

35 ans
Académie des sciences



Le public
scientifique



Astronomie et cosmologie : notre vision de l'Univers et de son destin

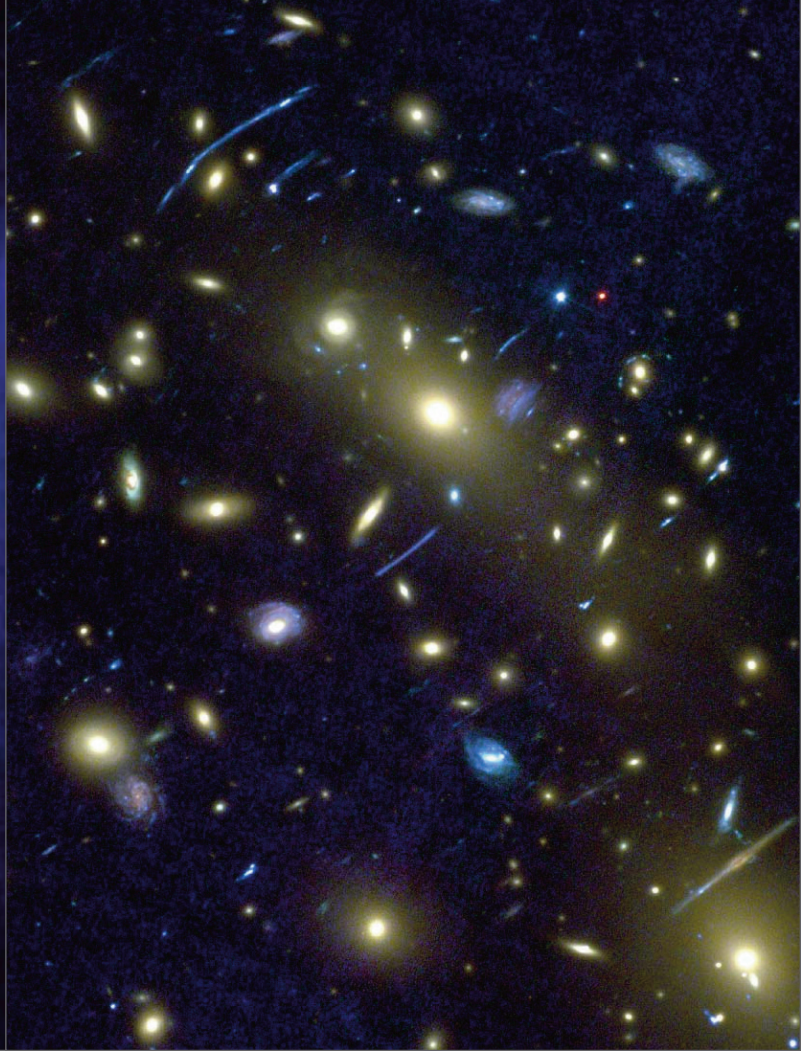
11 octobre 2016 à 14h30

Grande salle des séances de
l'Institut de France

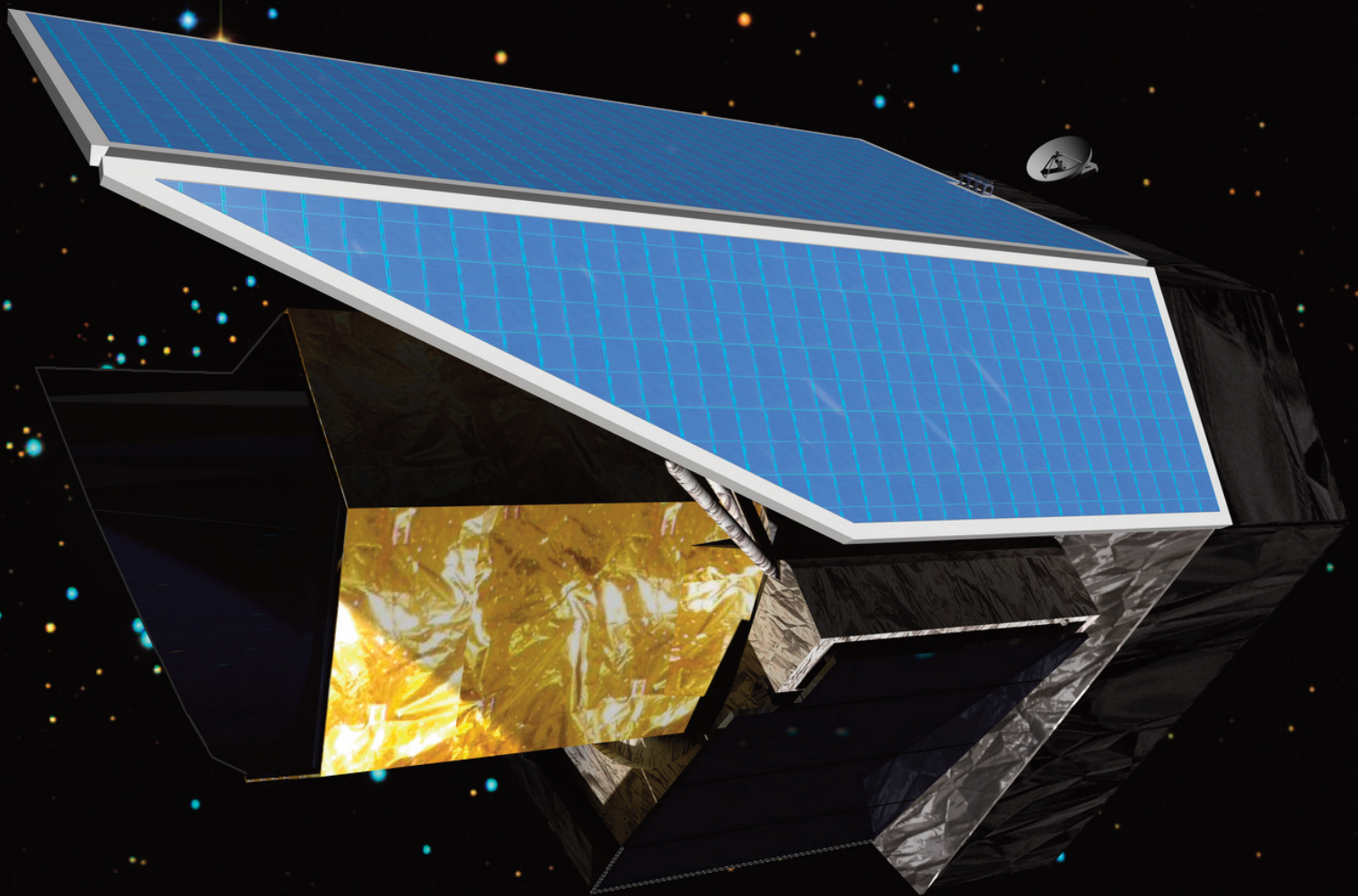
23, quai de Conti, 75006 Paris

L'Univers a commencé il y a 13,8 milliards d'années dans une explosion initiale, le Big-Bang, selon le nom que lui a donné par dérision l'astrophysicien britannique Fred Hoyle, dans les années 1950. Le modèle du Big-Bang est aujourd'hui conforté et enrichi par un grand nombre d'observations, que ce soit celles du fonds cosmologique micro-onde, de la nucléosynthèse primordiale des éléments, ou celles de la formation des grandes structures à partir des galaxies primordiales, détectées alors que l'Univers n'avait que 3% de son âge actuel. Depuis 1998, on sait aussi que 70% du contenu de l'Univers est une mystérieuse énergie noire, qui est responsable de l'accélération de son expansion. De nombreuses questions restent en suspens, par exemple : l'Univers provient-il des fluctuations de l'énergie quantique du vide, amplifiées de plusieurs ordres de grandeur par l'inflation ? L'expansion va-t-elle continuer à s'accélérer jusqu'à un grand déchirement de toutes les structures de l'Univers, ou bien y-aura-t-il une autre contraction, et de futurs rebonds ?





Satellite Euclid



P programme

- 14:30** Accueil
- 14:35** Le modèle du big bang, un siècle de développements
Jean-Philippe UZAN, Institut d'astrophysique de Paris, Institut Henri Poincaré, Paris
- 15:05** Observations des grandes structures : Laniakea
Hélène COURTOIS, Université Claude Bernard Lyon I, Lyon
- 15:35** Le fond cosmologique et contraintes sur les modèles d'Univers
Jean-Loup PUGET, Académie des sciences, Institut d'astrophysique spatiale, Orsay
- 16:05** Les traces de l'Énergie noire dans la structure à grande échelle de l'Univers
Pier-Stefano CORASANITI, Observatoire de Paris, Meudon
- 16:35** Modèles d'Univers, inflation, rebonds
Patrick PETER, Institut d'astrophysique de Paris, Paris
- 17:05** Discussion générale
- 17:45** Clôture du colloque

Colloque organisé par



Françoise COMBES

Françoise Combes est professeur au Collège de France (chaire Galaxies et cosmologie), membre et délégué de la section sciences de l'Université de l'Académie des sciences. Ses recherches à l'Observatoire de Paris portent sur la nature de la matière noire, la formation et l'évolution des galaxies, de même que sur le rôle des trous noirs dans leur formation. Elle a reçu la médaille d'argent du CNRS, et le Prix Tycho Brahe de la Société astronomique européenne ■



Résumés et biographies

Jean-Philippe UZAN

Institut d'astrophysique de Paris, Institut Henri Poincaré, Paris

Jean-Philippe Uzan est directeur de recherche au CNRS. Spécialiste de gravitation et cosmologie, il travaille à l'Institut d'astrophysique de Paris et est directeur adjoint de l'Institut Henri Poincaré. Ses travaux portent sur de nombreux aspects de la cosmologie moderne, des phases primordiales de l'Univers à l'interprétation des observations.



Le modèle du big bang, un siècle de développements

Le modèle standard de la cosmologie, aussi connu sous le nom de modèle du big-bang, s'est construit au cours des cents dernières années. Trouvant ses racines dans la théorie de la relativité générale d'Einstein, le modèle a peu à peu intégré la physique nucléaire et atomique, puis la mécanique quantique, offrant une description de plus en plus fine de la matière contenue dans l'Univers et de ses phases primordiales.

Il a été confronté avec succès à un nombre croissant d'observations, qui permettent de reconstruire l'histoire et la structuration de l'Univers. Cet exposé décrira les hypothèses sur lesquelles repose ce modèle ainsi que les grandes étapes de son développement afin, d'offrir un résumé de son statut, des questions ouvertes et de ses faiblesses ■

Hélène COURTOIS

Université Claude Bernard Lyon I, Lyon

Professeure et vice-présidente de l'Université Claude Bernard Lyon I, Hélène Courtois est directrice de l'équipe de recherche « Cosmologie observationnelle » de l'Institut de physique nucléaire de Lyon.

Membre senior de l'institut universitaire de France, elle est par ailleurs marraine scientifique du Planétarium de Vaulx-en-Velin.



Observations des grandes structures : Laniakea

Nous verrons le changement de paradigme sur plusieurs décennies de la définition de ce que sont les plus grandes structures de galaxies que la nature ait créées : filaments, murs, superamas, bassins versants gravitationnels. La découverte du superamas Laniakea, qui abrite notre galaxie, sera présentée avec ses campagnes observationnelles et ses méthodes d'analyse.

Nous analyserons les détails des structures cosmiques qui entourent la Voie lactée, qui sont des témoins de processus physiques impossibles à observer pour des systèmes plus éloignés de la Terre. Ces études nous aident à comprendre la distribution des baryons et de la matière noire. Nous terminerons par les résultats les plus récents en cours de publication. En résumé : où sommes-nous, où allons-nous et finalement d'où venons-nous ? ■



Jean-Loup PUGET

Académie des sciences, Institut d'astrophysique spatiale, Orsay

Jean-Loup Puget, membre de l'Académie des sciences, est directeur de recherche émérite au CNRS. Il a travaillé sur l'astrophysique du milieu interstellaire et en cosmologie. Il a, en outre, contribué à plusieurs missions spatiales et a dirigé le consortium *High Frequency Instrument* de la mission spatiale Planck lancée en 2009.

Président de nombreux comités scientifiques, il a été à l'origine de la création de l'Institut d'astrophysique spatiale à Orsay, qu'il a dirigé. Il est actuellement président du comité des programmes scientifiques du Cnes.

Le fond cosmologique et contraintes sur les modèles d'Univers

Les observations du fond cosmologique de grande précision effectuées par la mission Planck ont permis de déterminer presque tous les paramètres du modèle cosmologique au niveau du pourcent. La cohérence avec d'autres mesures cosmologiques sur les grandes structures et sur des paramètres de physique critiques pour le modèle cosmologique font de ce modèle un modèle standard de la cosmologie. La physique des particules cherche des observables qui identifieraient une physique « au-delà du modèle standard », les cosmologistes font de même. Trois des quatre prédictions génériques de l'Univers primordial et du paradigme d'inflation ont été vérifiées avec une grande fiabilité. La quatrième, qui concerne les ondes gravitationnelles primordiales, reste ouverte ■



Pier-Stefano CORASANITI

Observatoire de Paris, Meudon

Pier-Stefano Corasaniti est chargé de recherche au CNRS. Physicien de formation, il est cosmologiste à l'Observatoire de Paris. Ses activités de recherche portent sur les modèles d'énergie noire et la formation des structures cosmiques. Il est porteur d'un *ERC-Starting Grant* « *Exploring Dark Energy through Cosmic Structures* ».

Les traces de l'énergie noire dans la structure à grande échelle de l'Univers

Les observations cosmologiques réalisées au cours des deux dernières décennies ont confirmé, d'une part les piliers du modèle standard de la cosmologie et nous ont révélé, d'autre part, l'existence d'une forme exotique de matière, surnommée énergie noire, responsable de l'expansion accélérée de l'Univers. L'origine ultime de cette composante est une des énigmes centrales de la cosmologie moderne. Dans cet exposé, après une brève introduction historique, on abordera les empreintes de l'énergie noire dans la distribution des structures cosmiques ainsi que les efforts observationnels futurs qui nous fourniront des précieuses mesures pour mieux comprendre la nature de ce phénomène ■

Patrick PETER

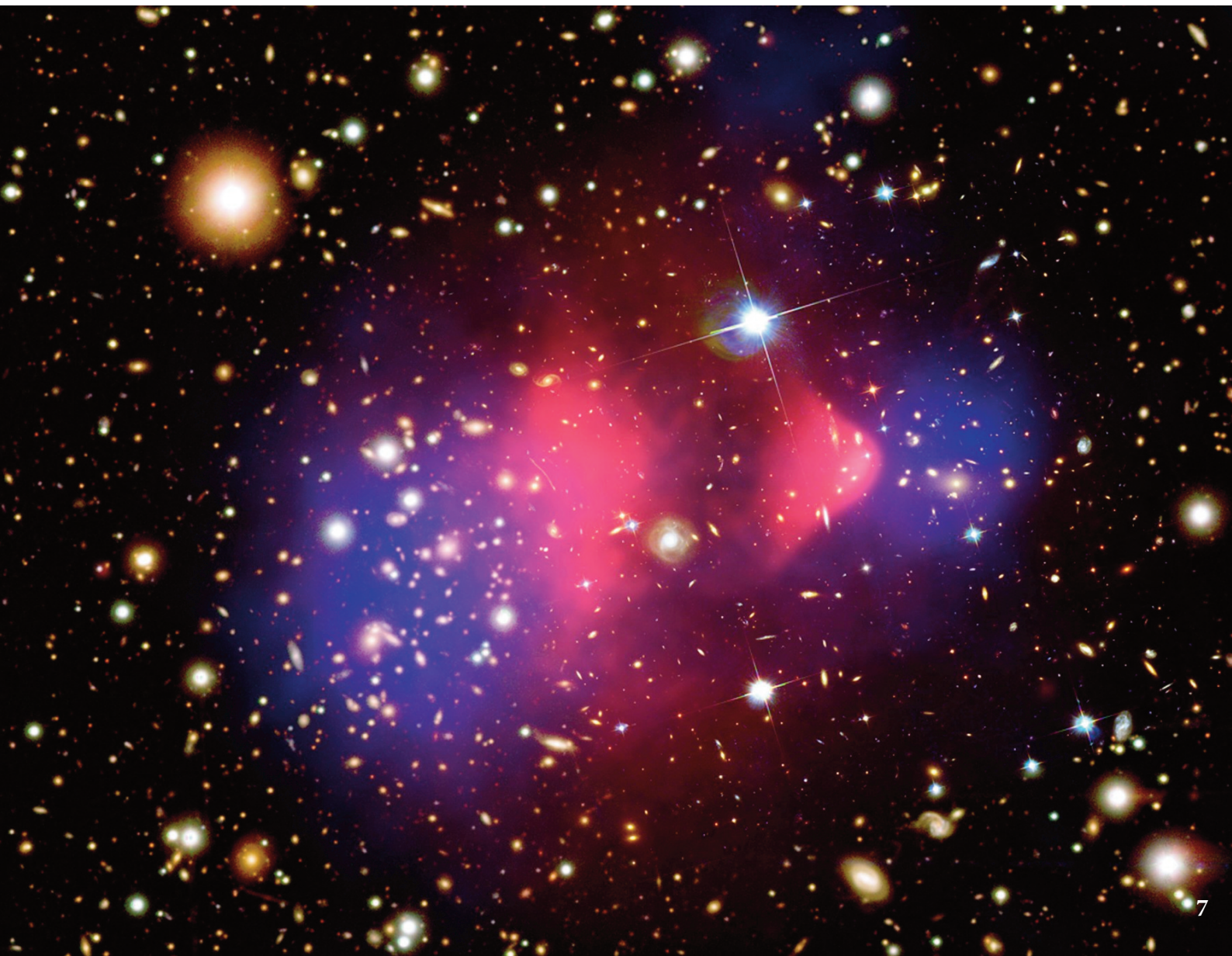
Institut d'astrophysique de Paris, Paris

Après une thèse sous la direction de Brandon Carter, Patrick Peter a effectué un post-doctorat entre 1993 et 1995 avec Stephen Hawking à Cambridge, puis a été recruté en tant que chargé de recherche au CNRS à l'Observatoire de Paris (Meudon). Directeur de recherche depuis 2002, il a travaillé à l'Institut d'astrophysique de Paris depuis 1999, où il a dirigé le groupe de physique théorique (GReCO) de 2004 à 2008. Actuellement directeur adjoint de l'Institut Lagrange de Paris, Patrick Peter est co-auteur, avec Jean-Philippe Uzan, d'un livre de cosmologie publié chez Belin et traduit en anglais chez *Oxford University Press*.



Modèles d'Univers, inflation, rebonds

Les nombreuses données qui se sont accumulées ces dernières décennies nous permettent de comprendre les premiers instants de l'Univers, ou du moins de classer les modèles les plus pertinents pour les décrire. Il en ressort que les structures primordiales sont très probablement issues des fluctuations quantiques du vide, et que l'Univers est passé par une phase de transition très rapide, appelée inflation, au cours de laquelle l'expansion a été accélérée. Ce nouveau paradigme n'est pas encore totalement acquis et il reste possible qu'une phase de contraction, suivie d'un rebond, ait eu lieu. Nous discuterons et critiquerons ces différentes théories à la lumière des données ■



350 ans



Académie des sciences



Grâce au soutien du :



CNRS-INSU
Institut national des sciences de l'Univers

