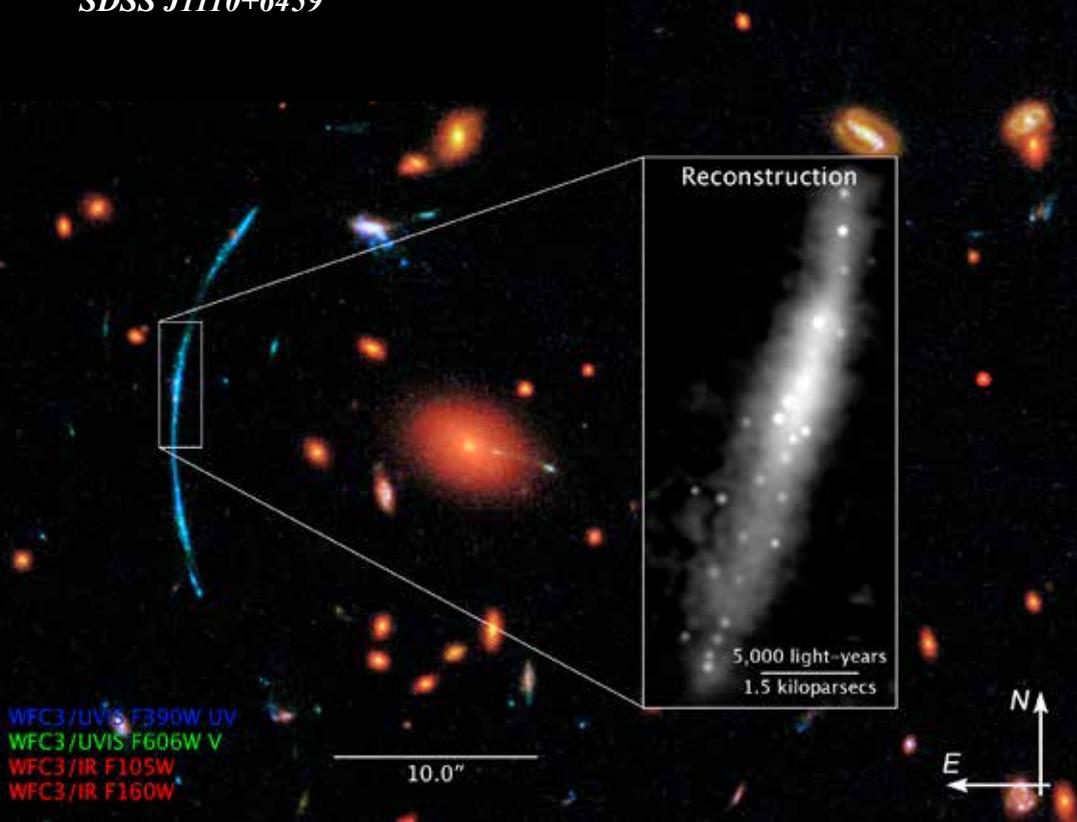


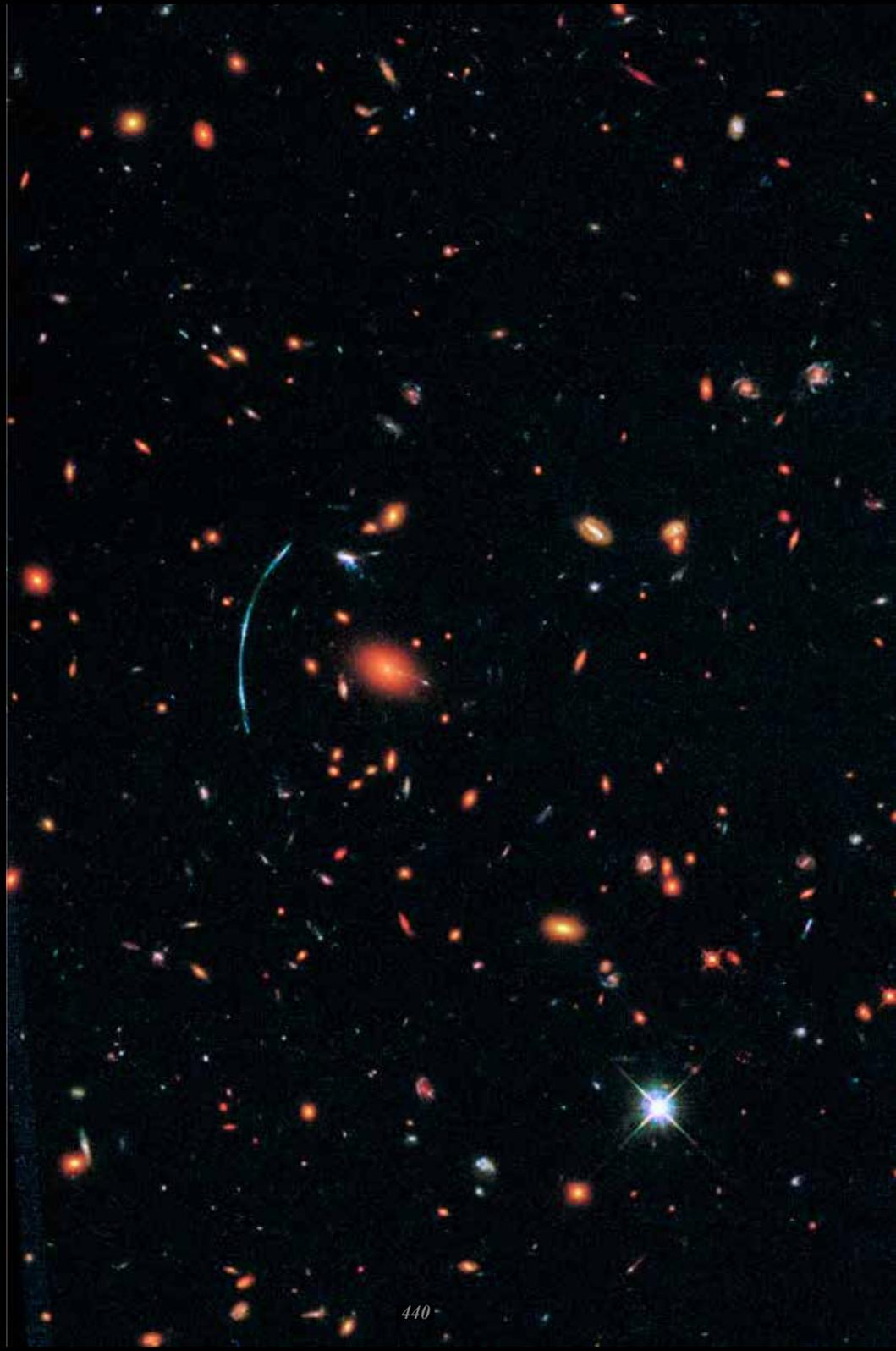
Joyaux cosmiques

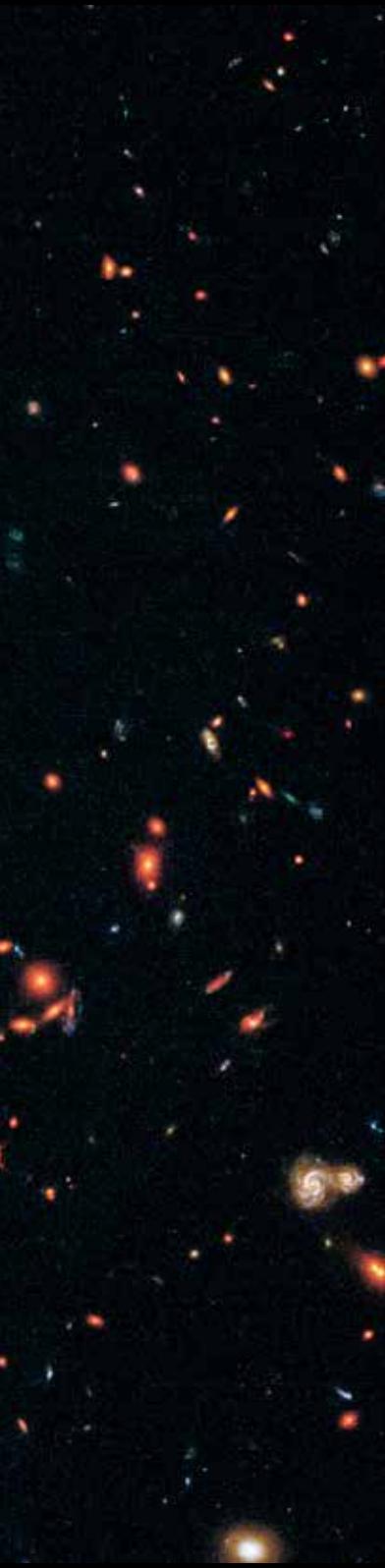
SDSS J1110+6459



Un nouveau traitement numérique appliqué à l'image HST d'une galaxie lointaine déformée par la lentille gravitationnelle SDSS J1110+6459 montre des amas d'étoiles jeunes dont les dimensions font à peine 200 à 300 années-lumière. Cela va à l'encontre des théories suggérant que les régions de formation stellaire dans l'univers jeune étaient d'au moins 3 000 années-lumière.

(NASA, ESA, T. Johnson/University of Michigan)





L'application d'une nouvelle technique d'analyse à une galaxie agrandie par une lentille gravitationnelle a permis aux astronomes d'obtenir des images dix fois plus nettes que celles qu'aurait obtenues le télescope Hubble sans cette aide. L'image résultante montre une galaxie vue par la tranche parsemée de brillants amas d'étoiles jeunes.

La galaxie en question est si lointaine qu'elle nous apparaît comme elle était il y a 11 milliards d'années, soit 2,7 milliards d'années après le Big Bang. C'est l'une des 70 galaxies fortement affectées par des lentilles gravitationnelles étudiées par le télescope spatial sur base d'une sélection opérée par le Sloan Giant Arcs Survey au travers du – on le devine – Sloan Digital Sky Survey qui couvre le quart du ciel.

La gravité d'un amas de galaxies massif entre la Terre et la galaxie cible déforme l'image de celle-ci et l'étire en un arc, tout en amplifiant son éclat de près de 30 fois.

La nouvelle méthode numérique reconstruit l'image originelle de la galaxie en éliminant les effets de lentille gravitationnelle.

Dans cette image finale on voit deux douzaines de concentrations stellaires jeunes d'une taille de 200 à 300 années-lumière, ce qui contredit les théories leur attribuant des dimensions de plus de 3 000 années-lumière.

En fait on voit des amas d'étoiles jusqu'à la limite de résolution ce qui laisse penser qu'il y en a d'encore plus petits.

Sans l'effet gravitationnel, des galaxies aussi lointaines ne laisseraient guère voir de détails et l'on n'aurait pas soupçonné cette caractéristique de la formation stellaire.

Le futur télescope spatial James Webb, plus grand et travaillant dans l'infrarouge ira encore plus loin, plus tôt dans l'histoire des galaxies et pourra percer les nuages de poussière cachant les amas jeunes que ne peut observer Hubble.

L'amas de galaxies SDSS J1110+6459 découvert dans le cadre du Sloan Giant Arcs Survey. Il se trouve à environ 6 milliards d'années-lumière (redshift $z=0,659$) et contient des centaines de galaxies. On voit à gauche un arc bleu composé en réalité de trois images séparées de la galaxie beaucoup plus lointaine SGAS J111020.0+645950.8. (NASA, ESA, T. Johnson/University of Michigan)



Le Very Large Telescope (VLT) de l'ESO a capturé une magnifique vue de face de la galaxie spirale barrée Messier 77. Cette image rend fidèlement compte de la splendeur de cette galaxie : elle montre en effet ses bras spiraux soulignés de filaments de poussière. (ESO)

Messier 77

Basé sur un communiqué ESO

Le Very Large Telescope (VLT) de l'ESO a capturé une magnifique image de la galaxie spirale barrée Messier 77 (NGC 1068). Cette image rend fidèlement compte de la beauté de cette galaxie : elle montre ses bras spiraux soulignés de filaments de poussière mais elle n'en laisse pas deviner le caractère turbulent.

En apparence, cette magnifique galaxie spirale semble tranquille. En réalité, Messier 77 est l'une des galaxies actives les plus proches de la Voie lactée – en d'autres termes, elle appartient à cette catégorie d'objets parmi les plus énergétiques et les plus spectaculaires de l'Univers. Leurs noyaux sont souvent suffisamment brillants pour masquer le reste de la galaxie.

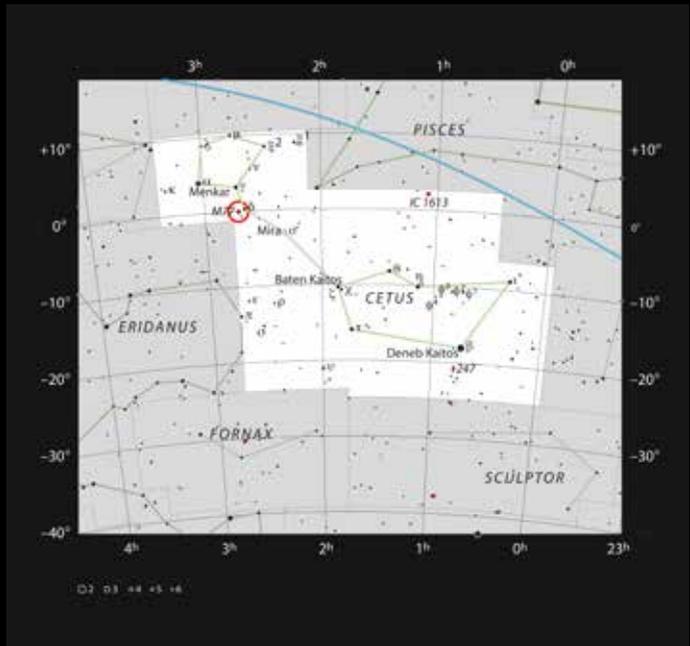
Leurs spectres couvrent la plupart, si ce n'est la totalité, des longueurs d'onde comprises entre les rayons gamma et les ondes radio en passant par les rayons X et les micro-ondes. Messier 77 est également référencée parmi les galaxies de Seyfert de Type II, qui présentent la particularité d'émettre un rayonnement anormalement intense dans le domaine infrarouge.

Ce rayonnement intense provient des

régions centrales – plus précisément, du disque d'accrétion qui entoure le trou noir supermassif. En chutant sur le trou noir, la matière se compacte et s'échauffe à des températures incroyablement élevées, au point de libérer d'énormes quantités d'énergie lumineuse. Le disque d'accrétion s'inscrit dans une volumineuse structure torique composée de gaz et de poussière. Des observations de Messier 77 réalisées en 2003 furent les toutes premières à détecter l'existence de cette structure, au moyen du puissant interféromètre du VLT.

L'image de Messier 77 sur la page de gauche a été acquise dans quatre domaines de longueurs d'onde différents correspondant aux couleurs bleue, rouge, violette et rose (raie alpha de l'hydrogène). Chaque longueur d'onde est porteuse d'une information distincte : ainsi, la raie alpha de l'hydrogène met en évidence le processus de formation de jeunes étoiles chaudes dans les bras spiraux ; une autre raie (en rouge) révèle la présence de fines structures filamenteuses au sein du gaz qui

Carte de la Baleine montrant la position de la galaxie active Messier 77. La plupart des étoiles visibles à l'œil nu par temps clair et nuit sombre y sont représentées. (ESO, IAU et Sky & Telescope)



entoure Messier 77. Les mêmes filaments rouges parsèment NGC 1275 dans l'amas de Persée. Leur température est faible, bien qu'ils soient entourés d'un gaz très chaud porté à quelque 50 millions de degrés Celsius. Les filaments sont plongés dans un champ magnétique qui protège leur structure et témoigne du transfert d'énergie du trou noir central vers le gaz situé en périphérie.

À l'avant-plan de cette image, non loin du centre de la galaxie, on peut voir une étoile de la Voie lactée dont la forte brillance crée des aigrettes de diffraction. De nombreuses galaxies distantes sont visibles en périphérie des bras spiraux : comparées à la gigantesque galaxie active, elles paraissent bien petites et insignifiantes.

Située à 47 millions d'années-lumière dans la constellation de la Baleine (le Monstre Marin), Messier 77 est l'une des galaxies les plus lointaines du catalogue de Messier. Messier pensa tout d'abord que cet objet de luminosité élevée qu'il observait au travers de sa lunette était un amas d'étoiles. Toutefois, la technologie progressant, on le rangea parmi les galaxies. S'étendant sur près de 100 000 années-lumière, Messier 77 est aussi l'une des plus grandes galaxies du catalogue de Messier – une galaxie si massive que ses proches congénères se déforment sous l'effet de sa gravité. La galaxie voisine sur l'image, NGC 1055, se situe à 60 millions d'années-lumière de nous. Contrairement à Messier 77, elle apparaît de profil.

Cette image a été acquise au moyen de l'instrument FORS2 (Réducteur de FOcale et Spectrographe à faible dispersion 2) installé sur la première unité (Antu) du VLT, à l'observatoire de Paranal de l'ESO au Chili.

Cette image issue du Digitized Sky Survey montre la galaxie spirale Messier 77 et son environnement proche. Au-dessus d'elle, et formant un triangle avec deux étoiles brillantes, on peut voir NGC 1055. (NASA/ESA, Digitized Sky Survey 2)





M16, M17, Sh 2-54

Basé sur un communiqué ESO

Sharpless 2-54, la Nébuleuse de l'Aigle (M16) et la Nébuleuse Omega (M17) se situent à 7 000 années-lumière – les deux premières appartiennent à la constellation du Serpent, la troisième au Sagittaire (L'Archer). Cette région de la Voie lactée abrite un vaste nuage de matière propice à la formation d'étoiles. Ainsi, les trois nébuleuses et les amas stellaires associés sont nés de la condensation suivie de l'effondrement de la matière composant ce nuage. L'intense rayonnement issu des jeunes étoiles a chauffé le gaz environnant, lui confé-

rant cette teinte rose caractéristique des atomes d'hydrogène.

Deux des objets figurant sur cette image ont été découverts de manière semblable. Les astronomes ont tout d'abord repéré les amas d'étoiles brillantes au sein de Sharpless 2-54 et de la Nébuleuse de l'Aigle. Puis, ils ont identifié les vastes nuages de gaz de luminosité beaucoup plus faible délimitant chacun de ces amas. Ainsi, l'astronome britannique William Herschel a-t-il dans un premier temps – en 1784 – repéré l'amas d'étoiles brillantes composant Sharpless 2-54. Cet amas, référencé NGC 6604, est à gauche de l'image. Le nuage de gaz associé, de luminosité nettement moindre, demeura inconnu jusque dans les



années 1950, époque à laquelle l'astronome américain Stewart Sharpless le repéra sur des photographies de l'Atlas du Ciel du Mont Palomar publié par National Geographic.

La Nébuleuse de l'Aigle connut une renommée plus rapide. L'astronome suisse Philippe Loys de Chéseaux a découvert son amas d'étoiles brillantes (NGC 6611) en 1745 ou 1746. Quelques décennies plus tard, cette région du ciel a fait l'objet d'observations répétées de la part de l'astronome français Charles Messier. Ce dernier offrit une description de la nébulo-sité en question et la classa à la seizième place de son célèbre catalogue.

Concernant la Nébuleuse Omega à présent : de Chéseaux parvint à détecter sa lueur – d'intensité supérieure à celle des deux autres nébuleuses – et la catalogua parmi les nébuleuses dès 1745. Toutefois, le catalogue de l'astronome suisse souf-

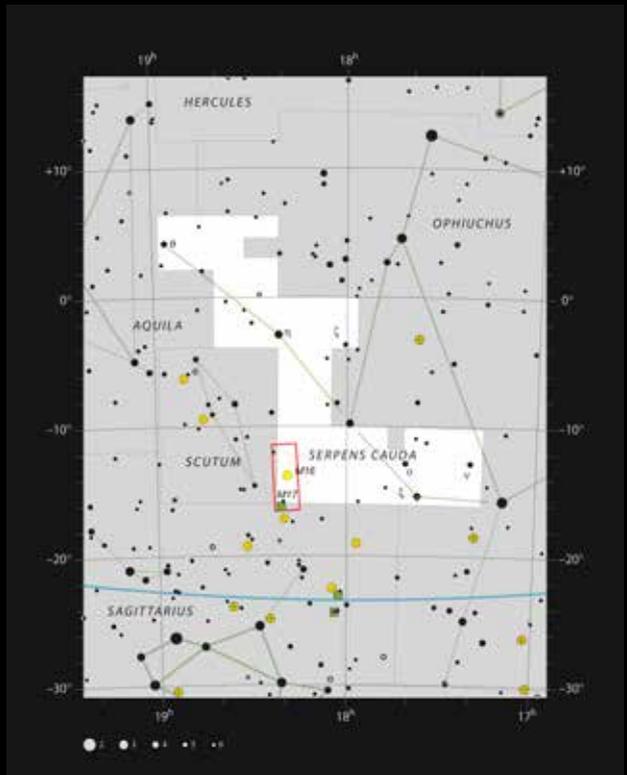
Sur cette gigantesque image de trois gigapixels acquise avec le télescope de sondage (VST) du VLT de l'ESO figurent quelques objets célèbres dont l'identification est donnée à la page suivante. (ESO)



Identification des principaux objets présents sur l'image de la page précédente. (ESO)

frait d'une relative confidentialité. Il fallut donc attendre 1764, époque à laquelle Messier l'observa, pour que la Nébuleuse Omega figure parmi les nébuleuses, à la dix-septième place de son catalogue.

L'image ci-jointe (p. 446) résulte d'observations effectuées au moyen du Télescope de Sondage (VST) du VLT à l'observatoire Paranal de l'ESO au Chili. Elle est un composite de douzaines d'images de 256 megapixels chacune, acquises par la caméra OmegaCAM installée sur le télescope. Avec ses 3,3 gigapixels, elle constitue l'une des images les plus vastes jamais publiées par l'ESO.



Carte de la région de la Voie lactée montrant la zone photographiée par le VST. (ESO, IAU et Sky & Telescope)



Compilation de quelques-unes des composantes remarquables de l'image du VST. (ESO)

Galaxies ultra-brillantes

Le télescope spatial a photographié les galaxies infrarouges lointaines les plus brillantes en profitant de l'effet de lentille gravitationnelle d'amas situés sur la ligne de visée. La distorsion gravitationnelles produit des images baroques, des arcs et des anneaux. En outre certaines formes curieuses sont dues à des collisions entre galaxies.

Ces galaxies lointaines sont jusqu'à dix mille fois plus brillantes que la Voie lactée. On voit ces galaxies dans un passé de 8 à 11,5 milliards d'années mais malgré leurs distances considérables les lentilles gravitationnelles permettent parfois de résoudre des zones d'une centaine d'années-lumière seulement (cf p. 439).

À cette époque, les galaxies formaient énormément d'étoiles, plus de dix mille par an, ce qui produit des nuages de poussière qui enveloppent les galaxies et les masquent dans les longueurs d'ondes du visible. Par contre, dans l'infrarouge elles brillent comme dix ou cent mille milliards de soleils.

Les galaxies présentées ici font partie d'un survey par le télescope Hubble de 22 galaxies infrarouges ultra-lumineuses.

(NASA, ESA, J. Lowenthal/Smith College)

