



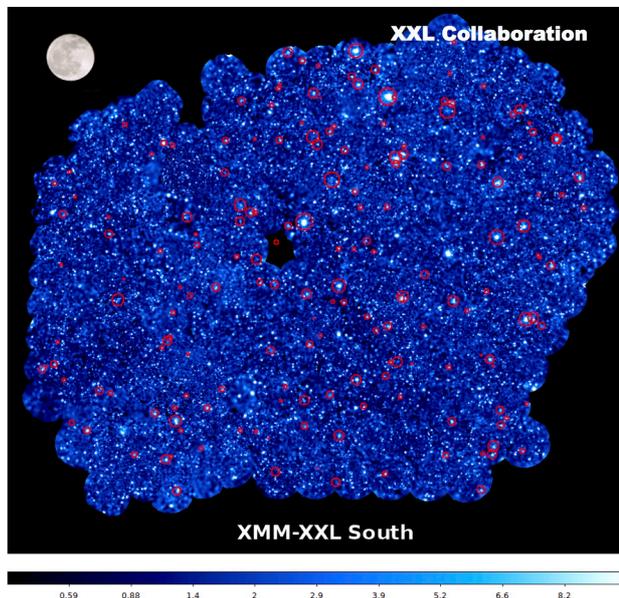
Observatoire
de la CÔTE d'AZUR

Paris le 15 décembre 2015

Un sondage de l'Univers XXL

Une nouvelle carte en trois dimensions des amas de galaxies vient d'être publiée par une collaboration internationale impliquant une centaine de scientifiques, grâce à un sondage de deux régions du ciel couvrant chacune environ 25 degrés carrés (soit environ 200 fois la surface de la pleine Lune en tout). Ce sondage, baptisé XXL, et réalisé grâce notamment au satellite *XMM-Newton* de l'ESA et aux télescopes de l'ESO, a permis de localiser et d'identifier 450 amas de galaxies, ainsi que 22 000 galaxies actives¹. *Astronomy & Astrophysics* publie une première série de résultats de la collaboration internationale, menée par le CEA, et qui compte des chercheurs et moyens du CNRS, du CNES, d'Aix Marseille Université, et de l'Observatoire de la Côte-d'Azur.

Les amas de galaxies sont les plus grandes structures de l'Univers, pouvant atteindre des masses de plus de cent mille milliards de fois celle du Soleil. Le sondage XXL, réalisé de 2011 à 2013 à l'issue d'observations² en rayons X du satellite *XMM-Newton*, a pour but de constituer un catalogue de plusieurs centaines d'amas de galaxies, situées jusqu'à des distances si lointaines qu'on les observe telles qu'elles étaient lorsque l'Univers avait la moitié de son âge actuel. Les chercheurs pourront ainsi reconstituer l'évolution et la répartition spatiale de ces structures, et tester différents scénarios cosmologiques.



Région du ciel explorée par le satellite *XMM-Newton* dans le cadre du sondage XXL. Il s'agit ici de la partie sud (XXL-S). Près de deux cents amas de galaxies ont été détectés (cercles rouges) ainsi que plus de 10 000 noyaux de galaxies actives (AGN) visibles comme des sources brillantes (points blancs). La deuxième région (XXL-N) est située sur l'équateur céleste et présente des caractéristiques comparables

© Projet XXL - S. Snowden, L. Faccioli, L. Pacaud

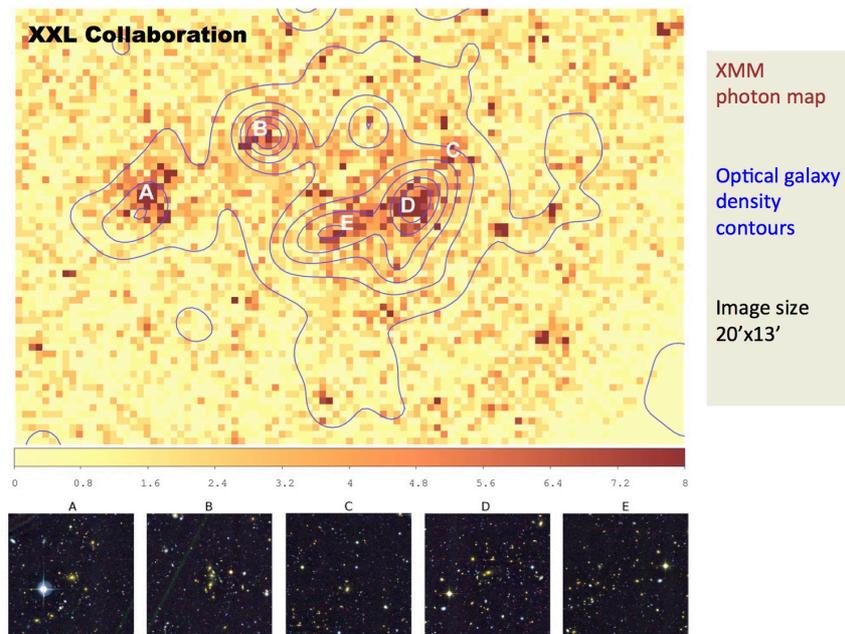
¹ Les galaxies actives sont celles qui possèdent un trou noir en leur centre.

² 543 observations nécessitant plus de 6 millions de secondes d'exposition constituent le plus grand programme jamais alloué depuis le lancement de *XMM-Newton* en 1999. Parmi les laboratoires mobilisés par ces travaux figurent notamment le Service d'astrophysique du CEA-Irfu et le Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (Aix-Marseille Université/CNRS) ainsi que le Laboratoire Lagrange (OCA/Université Nice Sophia Antipolis/CNRS)

Les résultats présentés dans cette première série d'articles portent sur les 100 amas de galaxies les plus brillants détectés par le sondage XXL. Ils permettent une première reconstruction de la structure de l'Univers jusqu'à des distances de plus de 11 milliards d'années-lumière³.

Ils révèlent une densité d'amas sensiblement moins élevée que celle prévue par les modèles cosmologiques, ainsi qu'une quantité de gaz dans ces amas également plus faible qu'attendue. Un déficit similaire avait été observé pour les amas plus massifs directement détectés par le satellite *Planck* sur tout le ciel. Cela suggère, soit que certains paramètres décrivant la physique des amas doivent être revus, soit que le modèle cosmologique est plus complexe – ou différent – de ce qui est envisagé actuellement. L'étude de l'échantillon complet des 450 amas du projet XXL, qui sera publiée d'ici deux ans, devrait permettre de préciser cette conclusion.

Les premières analyses d'XXL révèlent aussi la découverte de cinq nouveaux « super-amas » ou « amas d'amas » de galaxies : par exemple, le super-amas XLSSC-e, dans la constellation de la Baleine, à une distance d'environ 4,5 milliards d'années-lumière, est constitué de six amas différents couvrant une région du ciel de 0,3 degré par 0,2 degré, ce qui, à cette distance, correspond à des dimensions de 7 x 4,5 millions d'années-lumière.



Le super-amas XLSSC-e est composé de 6 amas (5 visibles sur l'image, marqués A-B-C-D-E). Chacun de ces amas a une masse variant de 70 000 à 410 000 milliards de masses solaires. Les cadres montrent les images de ces amas en lumière visible (CFHTLS).

© Projet XXL - Articles I, II, VII et XII

Le projet XXL constitue une étape intermédiaire importante avant les prochains sondages de nouvelle génération, qui auront pour objectif de couvrir l'ensemble ou une partie significative du ciel, tels que DES (Dark Energy Survey), eROSITA (extended ROentgen Survey with an Imaging Telescope Array), LSST (Large Synoptic Survey Telescope) et EUCLID.

³ Pour remonter aussi loin dans l'histoire de l'Univers, les cosmologues doivent pouvoir observer des zones très lointaines. Avec leurs instruments, ils sélectionnent donc des régions dites « vides », où se trouvent très peu de sources brillantes, afin de pouvoir ainsi accéder aux sources les plus faibles.

Site web XXL

<http://irfu.cea.fr/xxl>

Références

- The XXL survey I : Scientific motivations, XMM observing plan - Follow-up observations and simulation programme – Pierre M., Pacaud F., Adami C. et al. 2015 A&A in press
- The XXL survey II : The bright cluster sample – Pacaud F., Clerc N., Giles, P. et al. 2015 A&A in press
- The XXL survey III : Luminosity-Temperature Relation of the Bright Cluster Sample – Giles P., Maughan B., Pacaud F. et al. 2015 A&A in press
- The XXL survey IV : Weak lensing mass – X-ray temperature scaling relation for the bright cluster sample – Lieu M., Smith G., Giles P. et al. 2015 A&A in press
- The XXL survey V: Detection of the Sunyaev-Zel'dovich effect of the Redshift 1.9 Galaxy Cluster XLSSU J021744.1-034536 with CARMA - Mantz A., Abdulla Z., Carlstrom J. et al. 2014, ApJ 794, 157
- The XXL survey VI: The 1000 brightest X-ray point-sources – Fotopoulou S., Pacaud F., Paltani S. et al 2015 A&A in press
- The XXL survey VII: A supercluster of galaxies at $z=0.43$ - Pompei E., Adami C., Eckert D. et al 2015 A&A in press
- The XXL survey VIII : Spectroscopic MUSE and imaging CFHT view of Intra Cluster Light in a $z=0.54$ cluster of galaxies – Adami C., Pompei E., Sadibekova T. et al. 2015 A&A in press
- The XXL survey IX : 3 GHz VLA radio observations towards a supercluster at $z=0.43$ – Baran N., Smolcic V., Milakovic D. et al. 2015 A&A in press
- The XXL survey X : Weak-lensing mass - K-band luminosity relation and implication on cluster galaxies - Ziparo F., Smith G., Mulroy S. et al. 2015 A&A in press
- The XXL survey XI : ATCA 2 GHz continuum observations – Smolcic V., Delhaize J., Huyn M. et al. 2015 A&A in press
- The XXL survey XII : Optical spectroscopy of X-ray-selected clusters and evidence of AGN suppression in superclusters – Koulouridis E., Poggianti B., Altieri B. et al. 2015 A&A in press
- The XXL survey XIII: The baryon content of the bright cluster sample – Eckert D., Ettori S., Coupon J. et al. 2015 A&A in press
- The XXL survey XIV: AAOmega redshifts for the southern XXL field – Lidman C., Ardila F., Owers M. et al. 2015 PASA in press

Contact Presse

François Legrand / Nicolas Tilly – 01 64 50 20 11 – francois.legrand@cea.fr