

L'astronomie dans le monde

Rotation folle

La nébuleuse de la Tarentule dans le Grand Nuage de Magellan est l'une des régions de formation stellaire les plus actives du groupe local de galaxies. Parmi les programmes d'observation exécutés avec le télescope VLT de l'ESO à l'observatoire de Paranal au

Chili, il en est un qui s'occupe de recenser les étoiles les plus massives et les plus lumineuses de cette région. C'est au cours de ce programme que les astronomes ont découvert l'étoile « normale » ayant la rotation la plus rapide. On fait exclusion pour ce record des étoiles à neutrons qui tournent encore bien plus vite.

Cette étoile VFTS 102 tourne à plus de deux millions de kilomètres par heure – soit plus de trois cents fois la vitesse de rotation du Soleil. Elle se trouve ainsi très près de la vitesse critique qui la ferait éclater.

Les astronomes ont également découvert que cette étoile, qui est environ 25 fois plus massive que le Soleil et cent mille fois plus lumineuse, est en mouvement dans l'espace avec une vitesse sensible-



Vue partielle de la région de la Tarentule dans le Grand Nuage de Magellan obtenue en combinant des images prises dans le visible et l'infrarouge proche avec le télescope MPG/ESO de 2 m 20 (La Silla) et le télescope VISTA de 4 m 10 (Paranal). (ESO/M.-R. Cioni/VISTA Magellanic Cloud survey, Cambridge Astronomical Survey Unit)

ment différente de celle des ses voisines. Cette différence de vitesse pourrait impliquer que VFTS 102 a été éjectée d'un système double après l'explosion en supernova de sa compagne – une hypothèse confortée par la proximité d'un pulsar et des restes de supernova qui lui sont associés.

On peut imaginer que l'étoile est née dans un système double. En absorbant de la matière éjectée par sa compagne très massive, l'étoile s'est mise à tourner de plus en plus vite. Après une dizaine de millions d'années la compagne a explosé en devenant un pulsar pendant que VFTS était éjectée.

SS Leporis

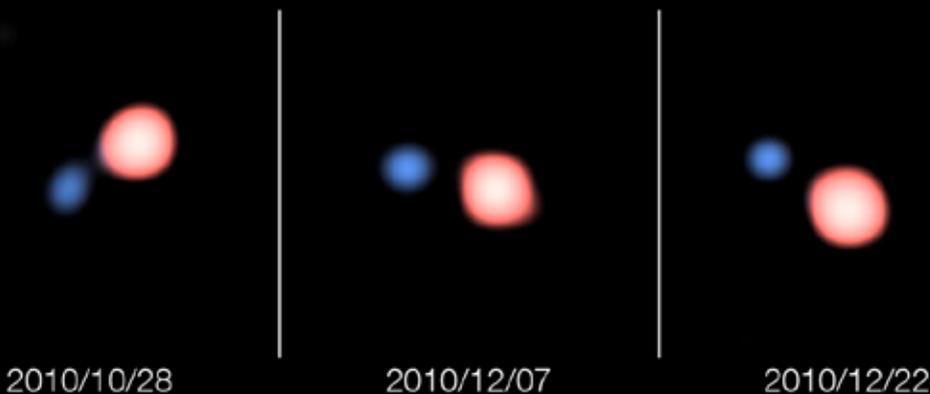
Un grand classique pour les artistes illustrant les ouvrages d'astronomie est la représentation d'un couple d'étoiles unies par un pont de matière. Une image que l'on imaginait à tout jamais réservée à la fiction. Et pourtant les observations faites à l'observatoire de l'ESO/Paranal, montrent que le jour n'est pas loin où l'on pourra observer cela en vrai. En combinant la lumière captée par quatre des télescopes de Paranal – les « Télescopes Auxiliaires » construits par la compagnie liégeoise AMOS – les astronomes ont créé un télescope virtuel de 130 mètres de diamètre avec une « vue » 50

fois plus perçante que celle du télescope spatial NASA/ESA Hubble. Les images sont tellement précises que l'on peut voir non seulement les étoiles tournant autour l'une de l'autre, mais aussi mesurer la taille de la plus grosse.

Le curieux système SS Leporis contient deux étoiles qui tournent l'une autour de l'autre en 260 jours. La distance qui les sépare est seulement un peu plus grande que la distance entre la Terre et le Soleil, alors que la plus grande et la plus froide des deux étoiles s'étend sur un quart de cette distance – ce qui correspond environ à l'orbite de Mercure. Du fait de cette proximité, l'étoile chaude de ce système a déjà cannibalisé près de la moitié de la masse de la plus grosse étoile.

On savait que de la matière s'écoule d'une étoile vers l'autre, mais les nouvelles observations ont montré que le processus se déroule de manière totalement différente de ceux prévus par les modèles. L'étoile géante est plus petite que ce que l'on pensait précédemment, rendant le processus par lequel la géante rouge déverse de la matière sur sa

Trois vues à haute résolution du système SS Lep obtenues avec l'instrument PIONIER de l'interféromètre de l'ESO/Paranal. (ESO/PIONIER/IPAG)



compagne stellaire beaucoup plus difficile à expliquer. Les astronomes pensent à présent que plutôt que de s'écouler d'une étoile vers l'autre, la matière doit être expulsée de l'étoile géante sous forme de vent stellaire et capturée par le compagnon le plus chaud du système.

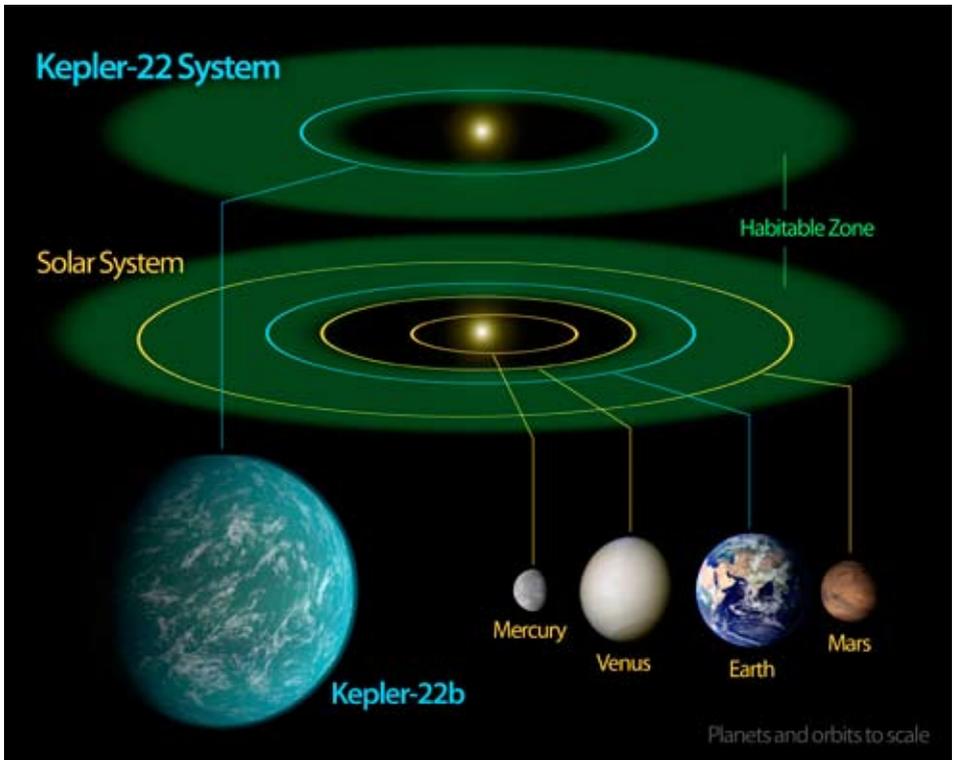
Kepler

L'une des premières candidates planètes découvertes par l'observatoire spatial Kepler se révèle particulièrement intéressante car elle n'est pas beaucoup plus grosse que la Terre et elle se trouve dans la zone habitable d'une étoile de type solaire. De quoi justifier une certaine excitation des médias. Excitation qu'il faut sans doute tempérer.

Le premier transit de Kepler-22b devant son étoile – la naine de type G5, KIC 10593626 – a été observé en mai 2009 trois jours seulement après la mise en service offi-

cielle du télescope. Dix mois plus tard, un peu avant Noël, un second transit était observé. Finalement, un troisième transit permettait de confirmer le statut de candidate planète. La courbe de lumière du transit indique un diamètre de 2,4 fois celui de la Terre. Mais cela ne suffisait pas. Des observations au sol ont été nécessaires pour exclure toute explication alternative. La mesure de l'effet Doppler est très délicate vu la lenteur du mouvement de l'étoile induit par la planète se déplaçant sur une orbite aussi large. Les données obtenues avec le télescope géant Keck ont simplement pu contraindre une limite supérieure d'une bonne

Comparaison du système solaire et de celui de Kepler-22. Cette dernière est un peu plus froide et petite que le Soleil, de sorte que la zone habitable est plus petite (NASA/Ames/JPL-Caltech)



centaine de masses terrestres. C'est beaucoup trop pour une planète un peu plus grosse que la nôtre, mais c'est certainement trop peu pour que ce soit une étoile exotique. L'objet est donc bien une planète.

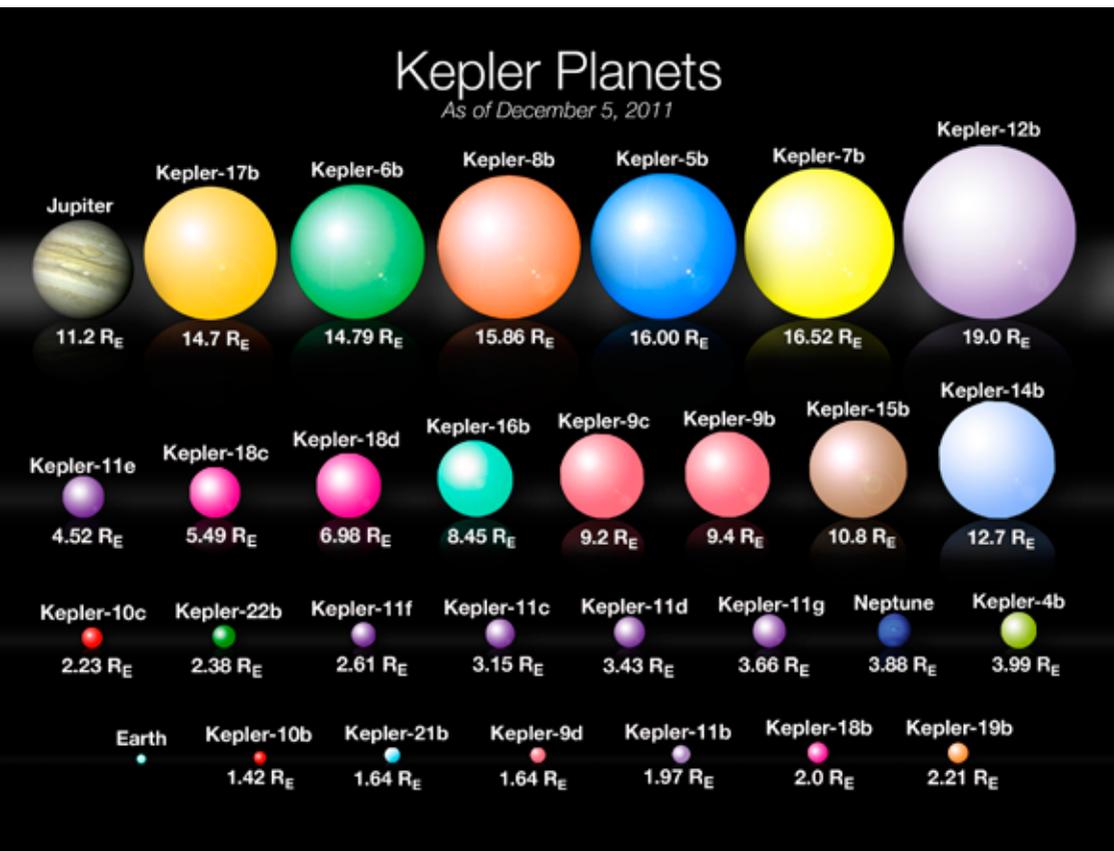
Si Kepler-22b n'est pas très grosse comparée aux monstres habituels que l'on découvre maintenant à la pelle, son diamètre de 30 000 km lui donne un volume de 14 fois celui de la Terre. Si on lui suppose une densité comparable à celle de notre planète, elle aurait donc 14 fois sa masse. Avec une densité de l'ordre de 1, Kepler-22b aurait 2,5 fois la masse de la Terre.

Qu'entend-on par habitable ? La variété des mondes est infinie. On souligne souvent le contraste entre les conditions régnant à la

surface de la torride Mercure avec celles du glacial Pluton. Que dire alors des nombreuses exoplanètes qui tournent au ras des flammes de leur soleil ?

En février nous parlions dans ces colonnes (*Le Ciel*, p. 67) de Kepler-10b, la première planète tellurique trouvée par Kepler, et dont le diamètre dépasse de 40 % celui de la Terre. Complétant son orbite en moins d'un jour, elle rôtit sous la chaleur intense d'un soleil trop proche. Sa masse et sa densité surprenante de près de 9, y rendent la pesanteur insoutenable. Un astronaute assez imprudent pour s'y poser

Tailles comparées des planètes Kepler jusqu'à 22b (NASA/Kepler mission/Wendy Stenzel)



s'effondrerait et se liquéfierait rapidement. La pesanteur affecte d'autant plus les organismes qu'ils sont de grande taille. Une forte gravité n'empêcherait pas l'existence de petites créatures. Le mot habitable doit donc être pris dans un sens large. Il se réfère à la présence de la vie en général, et non à la possibilité pour l'homme d'y survivre.

Le Graal des chercheurs d'exoplanètes est bien sûr une sœur jumelle de la Terre, avec son climat, ses océans, ses continents et son ciel. On ne l'a pas encore trouvée mais on s'en approche de plus en plus. Le premier critère pour décider de la similitude avec notre planète est que la température permette la présence d'eau liquide en surface. Pour cela la planète doit se trouver dans une bande relativement étroite, la fameuse « zone d'habitabilité ». Au-delà l'eau est gelée, en deçà, elle est vaporisée. Il est admis en effet que la vie, au moins telle que nous la connaissons, a besoin d'eau liquide. Mais ce critère d'habitabilité n'est ni suffisant, ni nécessaire. Ce n'est évidemment pas assez puisqu'il faut un tas d'autres circonstances pour que la vie puisse se développer et prospérer. Pensons à l'enfer de Vénus, ou à l'aridité de la Lune. Ce n'est pas non plus indispensable. Ainsi l'on pense que sous la surface de planètes ou de satellites gelés, les conditions de température et de pression peuvent amener à la présence de poches d'eau, voire de véritables océans. C'est probablement le cas d'Europe, près de chez nous, bien loin de la zone d'habitabilité du système solaire.

Dans le cas de Kepler-22b, on peut calculer que la température d'équilibre radiatif est au mieux de 262 K. Ce n'est pas très chaud (-11° C), mais le même calcul fait pour la Terre (de même ordre, 255 K. La différence avec la température observée (288 K pour la Terre) s'explique par l'effet de serre de l'atmosphère. On a donc tout lieu de penser qu'une atmosphère autour de Kepler-22b l'amènerait à des températures très clémentes, voire tropicales.

Si nous nous intéressons à la pesanteur, la gravité pourrait aussi, sous certaines hypothèses être raisonnable – variant selon la masse de la moitié au triple de la gravité terrestre.

La possibilité de vie sur cette planète a amené les responsables du projet SETI de recherche de signaux émis par des extraterrestres à diriger leurs antennes vers Kepler-22. Pourquoi-pas ? Autant choisir au mieux les cibles, sur base de critères objectifs, plutôt que de viser au hasard des milliers d'étoiles.

En même temps que l'annonce de la confirmation de Kepler-22b, la NASA publiait un nouveau lot de planètes candidates découvertes par Kepler. Il y en a maintenant 2326. Parmi toutes ces candidates, 207 ne dépassent pas de plus de 25% les dimensions de la Terre et sont donc classées comme de taille terrestre. Les super-terres, qui mesurent entre 1,25 et 2 fois la Terre, sont au nombre de 680. Notons ici, que Kepler-22b est trop grosse pour être qualifiée de super-terre. Seules 48 candidates se trouvent dans la zone habitable de leur étoile et parmi elles, seulement cinq à dix pourraient être de la taille de notre planète. Finalement 367 des étoiles concernées montrent plusieurs planètes.

Le recensement de Kepler donne des résultats intéressants sur la formation et l'évolution des systèmes planétaires. Ainsi il apparaît que les super-terres sont en surnombre. Elles sont aussi trop proches de leur étoile selon les théories actuelles. Il faudra peut-être admettre qu'elles se sont formées suite à la migration de planétésimaux à proximité des étoiles et à l'agrégation de ces petits corps.

Rayons cosmiques

Les observations de l'amas stellaire Cygnus X par le télescope spatial FERMI montrent l'émission de rayons gamma de haute énergie. Ces rayons témoignent de la production de rayons cosmiques dans la « superbulle » créée par les supernovæ et les vents des étoiles massives. Dès 2006 les astronomes avaient bien constaté un léger excès de rayons cosmiques en provenance de la direction de Cygnus X mais l'influence des champs magnétiques galactiques sur leur trajectoire ne permettait pas de garantir cette origine.

Les rayons cosmiques sont des particules qui voyagent dans la Voie Lactée à des vitesses proches de celle de la lumière. Il s'agit

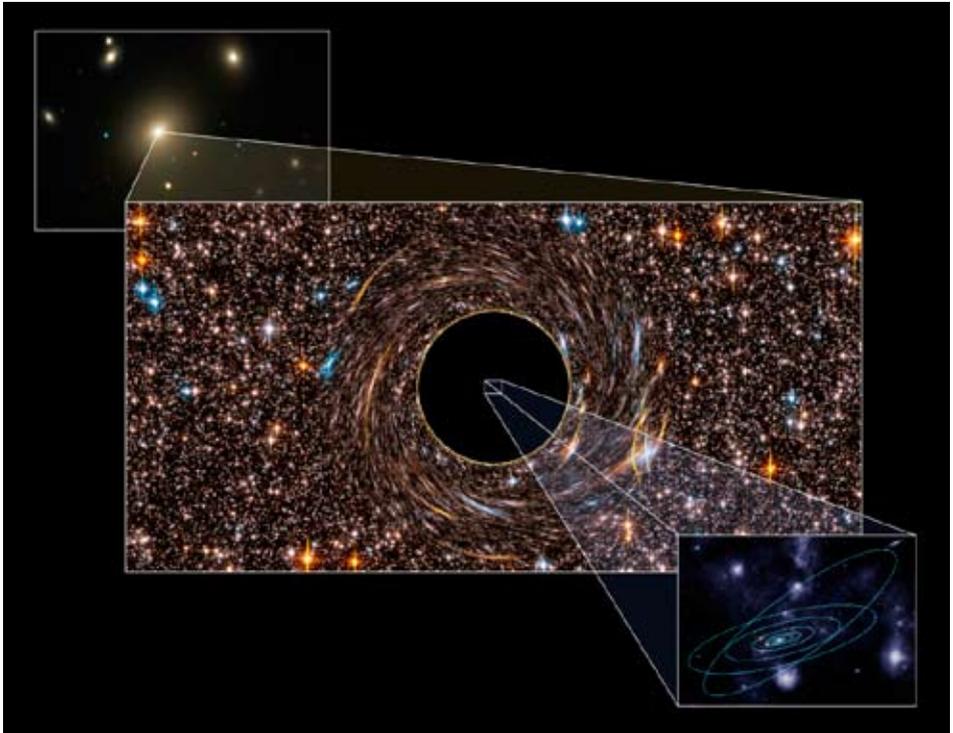
essentiellement de protons et d'autres noyaux atomiques mélangés avec quelques électrons et positons. Certains arrivent dans le système solaire et bombardent l'atmosphère terrestre. Depuis leur découverte en 1912, leur origine est mystérieuse. Les astronomes pensent qu'ils sont accélérés par les ondes de choc des explosions d'étoiles (supernovæ). La façon dont ces particules s'échappent de l'onde de choc, leur cheminement aléatoire dans le milieu interstellaire, puis leur dispersion loin de leur lieu de naissance restent cependant mal connus.

Le rayonnement gamma est caractéristique de l'interaction de ces particules de haute énergie avec la matière et la lumière de la Galaxie : en le détectant, le télescope Fermi/LAT permet de suivre ces particules lors de leur voyage interstellaire et plus généralement d'accéder à ces phénomènes extrêmes de l'univers.

Trous noirs géants

Les astronomes ont découvert les deux trous noirs les plus (super) massifs, pesant chacun au bas mot dix milliards de fois autant que la Soleil. Ils occupent le cœur des galaxies elliptiques géantes, NGC 3842, située à 320 millions d'années-lumière dans le Lion, et NGC 4889, la plus brillante des galaxies de l'amas de la Chevelure (Coma), à 336 millions d'années-lumière. Le précédent record n'était que de 6,3 milliards de masses solaires et appartenait au trou noir supermassif de la fameuse galaxie M87. L'horizon de ces trous noirs, la bulle d'où même la lumière ne peut s'échapper, est cinq fois plus grand que l'orbite de Pluton.

L'échelle des trous noirs géants peut être appréciée par rapport à celle du système solaire, en bas à droite. (UC Berkeley/Pete Marenfeld)



Ces trous noirs, qui ont pu être de formidables quasars à une époque, sont très tranquilles, faute de matière à absorber. Leur détection n'a été possible que par l'étude des mouvements des étoiles au centre des galaxies – mouvements témoignant de la présence d'une énorme masse compacte centrale.



Comète Lovejoy

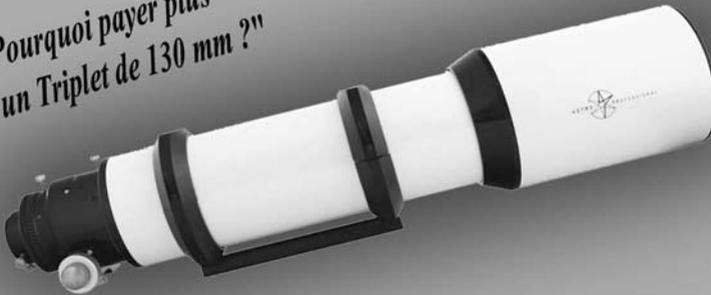
Les comètes du groupe de Kreutz sont les vestiges d'un gros objet qui s'est désintégré il y a des siècles en passant près du Soleil. De nombreux débris se sont éparpillés comme autant de comètes sur une même trajectoire qui les conduit près de l'astre du jour. C'est ce qui est arrivé à la comète Lovejoy à la mi-décembre. Son noyau particulièrement gros a résisté aux conditions infernales régnant à 140 000 km de la photosphère. Les observatoires spatiaux ont pu enregistrer l'événement. Voir les sites :

www.nasa.gov/mission_pages/sunearth/sohowwww.nascom.nasa.gov/pickoftheweek/old/03dec2011

La comète Lovejoy réapparaît après avoir frôlé le Soleil. (NASA's Solar Dynamics Observatory/AP)

130 Triplet Apo ASTRO-Professional

"Pourquoi payer plus cher un Triplet de 130 mm ?"



Renseignements : www.astro-professional-france.fr

(Distribution BELGIQUE-FRANCE-SUISSE-LUXEMBOURG)