

L'astronomie dans le monde



La nébuleuse planétaire bipolaire Hubble 12 photographiée par le télescope spatial Hubble. L'étonnante forme en sablier résulte de l'expulsion par une étoile de type Soleil en fin de vie, de ses enveloppes externes dans l'espace environnant. (NASA, ESA, Josh Barrington)

Alignement des nébuleuses planétaires

Basé sur un communiqué ESO

Des astronomes ont examiné en détail plus d'une centaine de nébuleuses planétaires situées dans le bulbe central de notre galaxie.

En fin de vie, une étoile telle que le Soleil expulse ses enveloppes extérieures dans l'espace environnant formant ainsi une nébuleuse planétaire aux formes souvent magnifiques et surprenantes. Certaines d'entre elles, dites bipolaires, sont reconnaissables à leurs formes semblables à celle d'un sablier ou d'un diabololo.

Toutes ces nébuleuses se sont formées indépendamment en des lieux distincts et sont dotées de caractéristiques différentes. Pourtant, une nouvelle étude révèle aujourd'hui l'existence de surprenantes similitudes entre certaines de ces nébuleuses : nombre d'entre elles sont caractérisées par des alignements identiques dans le ciel, et voient leur axe principal aligné sur le plan de la galaxie.

Les astronomes ont utilisé le télescope NTT (New Technology Telescope) de l'ESO ainsi que le télescope spatial Hubble pour observer 130 nébuleuses planétaires situées dans



Sur cette photo acquise au moyen de télescopes de l'ESO figurent quatre nébuleuses planétaires bipolaires qui témoignent d'une grande diversité de forme. En haut à gauche on voit la nébuleuse de l'haltère, M27; en haut à droite NGC 6302; en bas à gauche NGC 5189 et en bas à droite Fleming 1. (ESO)



La nébuleuse planétaire NGC 6537 photographiée avec le NTT. (ESO)

le bulbe central de la Voie lactée. Ils les ont classées en trois types différents (elliptiques, dotées ou non d'une structure interne alignée, et bipolaires), et ont examiné de près leurs caractéristiques ainsi que leurs formes.

Deux des trois classes de nébuleuses observées étaient alignées de façon totalement aléatoire dans le ciel, ce qui était conforme aux prévisions. Une troisième classe d'objets toutefois – les nébuleuses bipolaires – semblaient être disposées selon un alignement particulier. Tout alignement constitue une surprise, mais un alignement de ce type dans la région centrale et bordée de la galaxie est une surprise absolue.

Il semble que les formes des nébuleuses planétaires résultent de la rotation du système d'étoiles dont elles sont issues. Elles dépendent donc des propriétés de ce système. Le nombre d'étoiles qui composent ce système, ou bien encore le nombre de planètes qui orbitent autour de ce système, peuvent grandement influencer sur l'aspect de l'enveloppe éjec-

tée. Les formes des nébuleuses bipolaires figurent parmi les plus extrêmes, et résultent vraisemblablement de jets de matière issus du système binaire et perpendiculaires à l'orbite.

L'alignement qui caractérise ces nébuleuses bipolaires suggère l'existence d'une anomalie au sein des systèmes d'étoiles qui peuplent le bulbe central. Pour qu'elles s'alignent ainsi, il faut que les systèmes d'étoiles qui ont donné naissance à ces nébuleuses soient animés d'un mouvement de rotation perpendiculaire aux nuages interstellaires à partir desquels ils se sont formés, ce qui est pour le moins étrange.

Si les propriétés de leurs étoiles mères façonnent bel et bien ces nébuleuses, cette découverte suggère l'existence d'un autre paramètre bien plus mystérieux. Parallèlement à ces complexes caractéristiques stellaires, considérons celles de notre Voie lactée : l'intégralité du bulbe central est en rotation autour du centre galactique. Ce bulbe doit avoir une influence bien plus grande que celle que nous imaginions sur la Galaxie toute entière – au travers de ses champs magnétiques notamment. Les astronomes pensent que l'ordonnement des nébuleuses planétaires pourrait résulter de l'existence de champs magnétiques intenses à l'époque de la formation du bulbe.

Étant donné que les nébuleuses de ce type situées à plus grande proximité de la Terre ne sont pas alignées de façon ordonnée, il est fort probable que ces champs ont été beaucoup plus intenses qu'ils ne le sont actuellement dans notre environnement proche.

L'étude de ces objets est très instructive. Le fait qu'ils se comportent réellement de façon inattendue a des conséquences, non seulement sur le passé de chaque étoile prise individuellement, mais également sur l'histoire de la Galaxie toute entière.

Jumeau solaire

Basé sur un communiqué ESO

Une équipe internationale conduite par des astronomes au Brésil a utilisé le Très Grand Télescope de l'ESO (VLT) pour identifier et étudier le plus ancien jumeau solaire connu à ce jour.

Les jumeaux solaires, les analogues solaires et les étoiles de type solaire constituent des catégories d'étoiles classées en fonction des similitudes qu'elles présentent avec le Soleil. Les jumeaux solaires sont les étoiles les plus semblables à la nôtre, en termes de masse, de température et d'abondances chimiques. Les jumeaux solaires sont rares mais les autres classes d'étoiles, qui diffèrent davantage du Soleil, sont bien plus courantes.

Située à 250 années-lumière de la Terre, l'étoile HIP 102152 ressemble plus au Soleil que tout autre jumeau solaire – hormis le fait qu'elle est plus âgée d'environ quatre milliards d'années. Ce jumeau plus âgé, mais quasiment identique, nous offre une occasion sans précédent d'imaginer le Soleil à un âge avancé.

Cela équivaut à observer le paradoxe des jumeaux en pleine action : l'un des jumeaux effectue un voyage dans l'espace et, à son retour sur Terre, paraît plus jeune que l'autre. Bien qu'il ne soit pas question ici de temps de parcours, ces deux étoiles très similaires sont observées à des âges bien distincts – il s'agit là d'instantanés du Soleil à différentes époques de sa vie.

Depuis des dizaines d'années, les astronomes ont recherché des jumeaux solaires afin de mieux connaître notre étoile. Mais très peu de découvertes ont suivi la toute première, en 1997. Le VLT nous livre aujourd'hui des spectres de superbe qualité, ce qui nous permet d'étudier les jumeaux solaires dans les moindres détails et de comprendre la raison pour laquelle le Soleil est une étoile si particulière.

L'équipe a étudié deux jumeaux solaires – l'un présumé plus jeune que le Soleil (18 Scorpii), l'autre supposé plus âgé (HIP 102152). Elle a utilisé le spectrographe UVES installé sur le Très Grand Télescope (VLT) à l'Observatoire de Paranal de l'ESO afin de dé-

composer la lumière dans ses différentes couleurs puis d'étudier en détail la composition chimique et d'autres propriétés de ces étoiles.

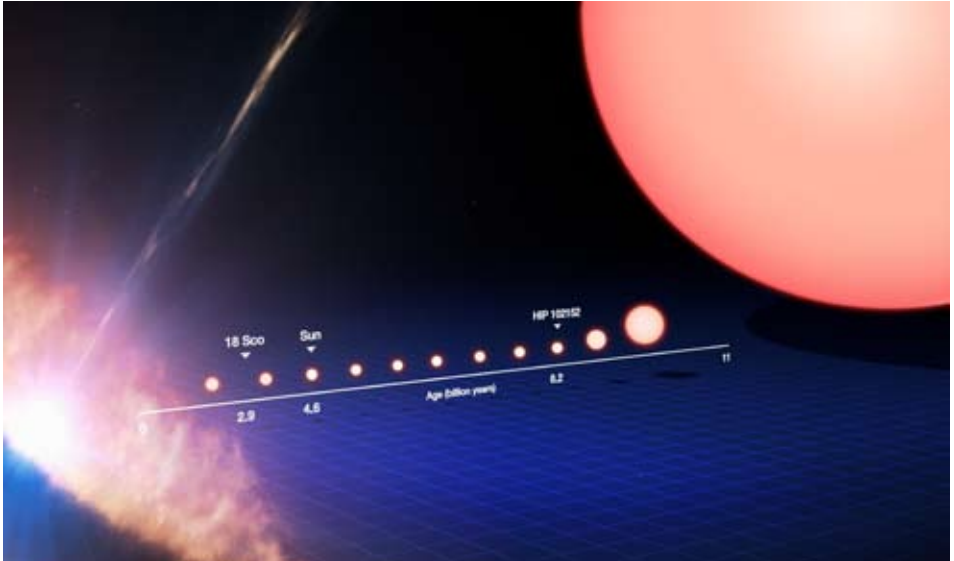
Ils ont découvert que l'étoile HIP 102152 dans la constellation du Capricorne constitue le jumeau solaire le plus âgé découvert à ce jour. Son âge est estimé à 8,2 milliards d'années, celui de notre Soleil à 4,6 milliards d'années. Par ailleurs, l'étoile 18 Scorpii s'est révélée être plus jeune que le Soleil – âgée d'environ 2,9 milliards d'années.

L'étude du vieux jumeau solaire HIP 102152 permet aux scientifiques de prévoir l'avenir du Soleil, ce à quoi il ressemblera à cet âge. Ils voulaient entre autres choses aborder la question de la composition du Soleil. Celle-ci est-elle typique ? Plus important encore, pourquoi son contenu en lithium est-il si faible ?

Le lithium, troisième élément de la classification périodique, a été créé lors du Big Bang, en même temps que l'hydrogène et l'hélium. Durant des années, les astronomes se sont demandé pourquoi certaines étoiles semblent moins riches en lithium que d'autres. Les nouvelles observations de HIP 102152 ont permis aux astronomes de franchir un pas important vers la résolution de ce mystère, en pointant l'existence d'une étroite relation entre l'âge d'une étoile de type solaire et son contenu en lithium.

À l'heure actuelle, le Soleil ne renferme plus qu'un pour cent du lithium contenu dans la matière dont il est issu. Les examens de jumeaux solaires plus jeunes ont révélé que ces derniers renferment de bien plus grandes quantités de lithium mais jusqu'à présent, les scientifiques n'étaient pas en mesure d'établir une corrélation directe entre l'âge d'une étoile et son contenu en lithium. Certaines études ont suggéré que le contenu en lithium d'une étoile pouvait également être affecté par l'existence de planètes géantes. Toutefois, ces résultats sont controversés.

HIP 102152 contient très peu de lithium. Cela montre clairement, et pour la toute première fois, que les jumeaux solaires plus âgés sont effectivement constitués d'une plus faible proportion de lithium que le Soleil ou



Cette image reproduit la vie d'une étoile semblable au Soleil, depuis sa naissance jusqu'à son stade de géante rouge. À gauche, l'étoile apparaît sous la forme d'une proto-étoile, entourée d'un disque de poussières lors de sa formation. Elle devient ensuite une étoile semblable au Soleil. Après avoir passé la majeure partie de sa vie sous cette forme, l'étoile commence à chauffer progressivement, augmentant de volume et rougissant de plus en plus jusqu'à ce qu'elle se transforme en géante rouge. À la fin de ce stade, l'étoile expulse ses enveloppes extérieures dans l'espace

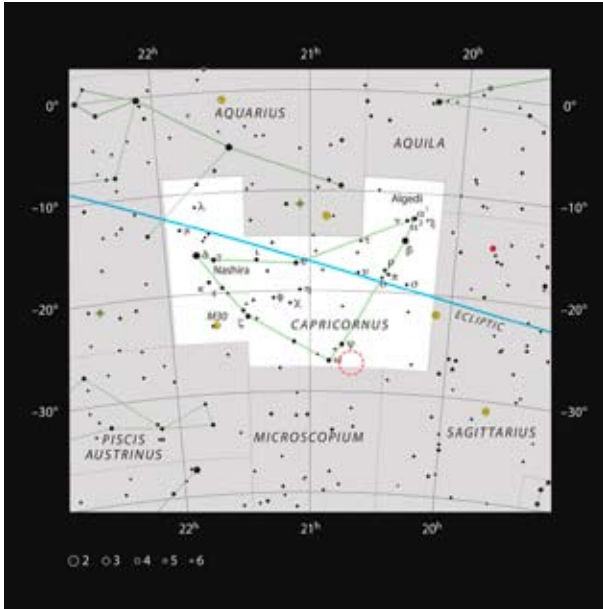
environnant et devient une nébuleuse planétaire. Progressivement, le cœur de l'étoile se refroidit et donne lieu à un objet massif et de petite taille, une naine blanche. Cette image a pour seule vocation d'illustrer les différentes étapes de cette évolution. Les âges, les dimensions et les couleurs ne sont pas à l'échelle. La proto-étoile, à l'extrémité gauche de cette image, peut être 2 000 fois plus grande que le Soleil. La géante rouge, à l'extrémité droite de l'image, peut être 100 fois plus grosse que le Soleil. (ESO/M. Kornmesser)

les jumeaux solaires plus jeunes. Nous pouvons en déduire avec certitude que les étoiles détruisent leur lithium à mesure qu'elles vieillissent. Le mode de destruction du lithium à l'intérieur des étoiles demeure incertain à ce jour. Plusieurs processus de transport du lithium de la surface vers les couches internes d'une étoile, où il est détruit, ont toutefois été proposés.

Cette étude fait ressortir un dernier élément, pour le moins important : HIP 102152 est caractérisée par une composition chimique quelque peu inhabituelle, qui la différencie de la plupart des autres jumeaux solaires, à

l'exception du Soleil. Tous deux présentent en effet une déficience en éléments qui abondent dans les météorites et sur Terre.

Le fait qu'une étoile contienne une plus faible quantité d'éléments constitutifs des corps rocheux suggère qu'elle est vraisemblablement entourée de planètes rocheuses de type terrestre – ce type de planètes emprisonne ces éléments lors de leur formation au sein du disque protoplanétaire. L'hypothèse selon laquelle HIP 102152 abrite de telles planètes se trouve renforcée par les mesures de vitesse radiale de cette étoile effectuées au moyen du spectrographe HARPS de l'ESO – ces mesures



Position de l'étoile HIP 102152 dans le Capricorne. (ESO/IAU/Sky and Telescope)

indiquent qu'aucune planète géante n'occupe la zone habitable de cette étoile. D'où la possibilité de l'existence de planètes de type terrestre autour de HIP 102152. Dans les systèmes constitués de planètes géantes orbitant à proximité de leur étoile, les chances de trouver des planètes terrestres sont plus faibles, car les trajectoires de ces petits corps rocheux sont perturbées.

HH46/47

Basé sur un communiqué ESO

Le Grand Réseau d'Antennes (sub-) millimétrique de l'Atacama (ALMA) a pu observer en détail la matière s'échappant d'une étoile nouvellement formée, l'objet Herbig-Haro 46/47.

Les astronomes éponymes, George Herbig et Guillermo Haro, ne découvrirent pas ces objets, mais ils furent les premiers à étudier leurs spectres dans le détail. Ils ont découvert qu'il ne s'agissait pas de simples

nuages de gaz et de poussières qui réfléchissaient la lumière, ou brillaient sous l'effet de la lumière ultraviolette en provenance de jeunes étoiles, mais qu'ils constituaient une nouvelle classe d'objets associés à des chocs créés par la matière éjectée à des vitesses élevées dans les régions de formation d'étoiles.

En observant la lueur émise par les molécules de monoxyde de carbone dans l'objet Herbig-Haro 46/47, les astronomes d'ALMA ont découvert que ses jets sont bien plus énergétiques que prévu. Les nouvelles images très détaillées ont également révélé l'existence d'un jet encore inconnu pointant dans une direction radicalement différente.

Les jeunes étoiles constituent de vigoureux objets qui éjectent la matière à des vitesses proches du million de kilomètres par heure. Lorsque cette matière entre en interaction avec le gaz environnant, elle émet une lueur, créant par là-même un objet de type Herbig-Haro. HH 46/47, qui se situe à environ 1 400 années-lumière de la Terre dans la constellation australe de Vela (Les Voiles), en constitue un formidable exemple. Cet objet a été étudié au moyen du réseau ALMA alors que ce dernier était encore en phase de construction.

Les nouvelles images révèlent le détail de deux jets, l'un se déplaçant en direction de la Terre, l'autre s'en éloignant. Le second jet était quasiment invisible sur les images antérieures acquises dans le domaine optique, en raison de l'obscurcissement généré par les nuages de poussière entourant l'étoile nouvellement formée.

Ces nouvelles observations de Herbig Haro 46/47 révèlent que certains des matériaux éjectés sont dotés de vitesses bien plus élevées que celles mesurées auparavant. Cela signifie que le gaz qui s'échappe transporte bien plus d'énergie et de moment cinétique que nous le pensions.

L'extrême sensibilité d'ALMA permet la détection de caractéristiques auparavant invisibles dans cette source, tel ce jet de gaz très rapide. Il semble également qu'il s'agisse



Cette image sans précédent de l'objet de Herbig-Haro HH 46/47 combine des observations radio réalisées avec le Grand Réseau d'Antennes (sub-)millimétrique de l'Atacama (ALMA) et des observations dans des longueurs d'onde bien plus courtes en lumière visible réalisées avec le New Technology Telescope (NTT) de l'ESO.

Les observations d'ALMA (en orange et en vert, en bas à droite) de l'étoile nouvelle révèlent un puissant jet s'éloignant de nous. Ce jet est caché dans le domaine optique par la poussière et le gaz. Sur la gauche (en rose et en violet) on peut voir la partie du jet se déplaçant vers nous. (ESO/ALMA, NAOJ/NRAO/H. Arce; Bo Reipurth)

là d'un cas d'école : un modèle simple au sein duquel le jet moléculaire résulte d'un vent étendu en provenance de la jeune étoile.

Ce système est semblable aux étoiles de faible masse les plus isolées en cours de formation. L'originalité est que le jet frappe le nuage d'un côté de la jeune étoile et s'échappe du nuage de l'autre côté. Il constitue donc un formidable objet d'étude de l'impact des vents

stellaires sur le nuage à partir duquel la nouvelle étoile s'est formée.

La résolution et la sensibilité qui caractérisent ces images acquises par ALMA ont également permis de découvrir l'existence d'un jet inconnu, provenant selon toute vraisemblance d'un compagnon de faible masse de la jeune étoile. Ce jet secondaire figure dans une direction perpendiculaire à l'objet principal et



Cette image à grand champ montre une région riche en nuages de poussières et en régions de formation stellaire dans la constellation australe de Vela (Les Voiles). À proximité du centre de l'image figurent les jets de l'objet Herbig-Haro

HH 46/47. Ils semblent provenir d'un nuage sombre dans lequel sont nées de jeunes étoiles. Cette vue résulte de la combinaison d'images issues du Digitized Sky Survey 2. (ESO/DSS 2, Davide De Martin)

semble creuser son propre chemin au sein du nuage environnant.

ALMA a permis de déterminer les caractéristiques du jet de matière observé bien plus efficacement que toute étude antérieure. Cela augure de nombreuses surprises et de fascinantes découvertes à venir au moyen du réseau complet. ALMA révolutionnera sans aucun doute notre connaissance des processus de formation des étoiles.

M87

13 ans d'observation par le télescope spatial Hubble ont permis d'établir une séquence d'images montrant l'évolution du jet émis par le trou noir supermassif de la galaxie M87.

Les observations montrent un torrent de plasma se déplaçant quasiment à la vitesse de la lumière probablement suivant l'hélice des lignes de force d'un champ magnétique. On ne voit pas ce champ magnétique mais on pense

qu'il provient du disque d'accrétion du trou noir. La portion visible du jet s'étend sur 5 000 années-lumière.

M87 est au centre de l'amas de galaxies de la Vierge, un amas voisin du Groupe Local (à 50 millions d'années-lumière) et comptant pas moins de 2 000 belles galaxies.

On voit ainsi au bout du jet de M87 un nœud brillant (« knot B ») qui zigzague comme s'il se déplaçait le long d'une trajectoire en spirale. D'autres nuages le long du jet semblent aussi décrire des boucles autour d'une structure invisible.

La structure du jet est très fragmentée. On dirait un effet balistique, des boulets tirés depuis un canon, mais il pourrait aussi s'agir d'un choc entretenu par le champ magnétique. Les deux phénomènes sont peut-être en action, et l'on voit à la fois des choses qui bougent rapidement et d'autres lentement.

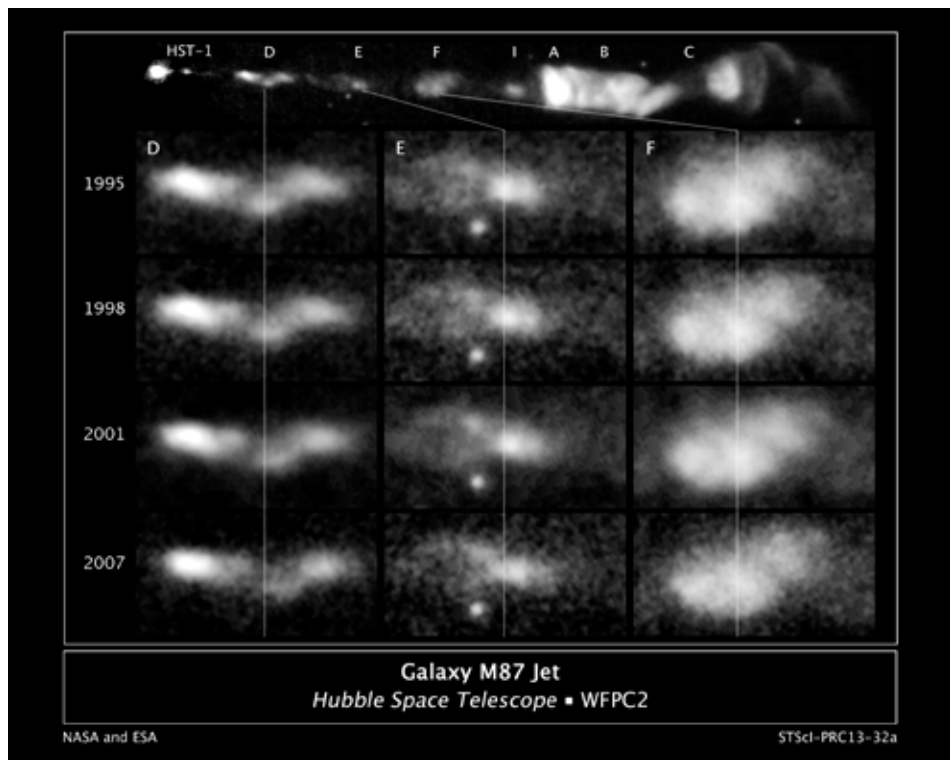
Nébuleuses du Grand Nuage

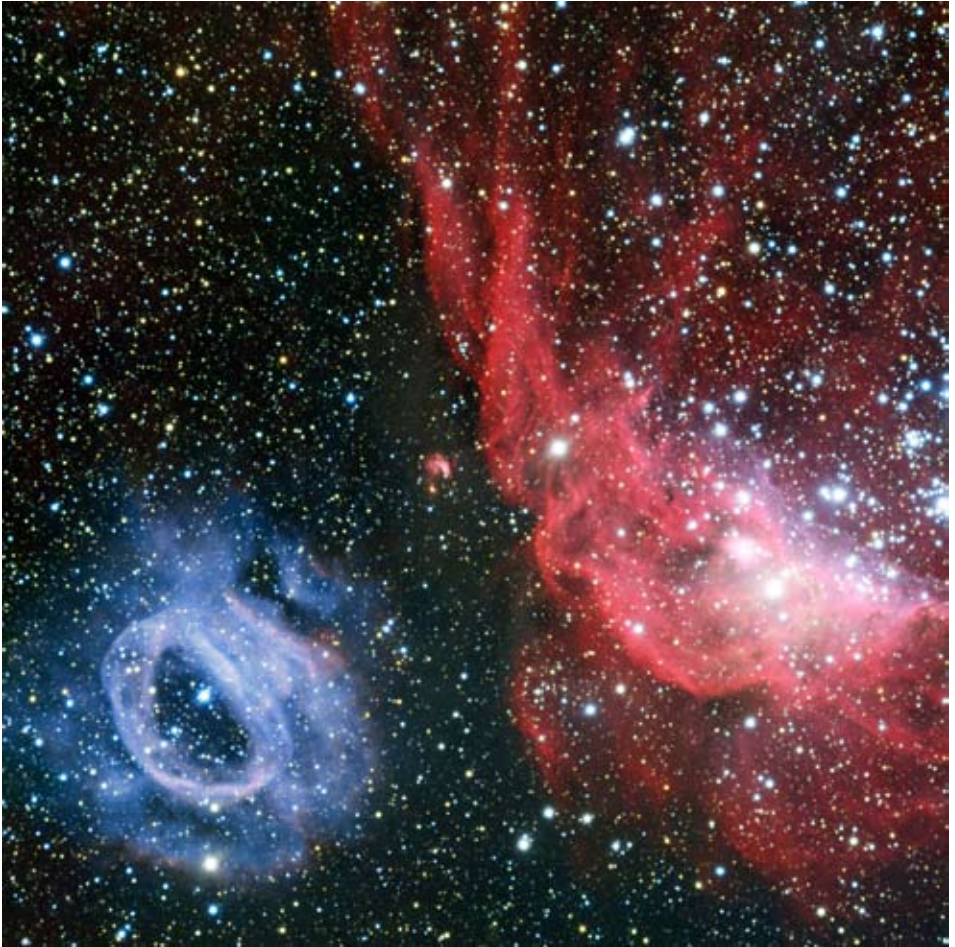
Basé sur un communiqué ESO

Le Grand Nuage de Magellan crée de nouvelles étoiles à un rythme soutenu. Quelques-unes des régions de formation stellaire qu'il abrite peuvent même être aperçues à l'œil nu : la Nébuleuse de la Tarentule en constitue un exemple célèbre. Toutefois, il existe d'autres régions de dimensions plus petites – mais non moins intrigantes – dont les télescopes sont capables de révéler les moindres détails. Ainsi, l'image ci-jointe (p 389), acquise par le VLT, lève le voile sur une paire curieusement dépareillée : NGC 2014 et NGC 2020.

Le jet de M87

(NASA, ESA, STScI), Johns Hopkins University, Academia Sinica





Le nuage teinté de rose figurant à droite de l'image, NGC 2014, est un nuage lumineux principalement constitué d'hydrogène ionisé. Il abrite un amas de jeunes étoiles chaudes. Le rayonnement énergétique issu de ces nouvelles étoiles arrache les électrons aux atomes du gaz d'hydrogène environnant, l'ionisant et produisant par là-même une lueur rouge caractéristique.

Les jeunes étoiles massives sont la source de cet intense rayonnement ainsi que de puissants vents stellaires qui dispersent et éjectent le gaz environnant. À gauche de l'amas

Cette image prise avec le VLT de l'ESO montre le contraste entre deux nébuleuses brillantes du Grand Nuage de Magellan. NGC 2014 (à droite) est de forme irrégulière et de couleur rouge; sa voisine bleue, NGC 2020, est à peu près circulaire. Ces formes étranges et si différentes ont été sculptées par de puissants vents stellaires en provenance de jeunes étoiles extrêmement chaudes qui irradient également le gaz, provoquant son intense luminosité. (ESO)

principal figure une étoile extrêmement chaude et brillante dont les vents ont déjà créé une cavité qui apparaît entourée d'une structure en forme de bulle appelée NGC 2020. La teinte bleutée qui caractérise ce mystérieux objet résulte elle aussi des effets du rayonnement en provenance de l'étoile chaude – de l'ionisation de l'oxygène en l'occurrence, non plus de celle de l'hydrogène.

Les teintes si distinctes arborées par NGC 2014 et NGC 2020 résultent tant de la différence de composition chimique des gaz environnants que des températures des étoiles responsables de la luminosité des nuages. Les distances séparant les étoiles de leurs nuages de gaz respectifs jouent également un rôle.

Le Grand Nuage de Magellan se situe à environ 163 000 années-lumière seulement de nous, ce qui est très peu à l'échelle cosmique. Cette proximité, et donc la possibilité de l'étudier plus en détail que toute autre structure plus éloignée, en fait une cible de choix pour les astronomes. Cette proximité explique également en partie le choix d'installer des télescopes dans l'hémisphère sud, et donc la création de l'ESO voici plus de 50 ans. Bien qu'impressionnant à l'échelle humaine, le Grand Nuage de Magellan renferme moins du dixième de la matière contenue dans la Voie lactée et s'étend sur 14 000 années-lumière seulement – à comparer aux 100 000 années-lumière de la Voie lactée. Les astronomes le classent parmi les galaxies naines irrégulières ; son irrégularité, combinée à sa barre d'étoiles centrale et proéminente, lui confèrent un aspect chaotique qui semble résulter d'interactions avec la Voie lactée et une autre galaxie proche, le Petit Nuage.

Le magnetar PSR J1745-2900, à gauche dans cette illustration, a aidé les astronomes à conclure qu'un fort champ magnétique existait dans la zone entourant le trou noir au centre de notre galaxie.

(© Ralph Eatough/MPIfR)

Champ magnétique galactique

Basé sur un communiqué CNRS

Les observations du télescope spatial NuSTAR avaient conduit en avril les astronomes à suggérer l'existence d'un magnetar, un pulsar avec un champ magnétique environ 1 000 fois plus intense que d'ordinaire, près du centre de notre galaxie. L'ensemble des grands radiotélescopes du monde se sont braqués vers cette direction pour y découvrir effectivement un pulsar radio d'une période de 3,76 secondes. Depuis de nombreuses années, le centre de notre galaxie, abritant un trou noir de quelques millions de masses solaires, est scruté dans le but d'y découvrir de nouveaux pulsars radio. Ces restes de l'explosion des étoiles les plus massives, sont de toutes petites étoiles quasi-uniquement constituées de neutrons et dotées d'un champ magnétique leur permettant de produire deux faisceaux radio qui balayent l'espace à la manière d'un phare marin, de manière extrêmement stable. Les pulsars sont à ce titre considérés comme de véritables « horloges cosmiques ». La mesure précise des temps d'arrivée des impulsions radio reçues des pulsars les plus stables, permet de caractériser les propriétés de l'espace et du temps dans leur environnement et de tester la théorie de la relativité générale d'Einstein.

Comme beaucoup de pulsars, ce magnetar est très polarisé, ce qui rend possible des



mesures de rotation Faraday du plan de polarisation linéaire, donnant accès à une estimation du champ magnétique traversé par le signal radio au voisinage immédiat du magnetar. Ce champ magnétique se révèle suffisant pour expliquer l'émission depuis le domaine radio jusqu'aux rayons-X. Un fort champ magnétique ordonné pourrait aussi supprimer la chute de matière vers le trou noir et expliquer ses phases d'inactivité passagères.

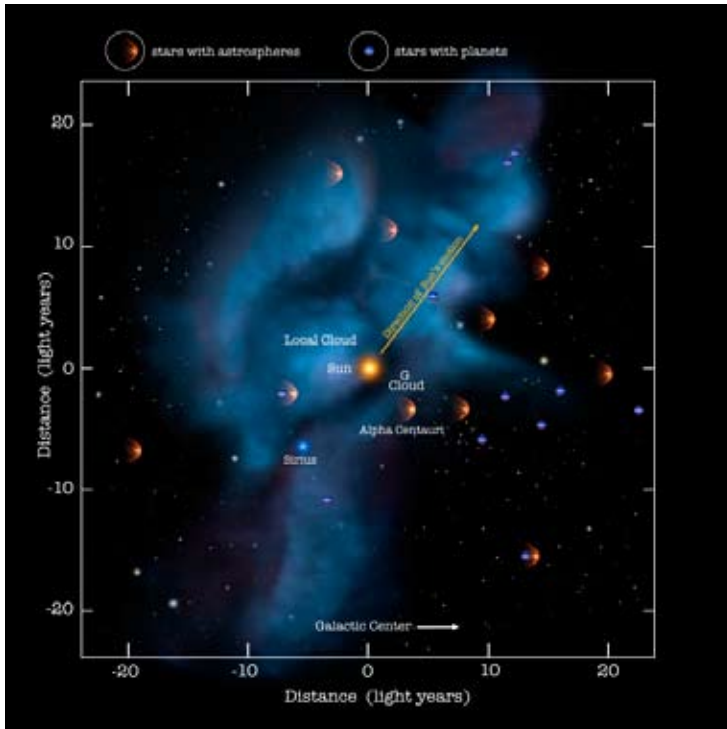
Aux frontières du Système solaire

Aidée de ses collègues, la sonde IBEX a étudié les particules extérieures (interstellaires, donc) qui rentrent dans le Système solaire, et il semble que leur direction a changé en quatre décennies. La cause de ce changement n'est pas claire, mais le Soleil se trouve au bord du nuage local, une zone qui pourrait être sujette à des mouvements turbulents.

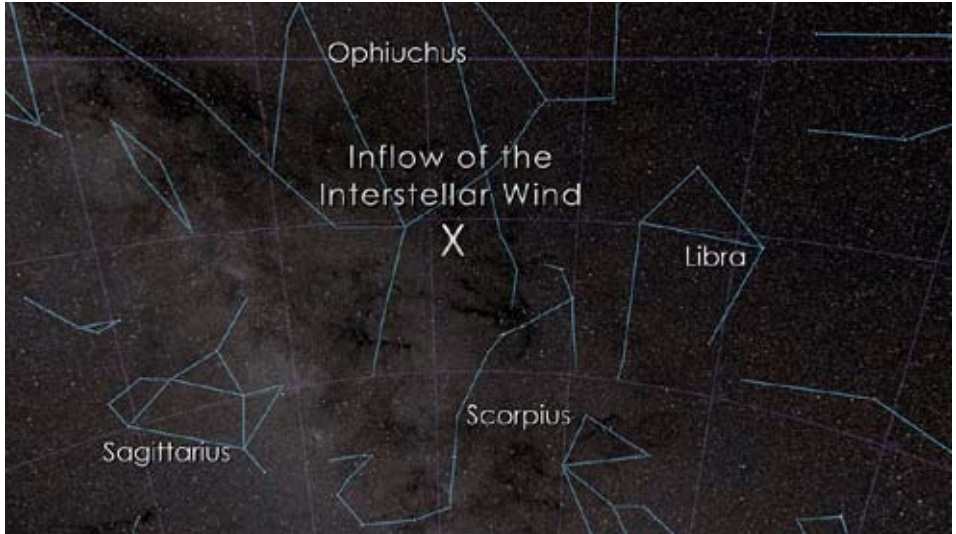
Les premières données proviennent des sondes américaines Space Test Program 72-1, SOLRAD 11B et Mariner, ainsi que de la sonde russe Prognoz 6. Ces données anciennes n'ont pas la qualité des mesures actuelles, mais elles sont importantes pour allonger au maximum la base de temps des observations. Les données d'Ulysses à la fin du siècle, puis celles d'IBEX, de STEREO, d'ACE, d'EUVE, de Messenger et de Nuzomi ont complété le tableau.

Trois méthodes ont été mises en oeuvre pour distinguer la direction du vent. IBEX et Ulysses mesurent directement les atomes neutres d'hélium traversant le Système solaire interne – IBEX étant cantonné près de la Terre et Ulysses voyageant jusqu'à l'orbite de Jupiter.

Les données des années 1970 concernent la fluorescence de l'hélium interstellaire passant près du Soleil et soumis à l'effet des



Le Système solaire se déplace dans le milieu local à la vitesse de 80 000 km/h, subissant ainsi un vent de particules interstellaires. Celles qui parviennent jusqu'à nous donnent des informations sur notre environnement galactique. (NASA/Adler/U. Chicago/Wesleyan)



*Le vent interstellaire semble provenir d'un point situé entre le Scorpion et Ophiuchus. Les résultats obtenus par 11 sondes spatiales depuis une quarantaine d'années ont montré que la position de ce point a changé de plusieurs degrés (entre 4 et 9) depuis les années 1970.
(NASA/Goddard Space Flight Center)*

rayons ultraviolets. La structure conique du nuage d'hélium permet de déterminer la direction d'arrivée.

La troisième technique fait appel à l'observation des atomes d'hélium ionisés par le rayonnement solaire.

Supernova

Une supernova qui avait explosé en 2011 dans la galaxie des Chiens de Chasse, M51, avait généré quelque controverse sur l'identité de la morte. Cette fois, c'est sûr, c'est une étoile jaune qui est morte et pas une bleue.

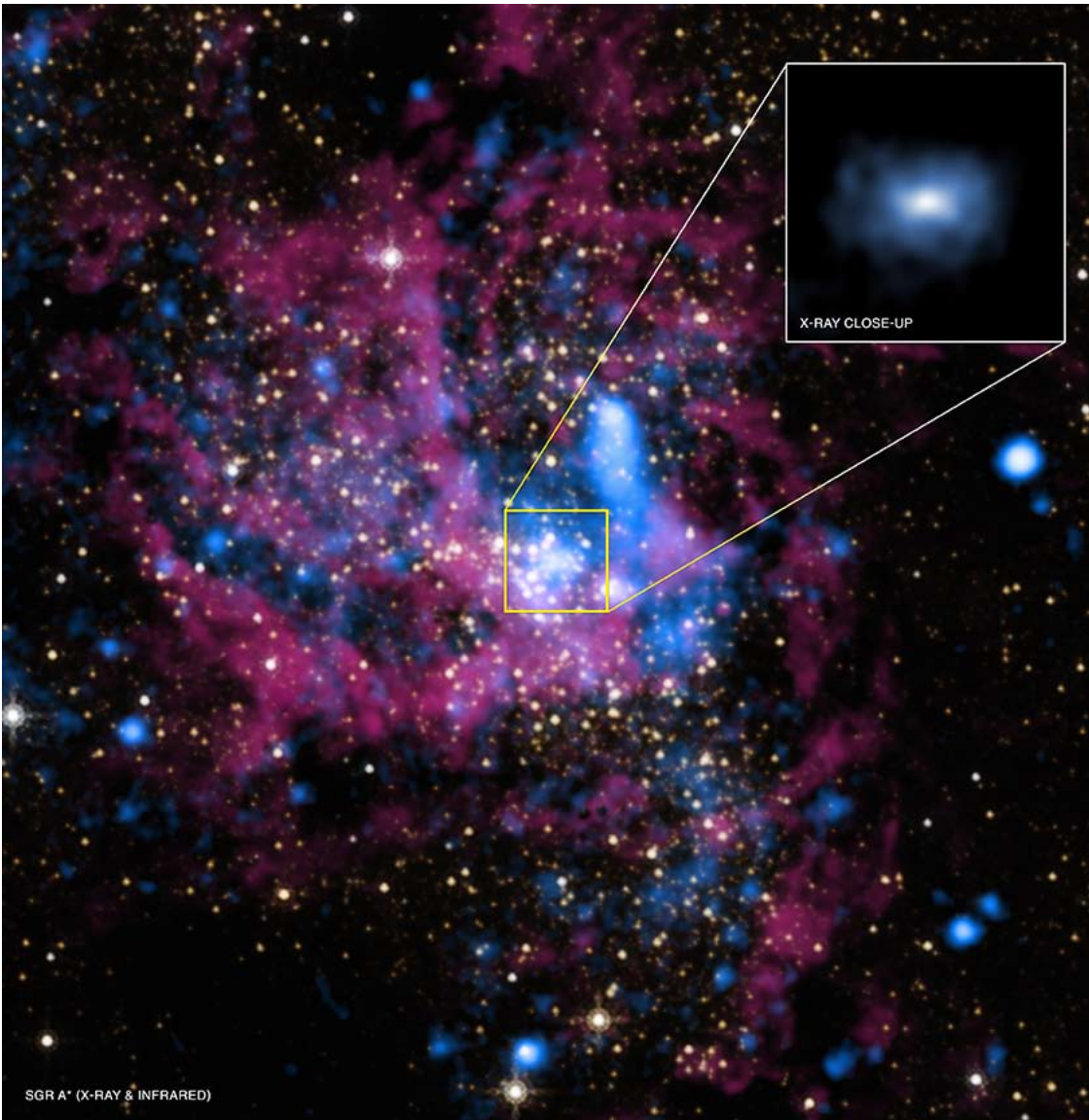
La supernova 2011dh est d'un type assez rare, IIb. L'explosion est due à l'effondrement d'une étoile massive qui a été débarrassée de son enveloppe d'hydrogène, peut-être par un compagnon proche.

Sgr A*

L'observatoire spatial X Chandra a permis de constater que le trou noir central de la Voie lactée n'avale qu'un pour cent de la matière qui passe à sa portée. C'est la raison de sa faible émission en rayons X. Le reste de la matière est éjecté avant d'atteindre l'horizon du trou noir, et emporte assez de moment angulaire pour qu'une petite fraction puisse tomber dans le trou noir.

Pour arriver à ces conclusions, il a fallu l'une des plus longues campagnes d'observation réalisées par Chandra, cumulant plus de cinq semaines de poses.

La diète du trou noir consiste en gaz émis par des étoiles massives situées auprès de lui. Ce gaz est très diffus et très chaud ce qui explique les difficultés rencontrées par le trou noir pour le capturer. Les trous noirs des quasars ont à leur disposition du gaz plus froid et plus dense et peuvent ainsi se goinfrer et émettre un rayonnement beaucoup plus intense.



Champ d'une minute d'arc, soit 7,5 années-lumière, autour du centre de la Galaxie et du trou noir Sgr A. Les données X, dues à Chandra, sont en bleu. On a superposé une image infrarouge (en jaune et rouge).
(NASA/UMass/D.Wang et al.,STScI)*

Le courant magellanique

Les astronomes ont résolu un mystère vieux de 40 ans en découvrant l'origine du courant magellanique, un long ruban de gaz faisant quasiment la moitié du tour de la Galaxie. Les deux Nuages de Magellan figurent à l'un des bouts, « la tête », du ruban.

Depuis les observations radio effectuées dans les années 1970, les astronomes se demandaient si le courant provenait de l'une de ces galaxies naines, ou des deux. Les nouvelles observations de Hubble révèlent que la plus grande partie du gaz a été arrachée au Petit Nuage il y a deux milliards d'années, le reste provenant essentiellement du Grand Nuage dans un passé moins reculé.

C'est la mesure de l'abondance des éléments « lourds » comme le soufre et l'oxygène à différents endroits du courant qui a permis cette découverte. Pour ce faire les astronomes ont pointé le télescope spatial dans la direction de quasars lointains et ont observé le spectre d'absorption provoqué par le gaz du courant.

Le courant magellanique (en rose) se déploie sur 200 degrés dans cette image radio et est superposé à une image optique (en bleu et jaune) de la Voie lactée. Les Nuages de Magellan sont les taches brillantes à l'extrémité droite du courant.
(NRAO, AUI, NSF, Leiden, Argentine / Bonn Survey, Parkes Observatory, Westerbork Observatory, Arecibo Observatory)



Dans la plupart des cas, l'abondance en éléments lourds était très faible, comparable à celle que l'on observe dans le Petit Nuage. Par contre, dans une zone proche des Nuages, on a trouvé une abondance semblable à celle du Grand Nuage.

Naines brunes

Les naines brunes isolées, flottant librement dans l'espace à quelques dizaines d'années-lumière de nous sont un peu plus chaudes qu'on le croyait (125 à 175 degrés C) et moins massives.

Pour atteindre ces températures après des milliards d'années de refroidissement ces astres doivent avoir une masse comprise entre 5 et 20 fois celle de Jupiter. Elles ne peuvent convertir l'hydrogène en hélium en leur cœur et seraient considérées comme des planètes si elles étaient liées à des étoiles.

Les basses températures compliquent la tâche des astronomes qui étudient les propriétés de ces objets en renforçant le rôle de certains phénomènes comme le mélange convectif.

4C12.50

Le trou noir de la galaxie 4C12.50 émet un puissant jet à une vitesse proche de celle de la lumière - jet qui semble entraîner d'énormes quantités de gaz, limitant ainsi la croissance du trou noir et le taux de formation stellaire de la galaxie.

Les astronomes avaient pensé à deux mécanismes capables d'arrêter l'inflation du trou noir et de limiter la formation des étoiles dans une galaxie : les vents stellaires et les jets du trou noir central, deux processus qui, en dispersant la matière, entravent la contraction et l'effondrement gravitationnel de nuages.

Les observations radio montrent que les jets de 4C12.50, une galaxie dont le trou noir vient juste de s'éveiller, repoussent des nuages

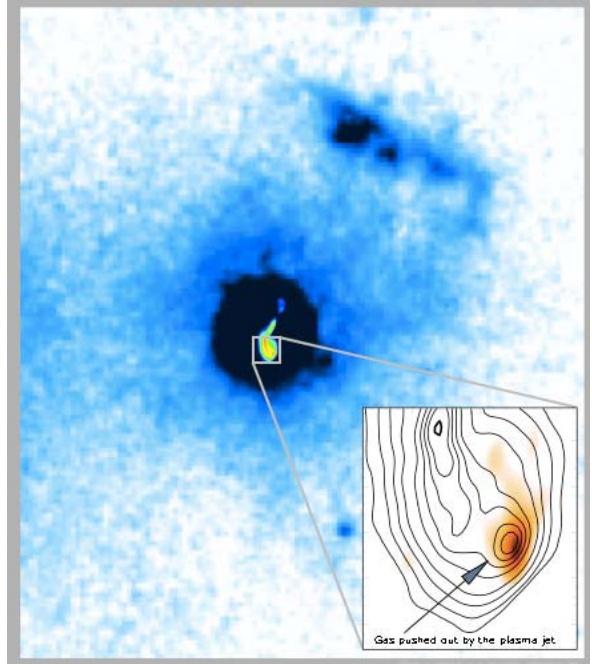


Image radio de la galaxie 4C12.50, située à 1,5 milliard d'années-lumière. En jaune-orange, on voit un nuage massif d'hydrogène repoussé par le jet du trou noir central. (Morganti et al., NRAO/AUI/NSF)

d'hydrogène dont la masse atteint des milliers de fois celle du Soleil. On a donc bien la preuve de l'efficacité du trou noir pour s'auto-contrôler et, à terme, s'arrêter. On peut penser que le scénario pourra alors recommencer.

Récemment, les astronomes avaient montré l'autre processus à l'œuvre dans la galaxie NGC253. Les vents stellaires et le trou noir central font donc la loi dans les galaxies et contribuent à réguler leur activité.

Le réseau de radiotélescopes utilisé pour obtenir la résolution nécessaire incluait des antennes en Europe (Effelsberg en Allemagne, Westerbork en Hollande, Onsala en Suède) et aux USA depuis Hawaii jusqu'aux Îles Vierges et au Nouveau Mexique.