la formation des étoiles, sont bien connus dans la Voie lactée. Mais sont-ils les mêmes dans les galaxies lointaines qui forment plus d'étoiles ? Jusqu'à présent il était très difficile d'isoler les nuages dans les galaxies lointaines, par manque de résolution spatiale. Les astronomes ont alors eu l'idée de bénéficier d'un télescope naturel - le phénomène de lentille gravitationnelle -, couplé à l'usage d'ALMA (*Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*), un interféromètre de 50 antennes radios millimétriques qui reconstruisent l'image entière d'une galaxie de manière instantanée. Grâce à l'alignement d'un objet massif entre l'observateur et l'objet lointain, les lentilles gravitationnelles produisent un effet de loupe, et agrandissent considérablement l'objet lointain étudié. Cette résolution, encore améliorée grâce à l'interféromètre ALMA (résolution de 0.2") a permis de caractériser les nuages de manière individuelle dans une galaxie lointaine, surnommée le Serpent Cosmique, située à 8 milliards d'années-lumière (voir figure 1 ci-dessous).

La figure 2 (ci-dessous) compare les densités de surface des nuages dans les galaxies proches, normales ou en mode starbursts, avec celles des galaxies lointaines, qui se révèlent bien plus grandes.



**Figure 1: Distribution du gaz moléculaire dans la galaxie du Serpent Cosmique, distordue et amplifiée par lentille gravitationnelle. Au centre est l'image obtenue avec le télescope spatial Hubble, montrant les 4 images, délimitées par la courbe rouge, ligne critique de l'amplification correspondant au redshift 1.036 de la galaxie. A partir de ces 4 images, l'image de la galaxie non-distordue est reconstituée en haut à gauche. Les contours en jaune indiquent l'intensité de la raie d'émission CO(4-3) observée avec ALMA. La taille du lobe ALMA (ellipse en jaune) est de 0.22" x 0.18". L'image de droite représente le zoom de l'image la plus au sud du Serpent, et les nuages moléculaire identifiés, dans l'espace (X,Y) et en vitesse (Z).**



**Figure 2 : Masse de gaz moléculaire en fonction du rayon des nuages identifiés dans la galaxie du Serpent Cosmique (points magenta), dans les galaxies quiescentes locales (points gris), les galaxies starbursts locales (cercles noirs pleins) et la galaxie SDP81 à  $z=3.042$  (points bleus). Les lignes en pointillés magenta et bleu indiquent la gamme de masses de gaz moléculaire possibles du Serpent Cosmique et SDP81, respectivement, tels que déterminés avec deux facteurs extrêmes de conversion CO / H<sub>2</sub>, le facteur calibré dans la Voie lactée (4.36) et celui dans les starbursts (1.0). Les lignes noires indiquent des densités de surface du gaz moléculaire de, respectivement, 100 M<sub>sol</sub>/ pc<sup>2</sup> (ligne continue), 1000 M<sub>sol</sub>/ pc<sup>2</sup> (tirets) et 2600 M<sub>sol</sub>/ pc<sup>2</sup> (pointillés). Les nuages à grand redshift ont des densités de surface de gaz beaucoup plus élevées que les nuages locaux typiques.**



La Professeure **Françoise COMBES** (Observatoire de Paris - LERMA, CNRS, Collège de France) est la titulaire de la chaire Galaxies et cosmologie du Collège de France.

Crédit : Collège de France / Patrick Imbert

## Références de l'article :

*Molecular clouds in the Cosmic Snake, a normal star-forming galaxy 8 billion years ago*,  
Dessauges-Zavadsky, M., Richard, J., Combes F. et al 2019, *Nature Astronomy*. DOI :  
<https://doi.org/10.1038/s41550-019-0874-0> (sous embargo jusqu'au 16 septembre, 17h00, heure de Paris)

## Ressources mises à disposition par le Collège de France et liens :

- Pr Françoise COMBES - Chaire Galaxies et matière noire – Biographie : <https://www.college-de-france.fr/site/francoise-combes/Biographie.htm>
- Galaxies et cosmologie - Françoise Combes - Leçon inaugurale prononcée le 18 décembre 2014 : La matière noire dans l'univers (1h01'35s). Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/francoise-combes/inaugural-lecture-2014-12-18-18h00.htm>
- Enseignements récents ou en cours :  
Amas de Galaxies et grandes structures de l'Univers (2018-2019) - Accès à l'agenda et aux vidéos des cours et des séminaires. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/francoise-combes/course-2018-2019.htm>  
L'époque de la réionisation de l'Univers (2019-2020) : 8 cours et 8 séminaires entre le 2 décembre 2019 et le 3 février 2020 - Accès à l'agenda et aux vidéos des interventions (à venir). Disponible sur : [https://www.college-de-france.fr/site/francoise-combes/p18435266875402994\\_content.htm](https://www.college-de-france.fr/site/francoise-combes/p18435266875402994_content.htm)
- *Françoise COMBES dans la série Les Cours du Collège de France (2 vidéos)*. 2016 :  
Présentation de l'enseignement (6'03s) : <https://bit.ly/2kLQTaH>  
L'énergie noire est-elle le cinquième élément ? (2'13s) : <https://bit.ly/2kLQTaH>

## À propos du Collège de France :

Le **Collège de France** est un établissement public d'enseignement supérieur et de recherche unique en France et sans équivalent dans le monde. Depuis sa fondation en 1530, il répond à une double vocation : être à la fois le lieu de la recherche fondamentale la plus audacieuse et celui de son enseignement à tous, sans condition d'inscription. On enseigne au Collège de France « le savoir en train de se constituer dans tous les domaines des lettres, des sciences ou des arts », et on y mène une recherche de pointe en partenariat avec de grandes institutions scientifiques. La grande majorité des enseignements du Collège de France sont librement accessibles sur internet.

En savoir plus sur [www.college-de-france.fr](http://www.college-de-france.fr)

## Contact pour la presse et les médias :

M. Guillaume Kasperski (Collège de France), chargé des relations avec la presse et les médias : [presse@college-de-france.fr](mailto:presse@college-de-france.fr) ; tél. : + 33 1 44 27 12 72