



Paris, le 30 08 2016

Le plus lointain amas de galaxies de l'Univers

Grâce à une combinaison unique d'observations réalisées par les plus grands télescopes du monde, une collaboration internationale dirigée par des chercheurs du CEA a détecté le plus lointain amas de galaxies jamais découvert dans l'Univers. Remontant 11,5 milliards d'années dans le passé de l'Univers, l'instantané de cet amas révèle 17 galaxies en pleines « flambées d'étoiles » (grosse activité de formation stellaire). C'est la première fois qu'une telle structure, captée au moment de sa formation, est détectée aussi loin, alors que l'Univers n'avait « que » 2,5 milliards d'années. Ces résultats, obtenus grâce aux compétences du CEA associé notamment à l'Institut de Radioastronomie Millimétrique (IRAM), au CNRS, et à l'Université Paris Diderot, sont publiés dans *The Astrophysical Journal*, et ouvrent un pan de compréhension sur la façon dont l'Univers s'est structuré dans sa jeunesse.

Les amas de galaxies constituent les plus grandes accumulations de matière soudées par la gravitation nées depuis le Big Bang. Selon le scénario accepté de formation hiérarchique des structures, ils se seraient formés en dernier, après les étoiles puis les galaxies. Trouver les premiers amas de galaxies formés dans l'Univers permet donc de tester notre compréhension de l'histoire de l'Univers. Pour la première fois, les cosmologistes ont découvert un amas de galaxies, apparu alors que l'Univers était encore très jeune, et dont les galaxies vivent encore leur phase d'adolescence, en pleines flambées d'étoiles.

En combinant les observations des télescopes IRAM-NOEMA, JVLA, Chandra, ALMA, VLT et HST¹, les chercheurs révèlent que ces premières structures auraient émergé 2,5 milliards d'années après le Big Bang environ (l'Univers a aujourd'hui 13,8 milliards d'années). Les galaxies naissantes forment alors leurs étoiles par flambées. Ces galaxies naissent dans des régions si compactes que la poussière interstellaire absorbe leur lumière.

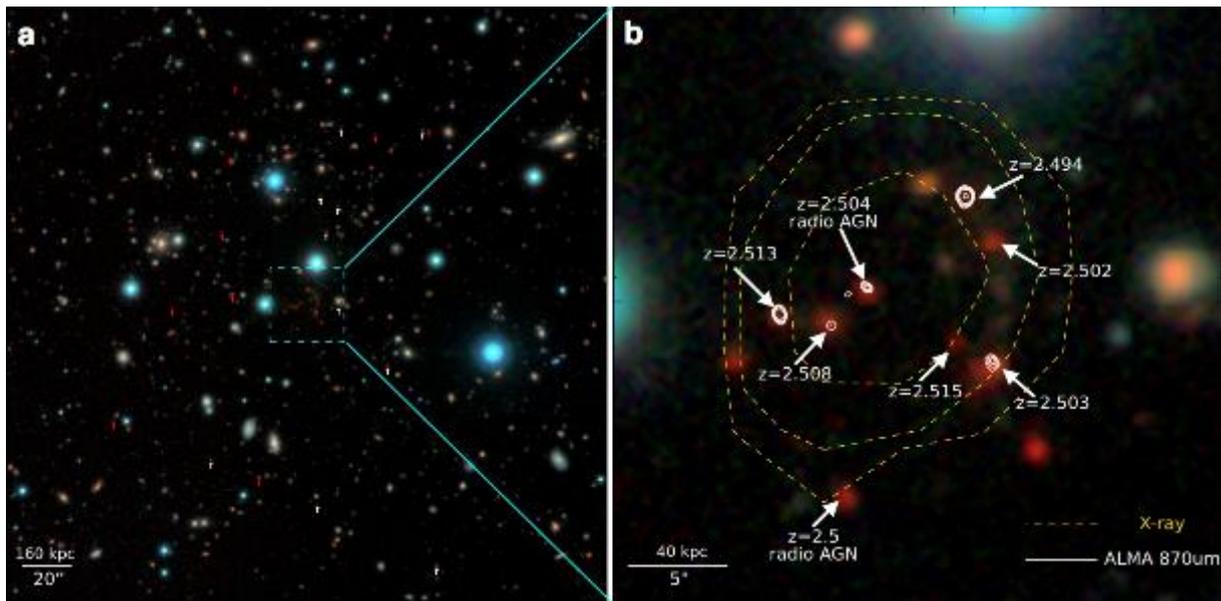
L'amas de galaxies mis à jour avait donc échappé jusque-là aux observations des astrophysiciens. Identifiée par ses couleurs infrarouges, son existence fut mise à jour par l'observatoire IRAM-NOEMA, qui a mesuré avec précision la distance des galaxies en captant la signature de la molécule de monoxyde carbone présente en abondance dans ces galaxies naissantes. Ces mesures ont été confirmées avec le VLT et le JVLA. La preuve définitive de la puissante gravité régnant dans cet amas est venue de la détection par l'observatoire spatial Chandra de son gaz intergalactique chauffé à plusieurs millions de degrés.

Cet amas de galaxies présente aussi des propriétés étonnantes par rapport à ceux classiquement observés : il dénote un très fort taux de formation d'étoiles, preuve qu'il a été découvert juste après sa naissance. Jusqu'à présent, les galaxies appartenant à des amas étaient généralement observées

¹ Se reporter à la fin du document pour le déroulé des acronymes

« mortes », ne formant plus de nouvelles générations d'étoiles. Dans cet amas, au contraire, les galaxies forment leurs étoiles au rythme très élevé de plusieurs centaines par an, ce qui permet d'étudier comment les galaxies se transforment en « société », lorsqu'elles sont constituées en amas de galaxies.

La formation d'une telle structure si tôt après le Big Bang indique qu'il s'agit d'une région exceptionnelle de l'Univers, où la matière est plus concentrée que partout ailleurs. Son existence à elle seule perturbe les modèles théoriques des astrophysiciens.



Détection du plus lointain amas de galaxies jamais observé. L'image de gauche montre en violet l'émission de rayons X, captés par le satellite Chandra, rayonnés par la matière située entre les galaxies et chauffée à plusieurs millions de degrés par l'énorme gravité de l'amas. Chaque point sur l'image représente une galaxie avec ses centaines de milliards d'étoiles, les plus rouges sont aussi les plus lointaines. L'image de droite montre un zoom sur le cœur de l'amas de galaxies avec ses 17 galaxies en pleine « flambée d'étoiles » identifiées par le rayonnement de leur matière interstellaire (via la détection des molécules et de leur redshift grâce à IRAM-NOEMA, et des poussières grâce à ALMA).

Credit: X-ray: NASA/CXC/Université Paris/T. Wang et al; Infrared: ESO/UltraVISTA; Radio: ESO/NAOJ/NRAO/ALMA

Comment observe-t-on l'Univers lointain ?

Pour observer l'Univers lointain, les cosmologistes ne peuvent compter que sur la lumière infrarouge car l'expansion engendrée par le Big Bang décale les rayonnements émis par les galaxies vers le rouge. Les plus lointaines galaxies, qui remontent aux époques les plus reculées de l'Univers, les renseignent sur les phénomènes les plus anciens de l'Univers.

L'étude a été rendue possible grâce au soutien du projet européen FP7 ASTRODEEP #312725. Elle a été réalisée avec les télescopes NOEMA (NORthern Extended Millimeter Array), JVL A (The Karl G. Jansky Very Large Array), Chandra, ALMA (Atacama Large Millimeter Array), VLT (Very Large Telescope) et HST (Hubble Space Telescope).

Références : "Discovery of a galaxy cluster with a violently starbursting core at $z = 2:506$ ", Tao Wang, *Astrophysics Journal*, août 2016, <http://dx.doi.org/10.3847/0004-637X/828/1/56>

Contact Presse

Nicolas TILLY – 01 64 50 17 16 – nicolas.tilly@cea.fr