

<https://www.ameSSI.org/L-etude-de-la-matiere-noire-grace-a-la-decouverte-de-nombreux-arcs-gravitationnels-et-images-multiples>



# L'étude de la matière noire grâce à la découverte de nombreux arcs gravitationnels et images multiples



Disque d'accrétion  
autour d'un trou noir

© NASA/JPL-Caltech/C&E

SCIENCES-RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Date de mise en ligne : lundi 25 février 2008

---

Copyright © AMESSI.Org® Alternatives Médecines Évolutives Santé et

Sciences Innovantes ® - Tous droits réservés

---

**Une équipe internationale(1) d'astronomes, conduite par un chercheur du CNRS et une astronome de l'Université d'Heidelberg, a découvert un large échantillon de lentilles fortes (arcs gravitationnels et images multiples) à partir d'images du télescope NASA/ESA Hubble Space Telescope. Ce nouvel échantillon est constitué de 67 lentilles fortes autour de galaxies elliptiques et lenticulaires brillantes. Ce nouveau catalogue démontre la diversité des lentilles gravitationnelles dans l'Univers. Si l'échantillon observé est représentatif, près d'un demi-million de lentilles fortes seraient présentes sur toute la voûte céleste. A terme, l'étude des lentilles gravitationnelles apportera d'importantes précisions sur la distribution de la matière sombre dans l'Univers.**

Le phénomène de lentille gravitationnelle apparaît lorsque la lumière d'une galaxie lointaine qui voyage dans notre direction et est amplifiée et déformée par un objet massif qui se trouve entre nous et la galaxie. L'objet massif qui constitue la lentille est en général une autre galaxie ou un amas de galaxies. Le phénomène de lentille est dit fort lorsque la densité de masse atteint un seuil critique à partir duquel on peut observer plusieurs images de la galaxie lointaine, on parle d'images multiples ou d'arcs gravitationnels (qui ne sont autre que la fusion de 2 ou 3 images multiples). « L'étude de la forme et de la position des images gravitationnelles permet aujourd'hui de bien mieux comprendre la distribution de masse dans les objets « lentilles » et nous apporte notamment de précieuses informations sur la distribution de la matière sombre » précise Jean-Paul Kneib, chercheur au Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM). On s'attend à ce que les lentilles fortes autour de galaxies massives soient beaucoup plus communes que les « arcs géants » observés à plusieurs reprises par le télescope Hubble. Cependant elles sont plus difficiles à détecter car moins étendues et de formes beaucoup plus variées.

Ainsi, pour tenter d'identifier de nouvelles « lentilles fortes », une équipe internationale de chercheurs menée par Cécile Faure (Zentrum für Astronomie, Université de Heidelberg) et Jean-Paul Kneib (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille ; UMR : CNRS / Université de Provence ; Observatoire Astronomique Marseille Provence / INSU) a analysé une série d'images à très haute résolution du champs COSMOS (images obtenues à partir des observations effectuées par l'Advanced Camera for Surveys (ACS) montée sur le télescope Hubble) couvrant une région de près de 2 degrés carré sur le ciel (ou neuf fois la taille de la Lune). Ces observations ont été complétées par des images obtenues avec des télescopes au sol, comme le télescope Canada-France-Hawaii (INSU-CNRS, CNRC, Université d'Hawaii) et le Very Large Telescope de l'ESO.

Grâce à ce travail minutieux d'analyse, cette équipe a réussi la prouesse d'identifier 67 nouvelles lentilles gravitationnelles fortes autour de galaxies elliptiques et lenticulaires. Ce type de galaxies est à la fois pauvre en gaz et poussière et ne possède pas de bras spiraux. « On observe généralement une lentille gravitationnelle comme une série d'arcs ou des objets ponctuels brillants dans un amas de galaxies. Ce que l'on a observé ici est un phénomène similaire, mais à une échelle beaucoup plus petite : l'échelle des galaxies elliptiques, qui pèsent quelques centaines à quelques milliers de milliards de fois la masse du Soleil », nous dit Jean-Paul Kneib.

A partir de cette nouvelle découverte, l'équipe de chercheurs va pouvoir mesurer avec précision la masse des galaxies elliptiques, et mesurer la contribution des grandes structures dans la formation de ces images gravitationnelles. Parmi les nouvelles lentilles identifiées, les plus impressionnantes d'entre elles montrent les images distordues et allongées d'une ou deux galaxies lointaines. Au moins quatre de ces systèmes ont un anneau d'Einstein, c'est-à-dire une image complètement circulaire qui apparaît lorsque la galaxie lointaine, la galaxie massive qui agit comme lentille, et le télescope Hubble sont parfaitement alignés.

Les astronomes ont utilisé une méthode peu orthodoxe pour identifier ces incroyables lentilles naturelles de

## L'étude de la matière noire grâce à la découverte de nombreux arcs gravitationnels et images multiples

l'Univers. Tout d'abord, ils ont sélectionné un échantillon de galaxies à partir d'un catalogue comprenant près de 2 millions de galaxies. « Après cela, nous avons dû inspecter chaque image du champ COSMOS(2) à la recherche de lentilles gravitationnelles fortes » nous dit Cécile Faure. Finalement une série de tests a été effectuée afin de juger si l'image de la galaxie lointaine et la galaxie lentille étaient bien des objets différents, et non une seule galaxie avec une forme complexe. « A partir de cet échantillon constitué « à l'oeil nu », nous allons calibrer des logiciels robots qui permettront de découvrir de nouvelles lentilles fortes dans les images d'archives du télescope Hubble » ajoute Jean-Paul Kneib.

Animation présentant un des arcs gravitationnels. [.mov, 10.87 Mo]

Ce nouveau résultat confirme que l'Univers est rempli de lentilles gravitationnelles fortes. Une extrapolation de ce résultat sur l'ensemble du ciel permet de prévoir l'existence de près d'un demi-million de lentilles fortes ! L'étude de ces lentilles va permettre aux astronomes d'étudier la distribution de matière sombre au sein des galaxies lentilles. Lorsque le nombre de lentilles gravitationnelles découvertes sera suffisamment important, les astronomes pourront recenser avec une très grande précision toute la matière présente dans l'Univers et confronter le résultat issu de leurs observations avec les modèles cosmologiques.

Pour en savoir plus

\* [Le site des lentilles fortes dans COSMOS](http://cosmosstronglensing.uni-hd.de/) [http://cosmosstronglensing.uni-hd.de/]

\* [Le premier communiqué de presse sur COSMOS, site de l'ESA ; site de l'INSU](http://www.spacetelescope.org/news/internal/heic0701.html)  
[http://www.spacetelescope.org/news/internal/heic0701.html]

Contact(s)

Jean-Paul Kneib, Laboratoire d'astrophysique de Marseille.

Note(s)

1. Equipe scientifique : Cecile Faure (Zentrum Für Astronomie Heidelberg), Jean-Paul Kneib (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (CNRS / Université de Provence ; Observatoire Astronomique Marseille Provence / INSU) & the California Institute of Technology), Giovanni Covone (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (CNRS / Université de Provence ; Observatoire Astronomique Marseille Provence / INSU) & INAF, Osservatorio Astronomico di Capodimonte), Lidia Tasca (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (CNRS / Université de Provence ; Observatoire Astronomique Marseille Provence / INSU)), Alexie Leauthaud (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (CNRS / Université de Provence ; Observatoire Astronomique Marseille Provence / INSU)), Peter Capak (California Institute of Technology), Knud Jahnke (Max-Planck-Institut für Astronomie), Vernesa Smolcic (Max-Planck-Institut für Astronomie), Sylvain de la Torre (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (CNRS / Université de Provence ; Observatoire Astronomique Marseille Provence / INSU)), Richard Ellis (California Institute of Technology), Alexis Finoguenov (Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik), Catherine Heymans (Department of Physics & Astronomy, University of British Columbia), Anton Koekemoer (Space Telescope Science Institute), Oliver Le Fevre (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (CNRS / Université de Provence ; Observatoire Astronomique Marseille Provence / INSU)), Richard Massey (California Institute of Technology), Yannick Mellier (Institut d'Astrophysique de Paris, CNRS-Université de Paris 6), Alexandre Refregier (Service d'Astrophysique, CEA/Saclay), Jason Rhodes (California Institute of Technology), Nick Scoville (California Institute of Technology), Eva Schinnerer (Max-Planck-Institut für Astronomie), James Taylor (California Institute of Technology & Department of Physics and Astronomy, University of Waterloo), Ludovic Van Waerbeke (Department of Physics & Astronomy, University of British Columbia) and Jakob Walcher (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (CNRS / Université de Provence ; Observatoire Astronomique Marseille Provence / INSU)).

2. Le télescope NASA/ESA Hubble a récemment achevé des observations faisant partie de la grande campagne

## **L'étude de la matière noire grâce à la découverte de nombreux arcs gravitationnels et images multiples**

destinée à étudier une région d'environ 2 degrés carrés du ciel (9 fois la surface de la lune) à partir de plusieurs télescopes spatiaux et au sol. Ce projet observationnel dénommé « COSMOS », mené par Nick Scoville à Caltech, utilise en premier lieu des observations faites à partir des télescopes Hubble, mais également toute une série d'observations complémentaires réalisée avec les grands télescopes mis à disposition des astronomes (depuis l'espace avec : Spitzer, XMM-Newton et Chandra mais aussi a partir du sol avec le Very Large Telescope (VLT), le télescope Canada-France-Hawaii (TCFH), Subaru et bien d'autres encore).