

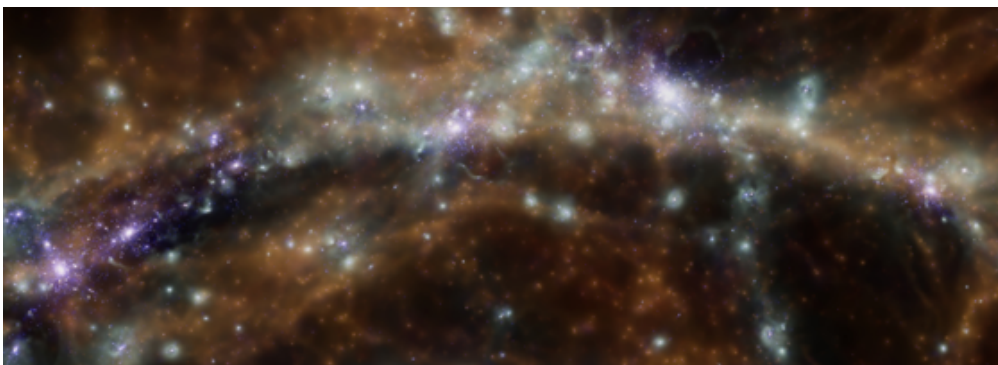
## De quoi est fait l'Univers ?

Les galaxies sont formées par la matière ordinaire qui se concentre, puis refroidit. Afin de comprendre l'origine de cette formation, il était donc primordial de découvrir sous quelle forme et à quel endroit se trouve la matière ordinaire que nous ne percevons pas, appelée «baryons manquants». Pour ce faire, les astrophysiciens de l'UNIGE et de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) se sont intéressés à Abell 2744, un amas de galaxies massif présentant une répartition complexe de matière noire et lumineuse en son centre. Ils ont observé cet amas avec le télescope spatial XMM, capable de détecter la signature de gaz très chauds grâce à sa sensibilité aux rayons X.

Les relevés de galaxies à grandes échelles ont montré que la répartition de la matière ordinaire ne se fait pas de manière homogène dans l'Univers. A la place, la matière se concentre sous l'action de la gravité en des structures filamenteuses, formant un réseau de nœuds et de liens appelé la «toile cosmique». La structure soumise à la force gravitationnelle la plus élevée forme un nœud à l'endroit où la densité de la matière est importante, à l'image d'Abell 2744. Comparables aux réseaux neuronaux, ces nœuds sont ensuite reliés les uns aux autres par des filaments, là où les chercheurs ont identifié la présence de gaz, représentant les baryons manquants. Les astrophysiciens ont pointé XMM sur les zones dans lesquelles ils soupçonnaient la présence de filaments, et donc de structures de gaz chaud à 10 millions de degrés. Pour la première fois, ils ont été capables de mesurer la température et la densité de ces objets et ont constaté que cela correspondait aux prévisions des modèles numériques. C'est pourquoi l'on pense à présent savoir sous quelle forme se trouve la matière ordinaire manquante.

Cette recherche est donc une validation très importante des modèles de formation des galaxies dans l'Univers. Il reste à vérifier que cette découverte des baryons manquants d'Abell 2744 se généralise à l'Univers entier. Il s'agira d'étudier en détails ces régions filamenteuses, mesurer leur distribution de température et les divers atomes qui les composent, afin de comprendre combien il y a d'éléments lourds dans l'Univers. En effet, si les chercheurs parviennent à mesurer ces atomes dans les filaments, ils pourront estimer la quantité de noyaux lourds formés par les étoiles depuis l'origine de l'Univers. Afin de pouvoir approfondir ces recherches, un télescope est actuellement développé par l'Agence spatiale européenne (ESA). La Suisse et les chercheurs de l'UNIGE sont particulièrement impliqués dans ce projet. Nommé Athena, le télescope devrait être opérationnel au milieu des années 2020.

Référence : **Dominique Eckert**, M. Jauzac, H. Shan, J.-P. Kneib, T. Erben, H. Israel, E. Jullo, M. Klein, R. Massey, J. Richard, **Céline Tchernin** (2015), *Nature*, 528, 105



*Amas de galaxies dans la trame cosmique.*

*Crédits : K. Dolag, Universitäts-Sternwarte München, Ludwig-Maximilians-Universität München, Germany*