

L'astronomie dans le monde

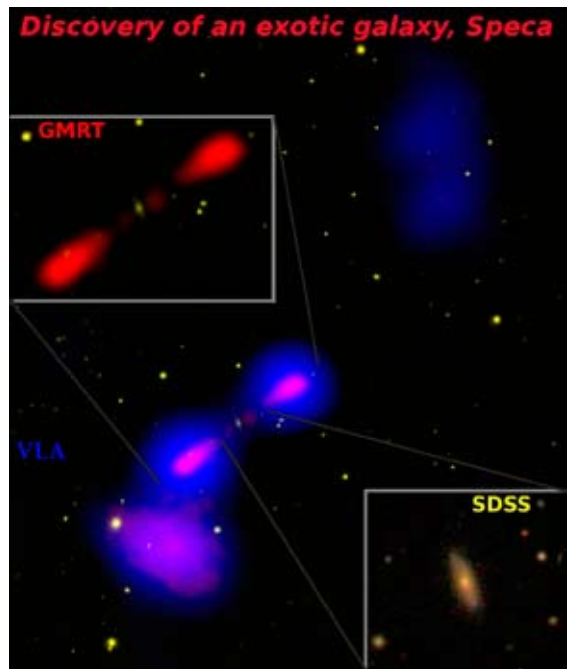
Speca

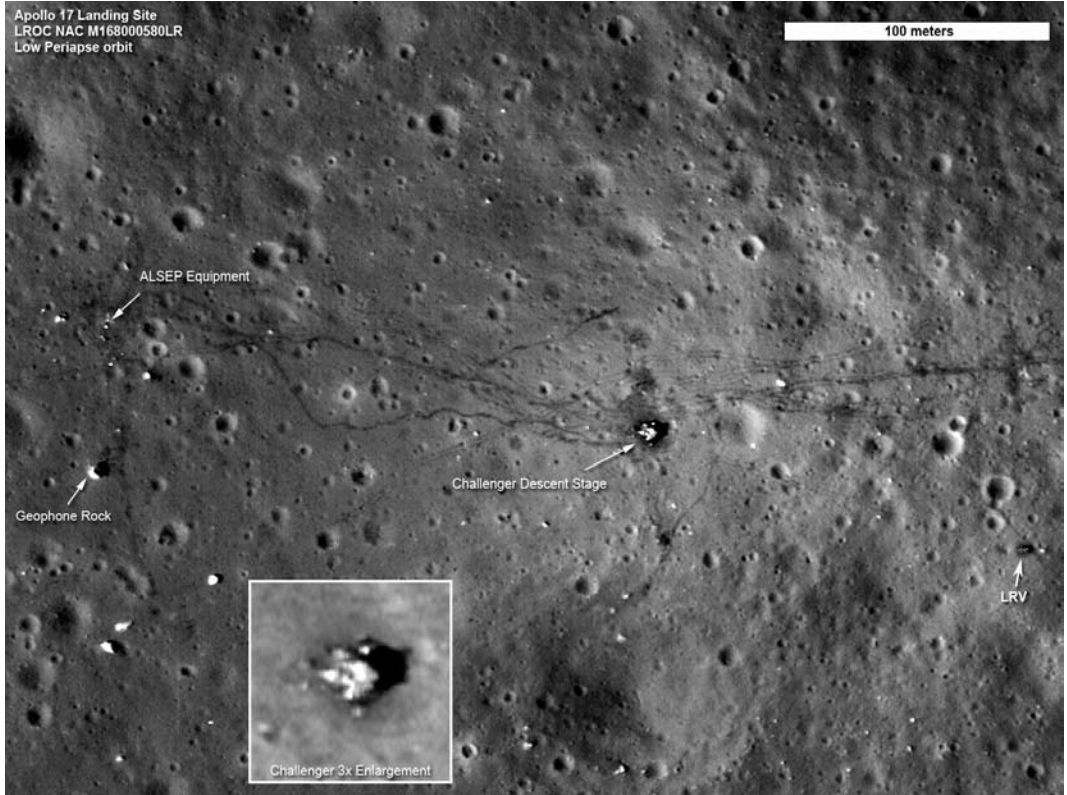
Les astronomes ont trouvé une galaxie spirale montrant d'immenses jets de particules sub-atomiques provenant du trou noir central et éjectées à des vitesses proches de celle de la lumière. Cette galaxie, dénommée « Speca » (Spiral-host Episodic radio galaxy tracing Cluster Accretion) n'est que la seconde spirale montrant cette caractéristique courante chez les elliptiques. Les observations suggèrent trois épisodes successifs de formation de ces jets – scénario que l'on connaît déjà dans une douzaine de galaxies elliptiques.

Speca et les galaxies de l'amas qui l'abrite nous donnent peut-être un aperçu de ce qu'étaient les galaxies dans l'univers jeune. Les collisions entre galaxies, les interactions avec le milieu intergalactique

et l'apport de matière primordiale extérieure aux amas ont dû favoriser les épisodes de formation stellaire.

Image composite de Speca obtenue à partir de trois sources : en optique, le SDSS ; en radio à basse résolution, le NVSS ; et en radio, à haute résolution, le GMRT. (© Hota et al., SDSS, NCRA-TIFR, NRAO/AUI/NSF)





Apollo par LRO

Le Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) de la NASA a pris de nouvelles images de plusieurs sites d'atterrissage des modules lunaires des missions Apollo. L'amélioration de la résolution par rapport à celle des clichés publiés en 2009 a été possible en ajustant l'orbite du LRO. Celle-ci est légèrement elliptique et les ingénieurs ont fait en sorte que, durant un mois environ, le point le plus bas (« périsé-lène », « périastre » ou même « périlune ») soit du côté éclairé de la Lune.

Cette manœuvre a permis d'abaisser l'altitude de survol de 50 à 21 kilomètres. En un mois, la Lune a fait un tour complet de sorte que toute la surface a pu être couverte à bonne résolution par la caméra à grand angle. Des zones limitées ont été imagées avec de longues

Le site d'Apollo 17 revisité par LRO. Au centre, on distingue l'étage de descente autour duquel rayonnent des traces diverses. Le rover lunaire (LRV) est sagement parqué à droite de l'image. D'autres clichés sont disponibles sur le site de la NASA www.nasa.gov, à la page des missions.

focales donnant des résolutions de l'ordre de 50 cm.

Sur le site d'Apollo 17 on voit clairement les traces parallèles laissées par le lunar rover ainsi que les traces de pas des derniers astronautes à avoir foulé le sol de notre satellite. On voit aussi l'emplacement de l'ALSEP (Apollo Lunar Surface Experiments Package), ensemble d'instruments scientifiques ayant servi à étudier l'environnement et l'intérieur lunaires.

Exoplanètes moyennes

Les grosses Terres et les petites Neptunes forment deux classes d'exoplanètes chevauchant un même domaine de masse. Les découvertes réalisées selon les méthodes photométrique et spectroscopique favorisent chacune l'une de ces classes, ce qui peut conduire à des conclusions différentes sur l'abondance des planètes. Si l'on tient compte de ce biais, les divergences disparaissent naturellement.

La recherche spectroscopique des exoplanètes table sur le mouvement de va-et-vient d'une étoile induit par l'attraction d'une planète lors de son mouvement orbital. L'amplitude de ce mouvement est d'autant plus grande que la masse de la planète est importante. Une planète minuscule affecte à peine l'étoile. La vitesse – le paramètre que l'on déduit des spectres par effet Doppler – est d'autant plus grande que l'orbite est serrée. Ce genre d'observation a donc tendance à détecter préférentiellement les planètes massives en orbite « basse ».

La méthode photométrique repose quant à elle sur l'effet d'écran lorsque les planètes s'interposent entre nous et les étoiles. La taille des planètes par rapport à celle des étoiles dicte la profondeur des éclipses que l'on peut alors observer. Peu importe qu'elles soient denses comme le plomb ou faites de gaz, les occultations seront semblables si les diamètres sont les mêmes.

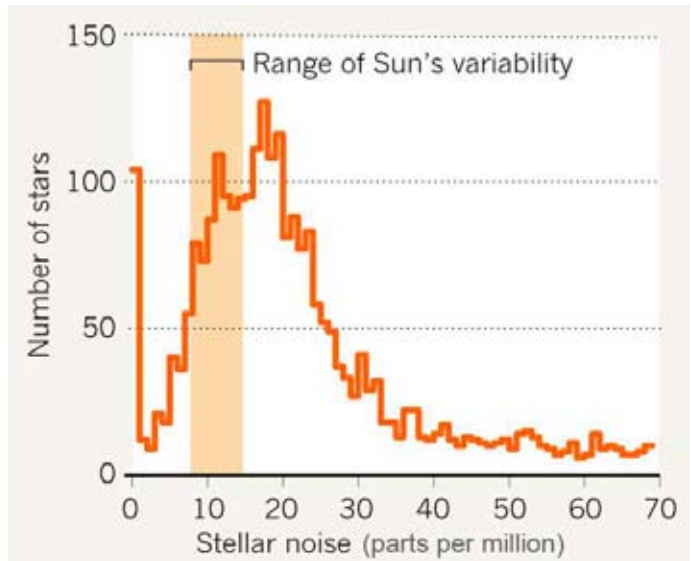
Si la masse et la taille des planètes étaient parfaitement corrélées les deux méthodes seraient en bon accord, mais ce n'est pas le cas. Il y a des planètes rocheuses très massives, aussi lourdes

que certaines planètes gazeuses, mais nettement plus petites. La photométrie détectera de préférence les gazeuses, et la spectroscopie les rocheuses. C'est ainsi que les surveys photométriques et spectroscopiques ont pu montrer des résultats discordants sur la proportion de super-terres autour des étoiles de type solaire. Ce phénomène est particulièrement mis en évidence grâce à l'avalanche de données photométriques provenant de la mission Kepler.

Écueil pour Kepler

Les étoiles de type solaire étudiées par l'observatoire spatial Kepler sont probablement plus jeunes que prévu. Leur activité magnétique entraîne des fluctuations de luminosité d'une ampleur inattendue. La recherche de planètes de type terrestre s'en trouve ralentie. Il faudra au moins huit ans à Kepler pour remplir sa mission au lieu des trois et demi initialement prévus.

Le succès apparent de Kepler dès le début de sa mission – 1235 candidats planètes après quatre mois d'observations – a rapidement laissé place à la désillusion : parmi toutes ces candidates, moins de 70 sont d'une taille comparable à celle de la Terre. Le but principal



Répartition du bruit en ppm parmi les étoiles
(© C. Roberts/NASA)



Champ de la Voie Lactée étudié par Kepler
(© C. Roberts/NASA)

de Kepler n'était pas simplement d'ajouter des centaines de lignes à une liste déjà longue d'exo-jupiters - liste qui s'allonge d'ailleurs bien tranquillement au moyen des observations faites depuis le sol. L'espoir des astronomes était de trouver les petits transits trahissant la présence de planètes de petite taille, des exo-terres. Une planète comme la nôtre passant devant une étoile identique au Soleil provoquerait une minuscule baisse d'éclat, environ 85 parties par million (ppm) correspondant au rapport des carrés des diamètres. Pour distinguer avec certitude de telles fluctuations il faut que le bruit sous-jacent des données soit nettement moindre – de l'ordre de 10 ppm. Ce bruit correspond à peu près aux fluctuations du Soleil et les astronomes s'attendaient à trouver des valeurs du même genre pour les étoiles de type solaire.

En réalité, la majorité de ces étoiles clignotent nettement plus que cela, comme le montre la figure de la page précédente. La distribution est très large et son pic a lieu vers 20 ppm. On peut considérer que le Soleil est même anormalement sage, sans doute une conséquence de son âge avancé qui a calmé ses ardeurs magnétiques. Les étoiles observées par Kepler seraient donc plus jeunes qu'on ne le croyait. On pensait qu'un tiers de ces étoiles seraient plus jeunes que le Soleil. Il semble qu'il faut plutôt parler de la moitié, ce qui obli-

gerait les théoriciens de l'évolution stellaire à réviser leurs modèles.

Quand des données sont noyées dans le bruit, et que le phénomène est ré-pétitif – ce qui est le cas des transits – la solution est de répéter inlassablement les observations pour améliorer la statistique. C'est l'accumulation des données qui a permis de sortir les premières candidates. Avec de courtes périodes orbitales, elles ont déjà effectué un grand nombre de transits. Mais le but convoité est de trouver des sœurs jumelles de la Terre, avec des périodes de l'ordre d'une année autour de clones solaires, ce qui pourrait conduire à des conditions semblables à celles régnant sur notre planète.

Accumuler les données se traduit alors en années d'observations supplémentaires. Le strict minimum pour valider les transits planétaires est d'en observer trois, ce qui justifiait la durée initiale de 3 ans et demi pour la mission Kepler. Si le budget de la NASA le permet, Kepler devra continuer son travail pendant des années supplémentaires. Du point de vue technique, cela ne devrait pas présenter de problèmes, et le dépassement de budget serait minimal.

Métaux précieux

Les anomalies d'abondance dans la croûte terrestre de métaux lourds comme le tungstène, l'argent ou le platine pourraient s'expliquer par l'apport de météorites chondritiques. Mais les mouvements à l'intérieur du globe ont pu aussi ramener ces atomes à la surface.

Comète Elenin C/2010 X1

Depuis décembre dernier, époque de sa découverte, les astronomes espéraient que la comète Elenin pourrait produire un intéressant spectacle, devenir visible à l'oeil nu lors de son passage au périhélie (10 septembre) et garder un bel éclat pour son passage près de la Terre en octobre, à moins d'un quart d'unité astronomique.

Jusqu'à la mi-août, la comète semblait tenir ses promesses mais elle se mit alors à



La comète Elenin C/2011 X1 observée par Emmanuël Jehin avec le télescope liégeois Trappist à La Silla. À gauche, le 29 août avec un filtre R (pose de 120s) ; à droite le 3 septembre avec un filtre V (60s) alors que la comète passait près de la jolie galaxie NGC 4602 dans la Vierge. (@ TRAPPIST/E. Jehin/ESO)

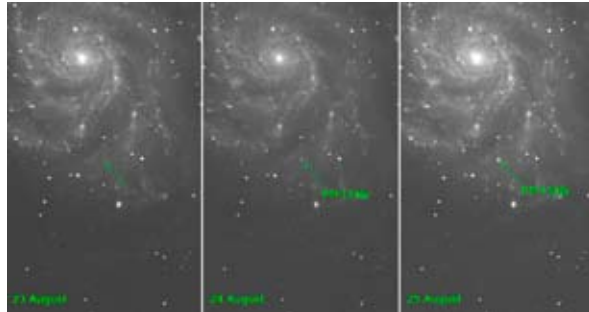


Supernovae à retardement

La rotation rapide de certaines naines blanches pourrait retarder leur explosion. Après une longue période de ralentissement la gravité finirait par l'emporter, entraînant le phénomène de supernova. La Galaxie serait ainsi parsemée de milliers de bombes à retardement difficilement détectables.

décliner rapidement, tandis que son noyau semblait se désagréger. En fait cela n'a rien d'étonnant. Beaucoup de comètes subissent ce sort en approchant du Soleil. Le spécialiste John Bortle avait d'ailleurs laissé entendre que la comète Elenin était trop petite pour survivre au passage périhélique.

Heureusement pour les amateurs, une autre comète, Garradd, ne déçoit pas et sera visible encore plusieurs mois.

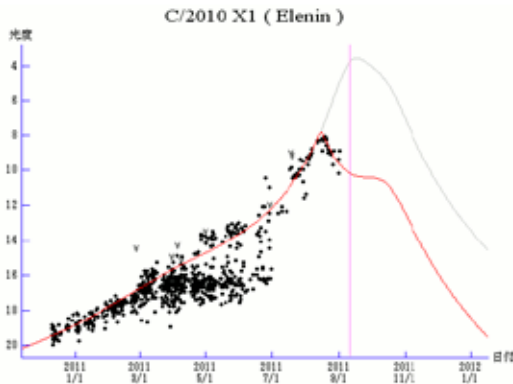


La supernova de M101 (© Palomar Transient Factory, PTF)

Supernova proche

Une supernova très proche vient d'éclater dans la Grande Ourse. PTF 11kly est malgré tout à plus de 20 millions d'années-lumière. Elle a pu être observée bien avant son maximum, ce qui permet de suivre toute son évolution.

Magnitude de la comète Elenin. La courbe initialement prévue est abandonnée en août. (@ www.aerith.net)



Jets stellaires

Les images de jets stellaires collectées au cours des ans par le télescope spatial Hubble ont permis de mieux cerner le phénomène de la naissance des étoiles. Les jets sont émis dans des directions opposées à des vitesses d'environ 150 km/s. Contrairement à beaucoup d'autres phénomènes astronomiques qui se déroulent sur des échelles de temps beaucoup plus longues qu'une vie humaine, les jets montrent des variations discernables en quelques années : évolution de leur structure en chaîne de perles, collisions entre nuages de vitesses différentes formant des nuages en pointes de flèche. Les jets ne constituent qu'une phase brève et active d'une étoile, ne durant qu'une centaine de milliers d'années. Leur existence semble liée aux champs magnétiques et ils évacuent l'excès de moment angulaire apporté par la matière qui tombe en tourbillonnant autour de l'étoile.

Jets stellaires près des objets HH 2, 34 et 47

Étoile primordiale

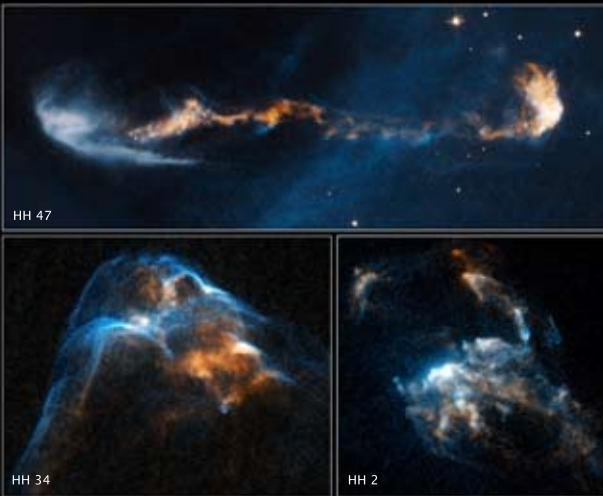
Basé sur un communiqué de l'ESO

Le VLT de l'ESO a permis de découvrir dans le Lion une étoile – SDSS J102915+172927 – composée pratiquement entièrement d'hydrogène et d'hélium, avec seulement une infime quantité d'autres éléments chimiques. Sa masse est plus petite que celle du Soleil et elle a probablement plus de 13 milliards d'années.

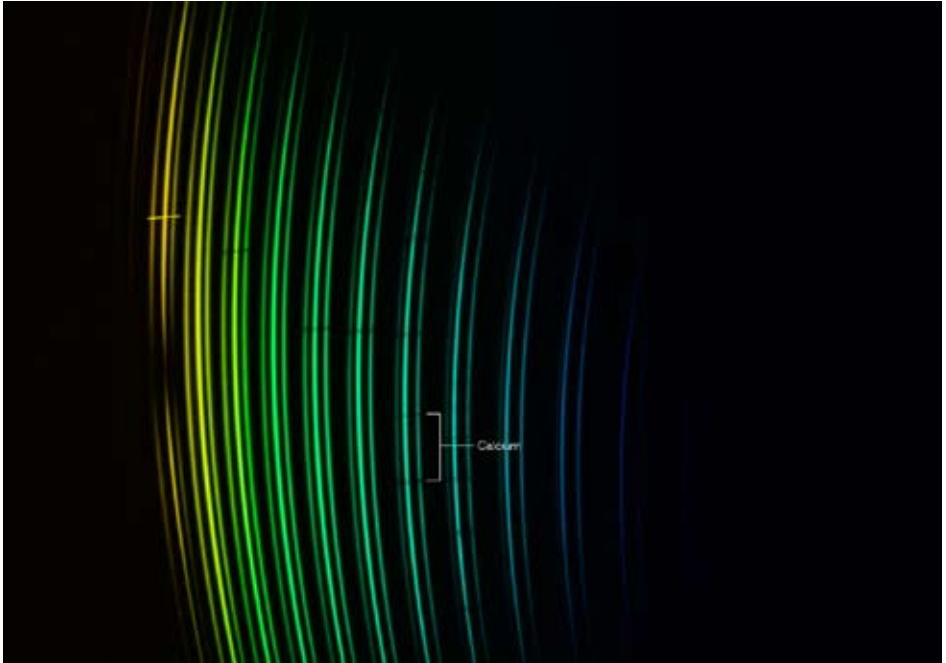
Son étonnante composition place cette étoile dans la « zone interdite » de la théorie, largement acceptée, de la formation des étoiles. Selon cette théorie, les étoiles de ce type, avec une petite masse et une quantité de métaux extrêmement faible, ne devraient pas exister car les nuages interstellaires à partir desquels elles se forment ne pourraient jamais se condenser. Il faut en effet que ces nuages soient enrichis en éléments lourds (des « métaux » pour les astronomes) par des explosions de supernovæ. Ce sont les métaux qui en rayonnant aident à évacuer la chaleur de la contraction des nuages, leur permettant ainsi de continuer à s'effondrer et de former

des étoiles. Une théorie en particulier identifie le carbone et l'oxygène comme les principaux agents refroidissants et dans SDSS J102915+172927 la quantité de carbone est plus petite que le minimum estimé nécessaire pour que ce refroidissement soit effectif.

Les cosmologistes croient que les éléments chimiques les plus légers – l'hydrogène et l'hélium – ont été créés peu après le Big Bang, en même temps qu'une partie du lithium, alors que la plupart des



Herbig-Haro Jets
Hubble Space Telescope • Wide Field Planetary Camera 2



autres éléments ont été formés plus tard dans les étoiles.

Les explosions de supernovæ dispersent la matière stellaire dans le milieu interstellaire, l'enrichissant en métaux. Les nouvelles étoiles se forment à partir de ce milieu enrichi, elles ont donc des quantités de métaux plus importantes que les étoiles plus vieilles. Par conséquent, la proportion de métaux d'une étoile nous renseigne sur son âge.

L'absence de lithium dans SDSS J102915+172927 est aussi très surprenante. Une vieille étoile de ce type devrait avoir une composition semblable à celle de l'univers peu de temps après le Big Bang, avec un peu plus de métaux. Mais l'équipe a trouvé que la proportion de lithium de cette étoile était au moins cinquante fois moindre qu'elle est supposée être dans la matière produite par le Big Bang.

La manière dont a été détruit dans cette étoile le lithium formé juste après le début de l'univers est un mystère. Les chercheurs ont également montré que cette étoile insolite n'est

La distribution de l'intensité lumineuse dans le spectre de SDSS J102915+172927 par l'instrument X-Shooter du VLT révèle la composition chimique de l'étoile. La seule indication d'éléments plus lourds que l'hélium vient des deux raies noires du calcium. (ESO/VLT).

probablement pas unique. D'autres étoiles ont été repérées qui doivent avoir des niveaux de métaux similaires, voire plus faibles, que dans SDSS J102915+172927. De nouvelles observations avec le VLT pourraient révéler si c'est bien le cas.

Nuage cosmique

Basé sur un communiqué de l'ESO

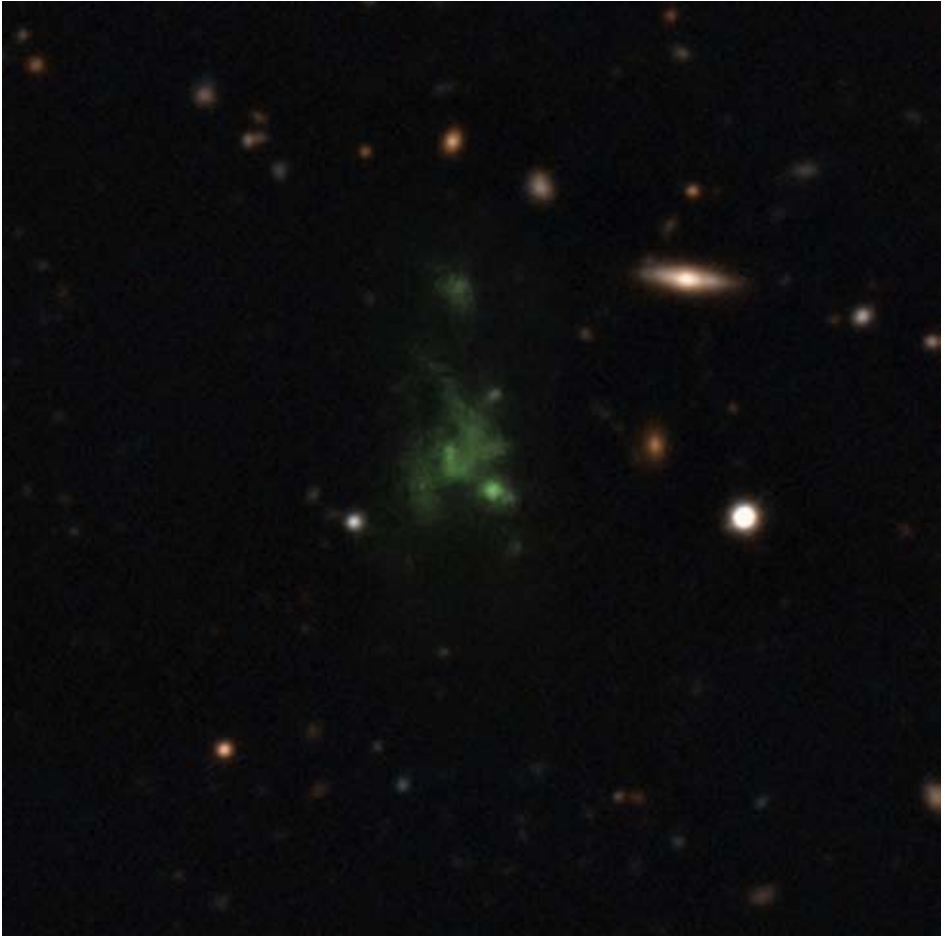
D'autres observations réalisées avec le VLT ont permis de mettre en évidence la source d'énergie d'un vaste nuage de gaz brillant datant des premiers instants de l'univers. Les observations montrent pour la première fois

que ce « nuage Lyman- α » géant - LAB-1, l'un des plus grands objets isolés connus – doit être alimenté en énergie par des galaxies enfouies en son sein. Ces objets peuvent atteindre quelques centaines de milliers d'années-lumière de diamètre (plusieurs fois la taille de la Voie Lactée) et être aussi brillants que les galaxies les plus lumineuses. Ils sont habituellement observés à de très grandes distances astronomiques, ce qui signifie que nous les voyons tels qu'ils étaient quand l'univers n'avait que quelques milliards d'années d'existence. Ils sont de ce fait importants pour notre compréhension de la formation et de l'évolution

des galaxies de l'univers. Toutefois, la source énergétique de leur très grande luminosité et la nature précise de ces nuages n'étaient pas très claires.

Le nuage LAB-1 a été découvert en 2000 et est si éloigné qu'il a fallu 11,5 milliards d'années à sa lumière pour nous atteindre. Avec un diamètre d'environ 300 000 années-lumière, il héberge plusieurs galaxies primordiales dont une galaxie active.

Le blob Lyman- α LAB-1. Composite d'images prises avec l'instrument FORS du Very Large Telescope (VLT, ESO).



Les nouvelles observations prouvent pour la première fois que la lumière provenant de l'une de ces structures est polarisée, ce qui indique qu'il s'agit de lumière diffusée par les galaxies lumineuses qui y sont cachées plutôt que de la luminosité propre du nuage.

Il existe plusieurs théories concurrentes pour expliquer les nuages Lyman- α . Une idée est qu'ils brillent du fait de leur contraction gravitationnelle. Une autre idée est qu'ils brillent car ils hébergent des objets lumineux : des galaxies en pleine formation intense d'étoiles ou contenant des trous noirs voraces engloutissant de la matière. Les récentes observations favorisent donc cette seconde hypothèse pour LAB-1.

Les astronomes ont testé les deux théories en mesurant si la lumière du nuage était polarisée ou non. Si elle a été réfléchie ou diffusée, elle se polarise mais, en raison de leur très grande distance, mesurer la polarisation de la lumière des nuages Lyman- α est un véritable défi.

En observant leur cible pendant environ 15 heures avec le VLT, les astronomes ont trouvé que la lumière du nuage Lyman- α LAB-1 était polarisée dans un anneau autour de la région centrale, mais pas au centre. Cet effet est pratiquement impossible à produire si la lumière vient seulement du gaz tombant vers l'intérieur du nuage sous l'effet de la gravité, mais c'est exactement ce qui est attendu si la lumière provient des galaxies enfouies dans la région centrale avant d'être diffusée par le gaz.

Les astronomes projettent maintenant d'observer davantage de ces objets afin de voir si le résultat obtenu pour LAB-1 est valable pour d'autres nuages.

Les Yeux

Basé sur un communiqué de l'ESO

Le très grand télescope (VLT) de l'ESO a pris une magnifique image de la paire de galaxies surnommée Les Yeux. La plus grande des deux, NGC 4438, était autrefois une galaxie spirale, mais elle a été énormément déformée par des collisions avec d'autres galaxies au cours des quelques dernières cen-

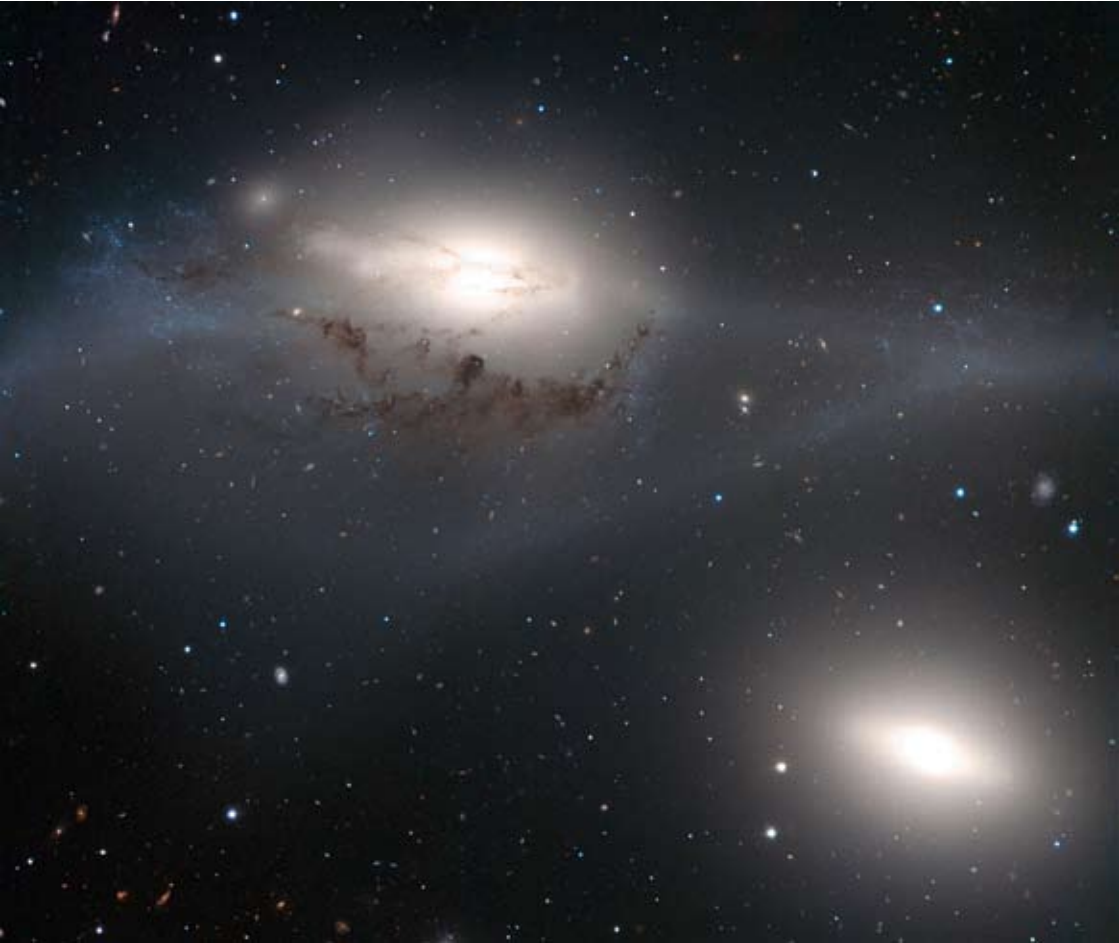
taines de millions d'années. Cette image est la première issue du programme Cosmic Gems de l'ESO, un projet dans lequel l'ESO a affecté du temps d'observation dédié à la diffusion de la culture scientifique.

Les Yeux se situent à environ 50 millions d'années-lumière de la Terre dans la constellation de la Vierge et sont séparés d'environ 100 000 années-lumière. Bien que les centres de ces deux galaxies semblent similaires, leurs périphéries ne pourraient être plus dissemblables. Sur la photo ci-jointe, la galaxie du bas à droite, connue sous le nom de NGC 4435, est compacte et semble dénuée de gaz et de poussière. Par contre, dans la grande galaxie située en haut à gauche (NGC 4438), on peut voir une bande obscure de poussières juste au-dessous du noyau, de jeunes étoiles à gauche de son centre et du gaz qui s'étend au-delà de l'image.

NGC 4438 a été dépouillée de son contenu par un processus violent : une collision avec une autre galaxie. Ce choc a déformé sa structure en spirale, plus que ce qui pourrait arriver à la Voie Lactée lorsqu'elle rentrera en collision avec Andromède, sa galaxie voisine, dans trois ou quatre milliards d'années.

NGC 4435 pourrait être la coupable. Certains astronomes pensent que les dommages causés à NGC 4438 sont le fruit du rapprochement des deux galaxies qui se sont frôlées à environ 16 000 années-lumière il y a quelque 100 millions d'années. Mais alors que la plus grande galaxie a été endommagée, la plus petite a été affectée de manière bien plus importante par la collision. Des forces de marée gravitationnelles sont probablement responsables de l'éjection du contenu de NGC 4438 et de la réduction de la masse de NGC 4435 en enlevant la majorité de son gaz et de sa poussière.

Une autre possibilité est que la galaxie elliptique géante Messier 86, plus éloignée des Yeux et non visible sur cette image, est responsable des dommages causés à NGC 4438. De récentes observations ont révélé des filaments d'hydrogène ionisé reliant les deux grandes galaxies, indiquant qu'elles ont pu entrer en collision par le passé.



La galaxie elliptique Messier 86 et Les Yeux font partie de l'amas de la Vierge, un groupement de galaxies très riche. À d'aussi petites distances, les collisions sont assez fréquentes, aussi est-il possible que NGC 4438 ait souffert de rencontres à la fois avec NGC 4435 et avec Messier 86.

Cette image est la première produite dans le cadre du programme Cosmic Gems de l'ESO visant la diffusion de la culture scientifique vers le grand public. Le programme Cosmic Gems profite principalement de temps d'observation – quand l'état du ciel n'est pas

La paire de galaxies NGC 4438 et 4435 (« Les Yeux ») dans la Vierge photographiée avec le VLT (ESO/VLT)

propice aux observations scientifiques – pour réaliser des images d'objets intéressants, curieux ou visuellement attirants. Les données sont également mises à disposition des astronomes professionnels via les archives scientifiques de l'ESO.

Dans le cas de cette image, bien qu'il y ait eu des nuages, l'atmosphère était exceptionnellement stable, ce qui a permis de révéler de très fins détails sur cette image prise avec



l'instrument FORS2 du VLT. Deux filtres différents ont été utilisés pour sélectionner la lumière : un rouge et un vert-jaune. Les temps de pose ont été respectivement de 1 800 secondes et de 1 980 secondes.

Pluie d'amas de galaxies

En utilisant les données du télescope VISTA de l'ESO dédié aux surveys infrarouges, les astronomes ont découvert 96 nouveaux amas d'étoiles ouverts dans la Voie Lactée. Cachés par la poussière, ces objets minuscules et peu lumineux n'ont pu échapper aux détecteurs très sensibles du plus grand télescope de survey au monde. C'est la première fois que l'on trouve d'un seul coup autant de petits amas.

Cette découverte met en avant le potentiel de VISTA et du sondage VVV (VISTA Variables in the Via Lactea) pour trouver des amas d'étoiles et plus particulièrement ceux cachés dans les régions poussiéreuses de formation stellaire de la Voie Lactée.

La majorité des étoiles dont la masse est supérieure à la moitié de celle du Soleil naissent en groupes appelés amas ouverts. Ces amas sont les composants de base des galaxies. Ils sont vitaux pour la formation et l'évolution des galaxies comme la nôtre. Toutefois, les amas d'étoiles se forment dans des régions très poussiéreuses qui diffusent et absorbent la lumière visible émise par les jeunes étoiles. La plupart des amas nouvellement découverts sont très petits avec seulement 10 ou 20 étoiles. Comparés aux amas ouverts typiques, ce sont des objets très compacts et peu lumineux – la poussière se trouvant devant ces amas les fait apparaître de 10 000 à 100 millions de fois moins lumineux en lumière visible.

Mosaïque présentant 30 des 96 amas découverts avec Vista dans le cadre du sondage VVV. (ESO/Vista)

