



Le 08 avril 2014

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

Les astronomes du Sloan Digital Sky Survey réalisent la mesure la plus précise à ce jour du taux d'expansion de l'univers

Les astronomes du Sloan Digital Sky Survey (SDSS) ont utilisé 140 000 quasars lointains pour mesurer le taux d'expansion de l'Univers quand il était âgé seulement d'un quart de son âge actuel. C'est à ce jour la meilleure mesure du taux d'expansion à quelque époque que ce soit au cours des 13,8 milliards d'années depuis le Big Bang. Des chercheurs de l'Irfu (CEA) et du CNRS ont joué un rôle majeur dans cette découverte.

Le baryon oscillation spectroscopic survey (BOSS), principale composante de la troisième génération de relevés SDSS, a été le premier à utiliser les gigantesques émetteurs que sont les quasars pour cartographier la distribution du gaz d'hydrogène intergalactique et ainsi mesurer la structure de l'Univers jeune. La sélection des objets à observer est réalisée par des chercheurs de l'institut de recherche sur les lois fondamentale de l'Univers (CEA) et le catalogue de quasars BOSS final est produit par des chercheurs du laboratoire Astroparticule et Cosmologie (CNRS/CEA/Université Paris Diderot/Observatoire de Paris/CNES) et de l'Institut d'Astrophysique de Paris (CNRS/Université Pierre et Marie Curie).

Il y a trois ans, BOSS a utilisé 14 000 quasars pour produire les plus grandes cartes 3D de l'Univers. Il y a deux ans, avec 48 000 quasars, il a détecté dans ces cartes les oscillations acoustiques baryoniques, témoins des inhomogénéités de l'univers primordial. Aujourd'hui, avec plus de 140 000 quasars, il a obtenu des mesures extrêmement précises de la taille de ces structures, qui ont été présentées lors de la réunion d'avril 2014 de la société américaine de physique à Savannah, en Géorgie.

Ces derniers résultats ont été obtenus par une équipe internationale, emmenée par des chercheurs du CEA et du CNRS, qui ont étudié la distribution de gaz d'hydrogène qui permet de mesurer les distances dans l'Univers jeune. Une deuxième équipe, dirigée par le Lawrence Berkeley National Laboratory, compare la répartition des quasars à la distribution de l'hydrogène gazeux. Combinées, les deux analyses de BOSS établissent qu'il y a 10,8 milliards d'années l'Univers était en expansion avec un taux équivalent à celui que l'on mesure actuellement. La décélération de l'expansion qui prévalait à cette époque a donc été suivie d'une accélération récente.

Mesurer le taux d'expansion de l'Univers tout au long de son histoire est donc la clef qui pourrait permettre de déterminer la nature de l'énergie sombre, responsable de l'augmentation de ce taux d'expansion au cours des six derniers milliards d'années. En sondant l'univers quand il était âgé de seulement un quart de son âge actuel, alors que l'énergie sombre n'avait encore qu'un rôle négligeable, BOSS a ainsi établi une mesure de référence.

BOSS détermine le taux d'expansion de l'Univers dans l'univers lointain en mesurant la taille des oscillations acoustiques de baryons (BAO), une signature imprimée dans la façon dont la matière est distribuée, et qui résulte des ondes sonores qui se sont propagées dans l'Univers primordial. Cette empreinte est visible dans la distribution des galaxies, des quasars, et de l'hydrogène intergalactique à travers le cosmos.

Lorsque la lumière d'un quasar lointain passe à travers l'hydrogène gazeux, distribué dans tout l'Univers, les régions de plus grande densité absorbent plus de lumière. Quand le spectre du quasar est finalement observé sur Terre par BOSS, il contient ainsi des pics d'absorption correspondants à toutes les régions denses traversées par la lumière du quasar. En combinant un nombre suffisant de spectres de quasars de bonne qualité, assez rapprochés les uns des autres, la position des nuages de gaz permet de produire une carte en 3D. BOSS détermine le taux d'expansion en utilisant ces cartes pour mesurer la taille des BAO à différentes époques cosmiques.

En dépit du caractère très novateur de la méthode retenue, les mesures de précision obtenues ici dépassent même les hypothèses les plus optimistes.

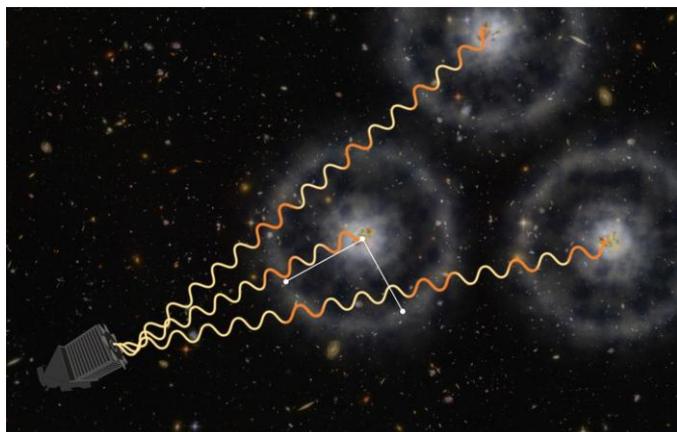


Illustration de la nouvelle mesure du taux d'expansion de l'Univers lointain par BOSS (vue d'artiste, pas à l'échelle).

La lumière des quasars distants est partiellement absorbée par le gaz situé entre les quasars et nous.

Une structure subtile en forme d'anneau et de taille connue est imprimée sur la distribution de ce gaz.

BOSS a mesuré cette taille avec une précision de 2%, et ainsi mesuré précisément le taux d'expansion de l'Univers alors qu'il n'avait encore qu'un âge de 3 milliards d'années.

Le groupe de participation français à SDSS-BOSS rassemble des entités du CEA et du CNRS :

- **Irfu (CEA) ;**
- **APC (CNRS/CEA/Université Paris Diderot/Observatoire de Paris/CNES) ;**
- **CPPM, Centre de physique des particules de Marseille (CNRS/Aix-Marseille Université) ;**
- **IAP (CNRS/Université Pierre et Marie Curie) ;**
- **LAM, Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (CNRS/Aix-Marseille Université).**

Références:

"Baryon Acoustic Oscillations in the Ly-alpha forest of BOSS DR11 quasars

Timothee Delubac, Julian E. Bautista, Nicolas G. Busca, James Rich, David Kirkby, Stephen Bailey, Andreu Font-Ribera, Anze Slosar, Khee-Gan Lee, Matthew M. Pieri, Jean-Christophe Hamilton, Michael Blomqvist, Jo Bovy, William Carithers, Kyle S. Dawson, Daniel J. Eisenstein, J.-M. Le Goff, Daniel Margala, Jordi Miralda-Escude, Adam Myers, Robert C. Nichol, Pasquier Noterdaeme, Ross O'Connell, Nathalie Palanque-Delabrouille, Isabelle Paris, Patrick Petitjean, Nicholas P. Ross, Graziano Rossi, David J. Schlegel, Donald P. Schneider, David H. Weinberg, et Christophe Yèche

Ces résultats sont disponibles sur le site Astronomy & Astrophysics : <http://arxiv.org/abs/1404.1801>

Quasar-Lyman-alpha Forest Cross-Correlation from BOSS DR11: Baryon Acoustic Oscillations

Andreu Font-Ribera, David Kirkby, Nicolas Busca, Jordi Miralda-Escude, Nicholas P. Ross, Anze Slosar, Eric Aubourg, Stephen Bailey, Vaishali Bhardwaj, Julian Bautista, Florian Beutler, Dmitry Bizyaev, Michael Blomqvist, Howard Brewington, Jon Brinkmann, Joel R. Brownstein, Bill Carithers, Kyle S. Dawson, Timothee Delubac, Garrett Ebelke, Daniel J. Eisenstein, Jian Ge, Karen Kinemuchi, Khee-Gan Lee, Viktor Malanushenko, Elena Malanushenko, Moses Marchante, Daniel Margala, Demitri Muna, Adam D. Myers, Pasquier Noterdaeme, Daniel Oravetz, Nathalie Palanque-Delabrouille, Isabelle Paris, Patrick Petitjean, Matthew M. Pieri, Graziano Rossi, Donald P. Schneider, Audrey Simmons, Matteo Viel, Christophe Yèche, et Donald G. York

Ces résultats sont disponibles sur le site de Journal of Cosmology and Astroparticle Physics <http://arxiv.org/abs/1311.1767>

Contacts presse :

CEA : Léa Roos – 01 64 50 20 11– lea.roos@cea.fr