

Astronomie dans le monde

CMB

Basé sur un communiqué Princeton University

La collaboration Atacama Cosmology Telescope (ACT) a présenté une carte de la matière noire couvrant un quart du ciel, qui confirme la théorie d'Einstein sur la façon dont des structures massives se développent et dévient les rayons lumineux tout au long de la vie de l'Univers. Cette carte utilise la lumière du fond cosmique des micro-ondes (CMB) comme rétro-éclairage pour silhouetter toute la matière entre nous et le Big Bang.

La célèbre image bleue et jaune du CMB était un instantané de ce à quoi ressemblait l'Univers à une seule époque, il y a environ 13 milliards d'années. Nous avons maintenant des informations sur toutes les époques suivantes.

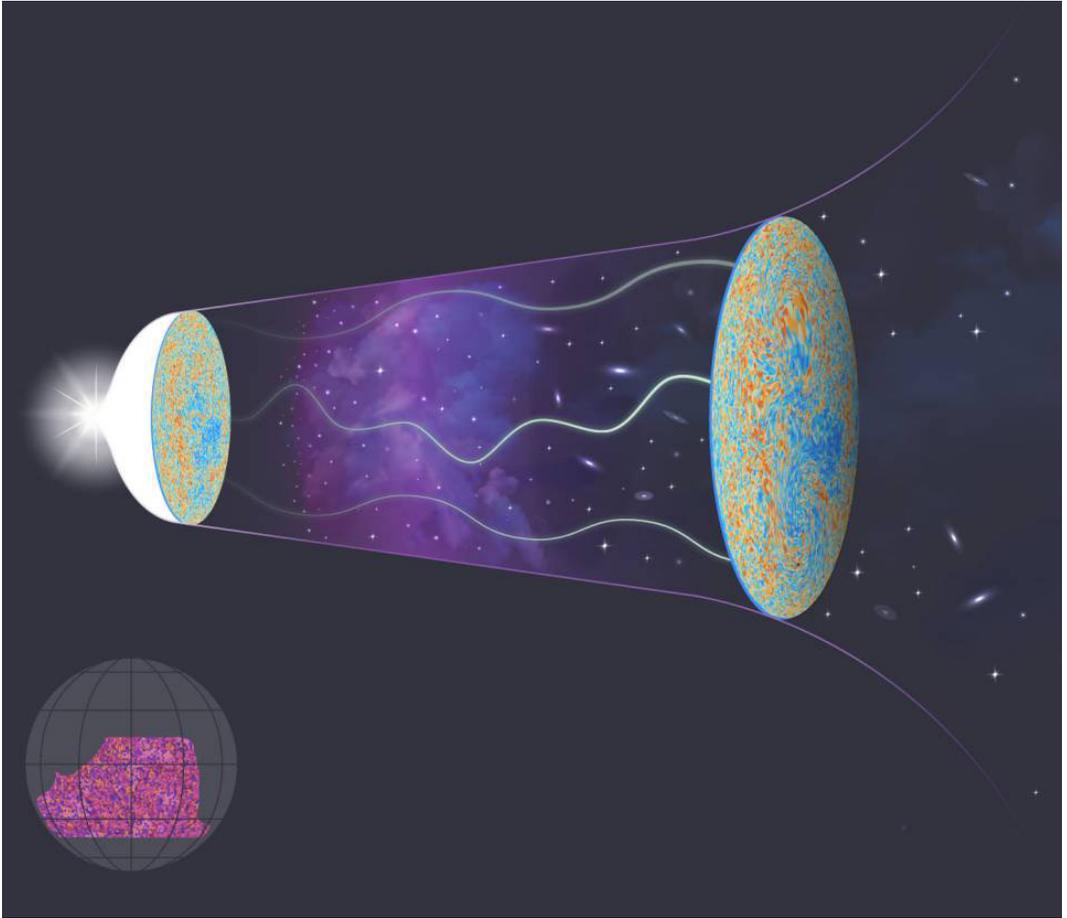
Bien qu'elle constitue la majeure partie de l'Univers, la matière noire est difficile à détecter car elle n'interagit pas avec la lumière ou d'autres formes de rayonnement électromagnétique. Elle semble n'interagir qu'avec la gravité.

Pour la détecter les chercheurs ont construit et utilisé le télescope ACT pour observer la lumière émise après le Big Bang, alors que l'Univers n'était âgé que de 380 000 ans. Ils ont mesuré comment l'attraction gravitationnelle des structures massives de matière noire déforme le CMB lors de son voyage de 14 milliards d'années jusqu'à nous.

Pour détecter la matière invisible, les astronomes examinent comment sa gravité déforme les images. Dans cette illustration, un motif simple en damier (à gauche) est déformé par les taches violettes avant que l'image ne soit captée par le télescope ACT. Les distorsions observées permettent de cartographier la distribution de la matière noire.

(Lucy Reading-Ikkanda / Simons Foundation)

Cette nouvelle carte de masse utilisant les distorsions de la lumière laissées par le Big Bang montre que la masse de l'Univers et la vitesse à laquelle il se développe après 14 milliards d'années d'évolution sont conformes aux attentes du modèle standard de cosmologie basé sur la théorie d'Einstein de la gravité. Ces résultats fournissent de nouvelles informations sur ce que certains ont appelé la « crise de la cosmologie ». Cette crise découle de mesures récentes qui utilisent une lumière de fond différente, celle émise par les étoiles des galaxies plutôt que le CMB. Elles suggéraient que la matière noire n'était pas suffisamment grumeleuse dans le modèle standard de la cosmologie et avaient conduit à craindre que le modèle ne soit brisé. Cependant, les derniers résultats de l'équipe ACT ont évalué avec précision que les grandes masses apparaissant dans l'image ont exactement la taille prévue.



Le rayonnement micro-onde cosmologique (CMB) – cette lumière émise lorsque l’Univers n’en était qu’à ses balbutiements – a parcouru des milliards d’années-lumière, témoignant de la formation d’étoiles, de galaxies et d’amas de galaxies. Les champs gravitationnels de ces objets massifs ont influencé la trajectoire des photons du CMB. Le Big Bang est représenté à gauche ; les lignes ondulées illustrent la distorsion causée par la matière noire et la matière

normale des galaxies ; à droite se trouve l’image déformée reçue par le télescope cosmologique Atacama (ACT). En bas à gauche se trouve la nouvelle carte de la matière noire réalisée par l’équipe ACT, une visualisation de toute la matière sur le chemin de la lumière du CMB. Les régions orange montrent où il y a plus de masse ; les zones violettes, là où il y en a moins. (Lucy Reading-Ikkanda / Simons Foundation and the ACT Collaboration)

TRAPPIST-1 b

Basé sur un communiqué ESA

Le télescope spatial JWST a été utilisé pour mesurer la température de l'exoplanète « liégeoise » TRAPPIST-1 b. La mesure est basée sur l'émission thermique de la planète que mesure en infrarouge l'instrument MIRI (Mid-Infrared Instrument). Le résultat indique que le côté jour de la planète a une température d'environ 500 K, et suggère qu'elle n'a pas d'atmosphère significative.

Il s'agit de la première détection d'une émission par une exoplanète qui est aussi petite et aussi froide que les planètes rocheuses du Système solaire. Le résultat marque une étape importante pour déterminer si les planètes en orbite autour d'étoiles naines actives comme TRAPPIST-1 peuvent maintenir une atmosphère – élément essentiel à la vie. Cela augure également bien de la capacité de Webb à caractériser des exoplanètes tempérées de la taille de la Terre à l'aide de MIRI.

Ces observations tirent parti de la capacité infrarouge moyen de Webb. Aucun télescope n'avait encore eu la sensibilité nécessaire pour mesurer un signal en infrarouge moyen aussi faible.

C'est en 2017 que les astronomes ont annoncé la découverte de sept planètes rocheuses en orbite autour de TRAPPIST-1, une naine rouge ultrafroide (type M) distante de 40 années-lumière. Leur similitude de taille et de masse avec les planètes rocheuses du Système solaire est remarquable. Bien qu'elles orbitent toutes beaucoup plus près de leur étoile que n'importe laquelle des planètes en orbite autour du Soleil – elles tiendraient toutes à l'intérieur de l'orbite de Mercure – elles reçoivent des quantités comparables d'énergie de leur petite étoile.

TRAPPIST-1 b, la planète la plus intérieure, a une distance orbitale d'environ un centième de celle de la Terre et reçoit environ quatre fois la quantité d'énergie que la Terre reçoit du Soleil. Bien qu'elle ne se trouve pas dans la zone habitable du système, les observations de la planète peuvent fournir des infor-



Illustration montrant ce à quoi pourrait ressembler l'exoplanète rocheuse chaude TRAPPIST-1 b, la plus intérieure des sept planètes connues du système TRAPPIST-1. Elle tourne en 1,51 jour autour de son étoile à une distance de 0,011 UA. TRAPPIST-1 b est légèrement plus grande que la Terre, mais a à peu près la même densité, ce qui indique une composition rocheuse. Les observations en infrarouge moyen par le JWST suggèrent que la planète n'a pas d'atmosphère substantielle. L'étoile, TRAPPIST-1, est une naine rouge ultrafroide (naine M) avec une température de 2600 K et une masse de 0,09 fois celle du Soleil.

(NASA, ESA, CSA, J. Olmsted/STScI, TP Greene/NASA Ames, T. Bell/BAERI, E. Ducrot/CEA, P. Lagage/CEA)

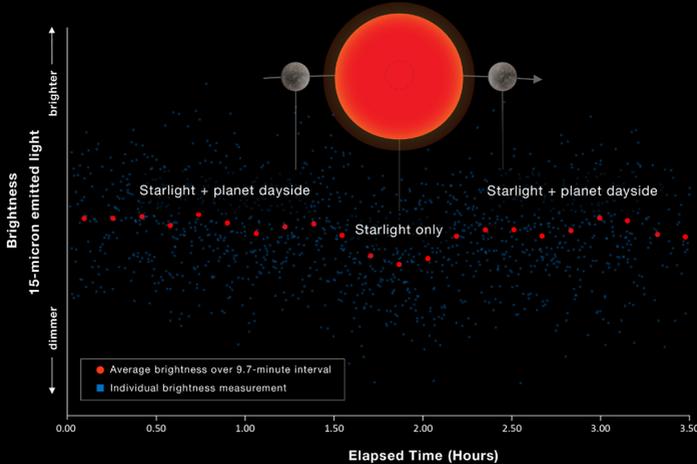
mations importantes sur ses planètes sœurs ainsi que sur celles d'autres systèmes autour de naines M. Il y a dix fois plus de naines M dans la Voie lactée que d'étoiles comme le Soleil, et elles sont deux fois plus susceptibles d'avoir des planètes rocheuses que des étoiles de type solaire. Elles sont très actives quand elles sont jeunes et montrent des éruptions de rayons X qui peuvent anéantir une atmosphère.

Il est plus facile de caractériser les planètes telluriques autour de petites étoiles froides. Si l'on veut comprendre l'habitabilité autour des étoiles M, le système TRAPPIST-1 est un formidable laboratoire. Ce sont les meilleures cibles dont nous disposons pour observer les atmosphères des planètes rocheuses.

ROCKY EXOPLANET TRAPPIST-1 b

SECONDARY ECLIPSE LIGHT CURVE

MIRI | Time-Series Photometry (F1500W)


WEBB
 SPACE TELESCOPE

Les observations précédentes de TRAPPIST-1 b avec les télescopes spatiaux Hubble et Spitzer n'avaient apporté aucune preuve d'une atmosphère étendue, mais elles n'ont pas permis d'exclure une atmosphère dense.

Une façon de réduire l'incertitude est de mesurer la température de la planète. Cette planète est verrouillée par les marées, avec un côté faisant face à l'étoile à tout moment et l'autre dans l'obscurité permanente. S'il y a une atmosphère pour faire circuler et redistribuer la chaleur, le côté jour sera plus frais que s'il n'y avait pas d'atmosphère.

Les chercheurs ont mesuré l'éclipse secondaire, c'est-à-dire l'atténuation de la luminosité du système lorsque la planète passe derrière l'étoile. Bien que TRAPPIST-1 b ne soit pas assez chaude pour émettre sa propre lumière visible, elle rayonne dans l'infrarouge. En soustrayant la luminosité de l'étoile seule (pendant l'éclipse secondaire) de la luminosité de l'étoile et de la planète combinées, ils ont pu calculer la quantité de lumière infrarouge émise par la planète.

La détection par Webb d'une éclipse secondaire est en soi une étape majeure. Avec l'étoile plus de 1000 fois

Courbe de lumière du système TRAPPIST-1 lorsque la planète la plus interne, TRAPPIST-1 b, se déplace derrière l'étoile (éclipse secondaire).

Le graphique montre les données combinées de cinq observations effectuées à l'aide du filtre F1500W de MIRI, qui ne laisse passer que les longueurs d'onde comprises entre 13,5 et 16,6 microns. Les carrés bleus sont des mesures de luminosité individuelles. Les cercles rouges indiquent les mesures moyennes. La diminution de la luminosité lors de l'éclipse secondaire est inférieure à 0,1%. MIRI a pu détecter des changements aussi petits que 0,027%. (NASA, ESA, CSA, J. Olmsted/STScI, T. P. Greene/NASA Ames, T. Bell/BAERI, E. Ducrot/CEA, P. Lagage/CEA)

plus brillante que la planète, le changement de luminosité est inférieur à 0,1 %.

Il y avait aussi une certaine crainte de rater l'éclipse. En raison des attractions mutuelles, les orbites ne sont pas parfaites et les éphémérides sont incertaines. Mais l'éclipse a eu lieu à l'heure prévue.

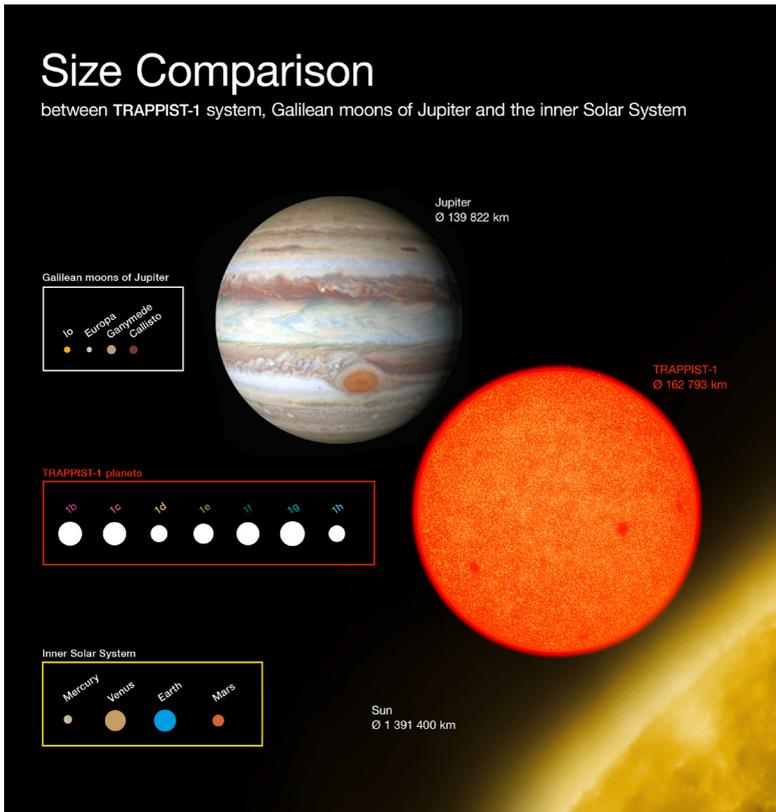
L'analyse des données de cinq observations d'éclipses secondaires distinctes indique que TRAPPIST-1 b a une température diurne d'environ 500 K. L'interprétation la plus probable est que la planète n'a pas d'atmosphère.

La comparaison avec des modèles informatiques montre ce que devrait être la température dans différents scénarios. Les résultats sont presque parfaitement cohérents avec un corps noir constitué de roche nue et

sans atmosphère. Il n'y avait aucun signe de dioxyde de carbone, ce qui aurait été apparent dans ces mesures.

Des observations d'éclipses secondaires supplémentaires de TRAPPIST-1 b sont actuellement en cours, et les astronomes espèrent capturer une courbe de phase complète montrant le changement de luminosité sur toute l'orbite. Cela leur permettra de voir comment la température change du jour à la nuit et de confirmer si la planète a une atmosphère ou non.

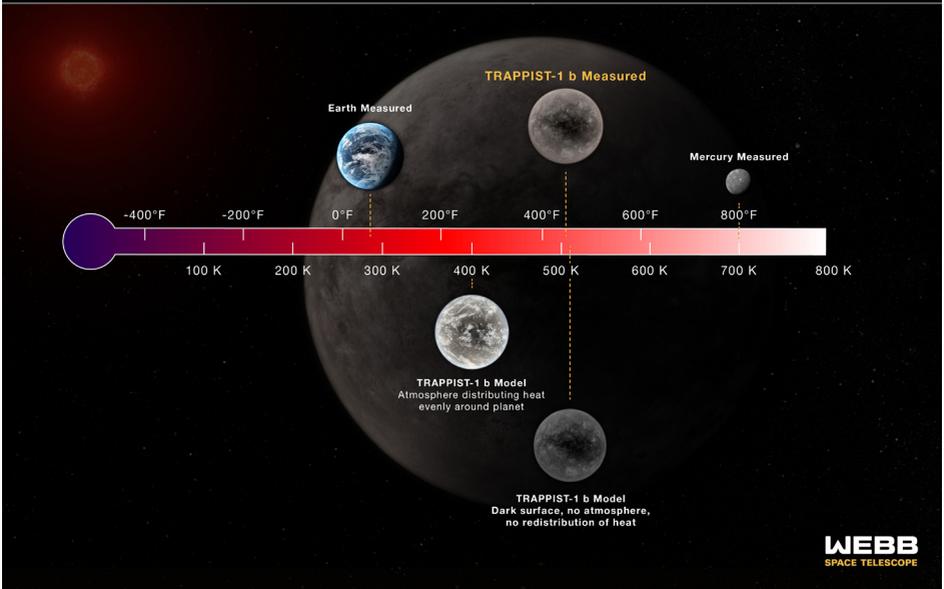
Comparaison des dimensions d'objets des systèmes de TRAPPIST-1 et du Soleil.
(ESO/O. Furtak)



ROCKY EXOPLANET TRAPPIST-1 b

DAYSIDE TEMPERATURE COMPARISON

MIRI | F1500W



Comparaison de la température diurne de TRAPPIST-1 b mesurée à l'aide de MIRI avec des modèles montrant ce que serait la température dans diverses conditions. Les modèles prennent en compte les propriétés connues du système, notamment la taille et la densité de la planète, la température de l'étoile et la distance orbitale de la planète. La température du côté jour de Mercure est également indiquée à titre de référence.

La luminosité côté jour de TRAPPIST-1 b à 15 microns correspond à une température d'environ 500 K. Ceci est cohérent avec la température prédite pour une planète dont la rotation est synchronisée avec l'orbite, avec une surface de couleur sombre, pas

d'atmosphère et pas de redistribution de la chaleur du côté jour au côté nuit.

Si l'énergie thermique de l'étoile était distribuée uniformément autour de la planète par une atmosphère sans dioxyde de carbone, la température déduite de mesures à 15 microns serait de 400 K. Si l'atmosphère contenait une quantité substantielle de dioxyde de carbone, elle émettrait moins à 15 microns et semblerait plus froide.

TRAPPIST-1 b est moins chaude que le côté jour de Mercure, qui reçoit du Soleil environ 1,6 fois plus d'énergie que TRAPPIST-1 b de son étoile.

(NASA, ESA, CSA, J. Olmsted/STScI, TP Greene/NASA Ames, T. Bell/BAERI, E. Ducrot/CEA, P. Lagage/CEA)

2023 CX1

Basé sur un communiqué ESA

Pour la septième fois, un petit astéroïde a été découvert se dirigeant vers un impact avec la Terre. L'heure et le lieu de l'impact ont pu être prévus grâce aux observations de Krisztián Sárneczky à l'aide du télescope Schmidt de 60 cm de l'observatoire Piszkestető en Hongrie. 2023 CX1 est le deuxième impacteur découvert par Krisztián, après l'impact de 2022 EB5 il y a moins d'un an. Les trois derniers impacts prévus se sont tous produits au cours des 12 derniers mois ce qui prouve la progression rapide des capacités de détection d'astéroïdes.

Des observations de suivi rapportées par l'Observatoire de Višnjan en Croatie ont

confirmé l'objet et les astronomes ont calculé que l'impact aurait lieu au-dessus de la Manche entre 02h et 04h UTC. L'astéroïde a été estimé à environ un mètre de diamètre et ne représentait aucune menace pour les personnes ou les biens. L'objet a continué à être observé jusqu'à dix minutes seulement avant l'impact, cinq minutes seulement avant qu'il n'entre dans l'ombre de la Terre. A 2h59, une boule de feu a illuminé le ciel à l'endroit prévu. Elle fut observée depuis le sud du Royaume-Uni et de la France, mais aussi de Belgique, des Pays-Bas et même d'Allemagne. Il est probable que certains fragments du météoroïde auront pu survivre à son voyage atmosphérique et atterrir quelque part au nord de Rouen.



Un danger des supernovæ

Basé sur un communiqué Chandra

L'explosion d'une supernova présente plus de risques pour les planètes voisines qu'on ne le pensait, selon une nouvelle étude réalisée à partir de données d'observatoires spatiaux X. Cette menace est due à l'émission de rayons X intenses qui peuvent endommager l'atmosphère des planètes jusqu'à plus de cent années-lumière.

La Terre n'est pas concernée par une telle menace aujourd'hui car il n'y a pas de progéniteurs potentiels de supernova près de nous, mais elle a peut-être subi ce type d'exposition aux rayons X dans le passé.

Avant cette étude, la plupart des recherches sur les effets des explosions de supernova s'étaient concentrées sur deux phénomènes : le rayonnement intense produit par une supernova dans les jours et les mois suivant l'explosion, et les particules énergétiques qui arrivent des centaines d'années plus tard.

Cependant, ce ne sont pas là les seules menaces des supernovæ. Les chercheurs ont découvert qu'entre ces deux phases de danger, s'en cache une autre. Quand l'onde de choc de la supernova frappe le gaz dense qui l'entoure, elle peut produire une dose particulièrement importante de rayons X, des mois ou des années après l'explosion et cela peut durer des décennies.

Les calculs de cette dernière étude sont basés sur des observations X de 31 supernovæ, principalement avec les télescopes spatiaux Chandra, Swift, NuSTAR et XMM-Newton. L'analyse de ces observations montre que l'interaction des supernovæ avec leur environnement peut avoir des conséquences mortelles, pour des planètes situées jusqu'à environ 160 années-lumière.

En balayant une planète, le rayonnement X modifierait gravement la chimie atmosphérique de la planète. Pour une planète comme la nôtre, ce processus pourrait anéantir une partie importante de l'ozone, qui protège efficacement la vie du dangereux rayonnement ultraviolet de l'étoile hôte. Cela pourrait déclencher une extinction de masse.

Il se peut que de tels événements aient joué un rôle dans le passé de la Terre. Il existe des preuves solides – y compris la détection en différents endroits d'un certain isotope de fer radioactif – que des supernovæ se sont produites entre 65 et 500 années-lumière de la Terre, il y a deux à huit millions d'années.

La Terre se trouve dans la « bulle locale », une bulle de gaz chaud de faible densité en expansion entourée d'une coquille de gaz froid qui s'étend sur environ 1 000 années-lumière. Le mouvement des étoiles vers l'extérieur montre qu'elle sont nées près du centre de la bulle il y a environ 14 millions d'années.

Vue d'artiste d'une supernova.
(NASA/CXC/M. Weiss)

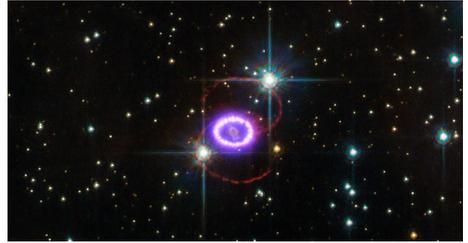


Les jeunes étoiles massives responsables des explosions de supernovæ étaient alors beaucoup plus proches de notre planète que ces étoiles ne le sont maintenant, ce qui a exposé la Terre à un risque beaucoup plus élevé.

Bien que cette preuve ne lie pas les supernovæ à un événement d'extinction de

masse particulier sur Terre, elle suggère que des explosions cosmiques ont affecté notre planète au cours de son histoire.

De tels événements réduiraient les régions de la Voie lactée propices à la vie telle que nous la connaissons.



Les observations X de 31 supernovæ montrent que les planètes situées à moins de 160 années-lumière de l'étoile qui explose peuvent être soumises à des doses mortelles de rayonnement. Quatre des supernovæ de l'étude (SN 1979C, SN 1987A, SN 2010jl et SN 1994I) sont présentées

ici. Parmi elles, c'est SN 2010jl qui a produit le plus de rayons X. Les auteurs estiment qu'elle a délivré une dose mortelle de rayons X pour des planètes semblables à la Terre sur 100 années-lumière. (NASA/CXC/Univ. of Illinois/I. Brunton et al.)



Illustration des conséquences d'années d'exposition aux rayons X d'une supernova proche et à l'impact du rayonnement ultraviolet de l'étoile hôte pour une planète semblable à la Terre. En haut, la planète, bleue et verte, avant l'impact des rayons X.

En bas, l'ozone a été détruit, une grande quantité de dioxyde d'azote a été produit provoquant une brume brune dans l'atmosphère. Un « déverdissement » des masses terrestres traduit les dommages causés aux plantes. (NASA/CXC/M. Weiss)

X7 près du centre galactique

Basé sur un communiqué Keck Observatory

Deux décennies d'observation révèlent l'étirement progressif d'un nuage alors qu'il accélère vers le trou noir supermassif au centre de notre galaxie.

Des images dans le proche infrarouge à haute résolution angulaire capturées avec le puissant système d'optique adaptative de l'observatoire Keck montrent que l'objet en question, X7, est devenu si allongé qu'il s'étend maintenant sur 3 000 fois la distance entre la Terre et le Soleil, soit 3 000 unités astronomiques.

Observer ainsi en détail les effets des forces de marée du trou noir nous donne un aperçu de la physique de l'environnement extrême du centre galactique.

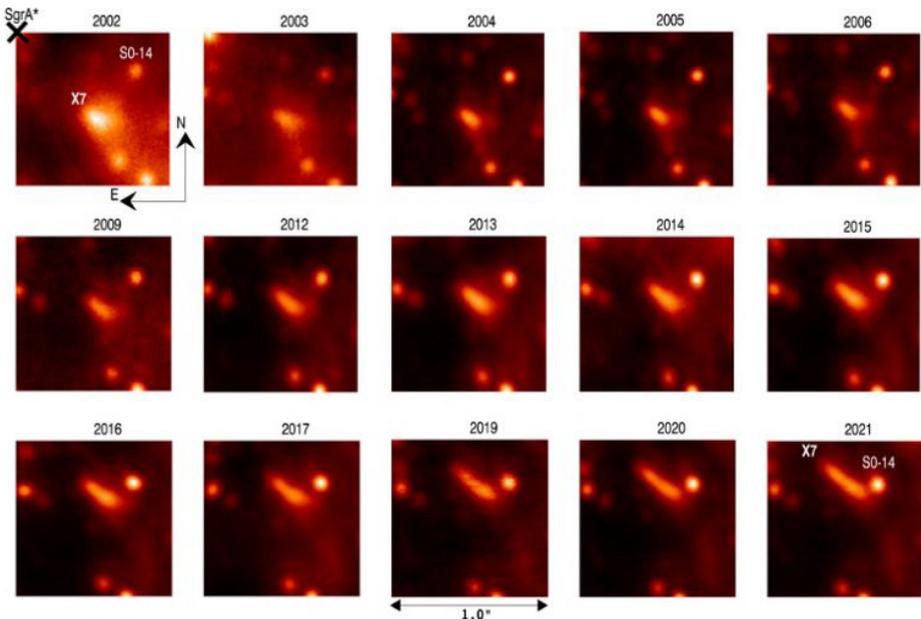
X7 a une masse d'environ 50 fois celle de la Terre et se trouve sur une orbite autour du trou noir de notre galaxie, Sagittarius A*, qui prendrait 170 ans pour s'accomplir. Mais les astronomes pensent que les puissantes forces de marée exercées par le trou noir finiront par

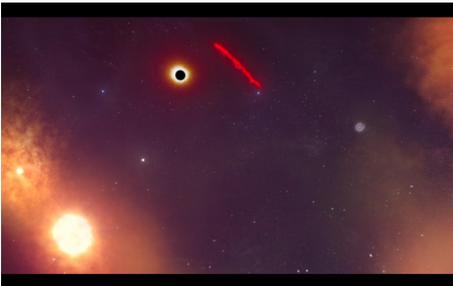
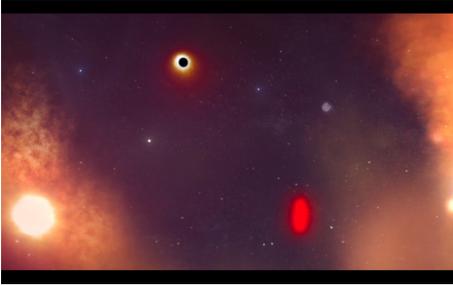
déchirer X7 avant même qu'il ne termine une seule révolution.

Sur la base de sa trajectoire, l'équipe estime que X7 fera son approche au plus près de Sgr A* vers l'an 2036, puis se dissiperait complètement peu de temps après. Le gaz et la poussière constituant X7 finiront par être entraînés vers Sgr A* dans une spirale infernale.

X7 présente certaines des mêmes propriétés d'observation que les autres objets poussiéreux en orbite autour de Sgr A* appelés objets G, qui ressemblent à des nuages mais se comportent comme des étoiles. Cependant, la forme et la structure de vitesse de X7 se sont transformées de manière plus spectaculaire par rapport aux objets G. Le nuage étiré se déplace rapidement, à des vitesses allant jusqu'à 900 kilomètres par seconde.

Images obtenues avec l'instrument NIRC2 de l'observatoire Keck montrant l'évolution de X7 entre 2002 et 2021.
(A. Ciurlo et al./UCLA, GCOI/WM Keck Obs.)





Vue d'artiste de ce qui devrait se passer vers l'an 2036 lorsque X7, un filament allongé de poussière et de gaz, s'approchera du trou noir supermassif de la Voie lactée. (WM Keck Observatory/Adam Makarenko

Bien que l'origine de X7 soit toujours incertaine, les chercheurs ont quelques idées sur sa formation. Une possibilité est que le gaz et la poussière de X7 aient été éjectés au moment où deux étoiles ont fusionné. Dans ce processus, l'étoile résultante est entourée d'une enveloppe de poussière et de gaz, ce qui pourrait correspondre à la description des objets G.

Les chercheurs continueront à surveiller X7 avec l'observatoire Keck et attendent avec impatience les changements spectaculaires qui devraient se produire.

Spirale protostellaire

Basé sur un communiqué NAOJ

Un motif en spirale a été repéré par les astronomes dans le disque de matière entourant une étoile massive encore en formation. Cela trahit une instabilité gravitationnelle dans le disque, ce qui a des implications importantes sur la formation des étoiles de masse élevée.

Le disque protostellaire aide à alimenter les « protoétoiles ». Pour celles de masse élevée – plus de 8 fois la masse du Soleil – et toujours en croissance, on pense que, plutôt qu'en un flux continu, la matière tombe par à-coups sur la protoétoile, provoquant de courtes poussées épisodiques de croissance.

Des techniques d'interférométrie VLBI combinant des réseaux de radiotélescopes du monde entier ont été utilisées pour cartographier les émissions maser dans le disque de la protoétoile massive G358-MM1. Cette protoétoile est le troisième exemple observé d'une poussée de croissance et c'est la première fois qu'on peut l'observer en détail.

Les résultats montrent une rotation autour de la protoétoile centrale et un motif en spirale à quatre bras. Les bras en spirale dans les disques protostellaires en rotation sont un signe d'instabilité, une caractéristique qui a longtemps

été théorisée comme étant associée à la formation d'étoiles massives, mais qui n'avait pas encore été prouvée par l'observation. Cette découverte relie les instabilités du bras en spirale aux sursauts de croissance épisodiques qui sont au cœur de la théorie de la formation des étoiles de masse élevée.

Cette recherche a utilisé une nouvelle technique connue sous le nom de « cartographie des vagues de chaleur ». Lorsqu'un amas de matière tombe du disque sur la protoétoile, il libère une bouffée d'énergie qui chauffe la partie interne du disque, excitant l'émission de maser de méthanol. Cette vague de chaleur se déplace ensuite vers l'extérieur, chauffant des parties de plus en plus éloignées du disque au fil du temps. En observant les régions qui ont allumé l'émission de maser causée par ce chauffage, il a été possible de cartographier la surface du disque dans G358-MM1. L'équipe espère maintenant appliquer cette technique pour observer des à-coups de croissance dans les disques d'autres protoétoiles de masse élevée.

Distribution des matériaux dans le disque autour de la protoétoile G358-MM1 (+ blanc). Les lignes de contour indiquent la puissance du signal. Les couleurs représentent les vitesses radiales. La matière qui s'éloigne est affichée en rouge/orange et celle qui se rapproche, en bleu/vert, indiquant que le disque tourne. Les lignes grises superposées indiquent les bras en spirale identifiés par l'analyse des données. (RA Burns)



Une carte des volcans de Vénus

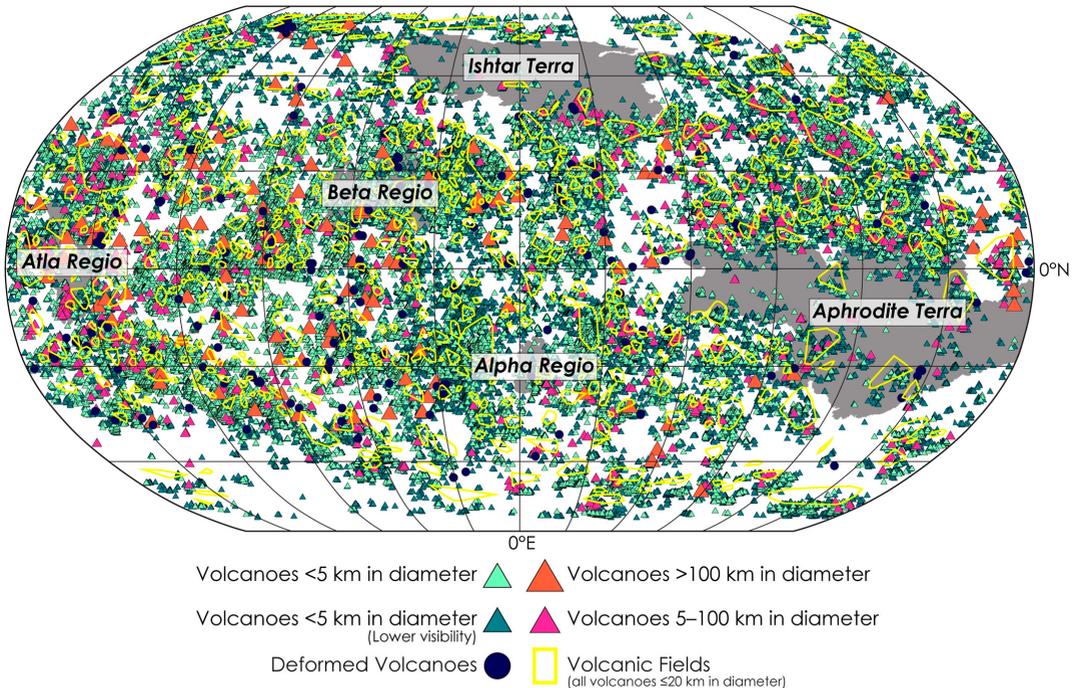
Basé sur un communiqué Washington University St. Louis

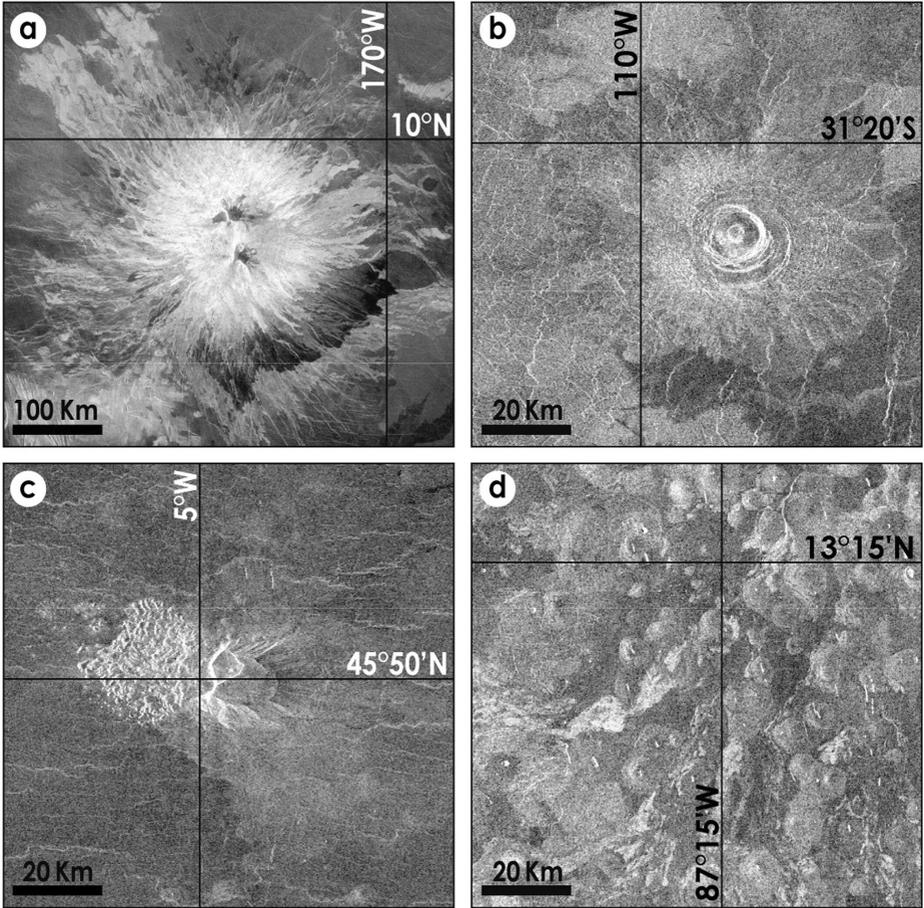
Les astronomes ont utilisé les images radar de la mission Magellan de la NASA sur Vénus pour cataloguer de façon exhaustive les volcans de Vénus. La base de données résultante contient 85 000 volcans, dont environ 99% ont moins de 5 kilomètres de diamètre.

Ce travail fournit aux chercheurs une base de données extrêmement précieuse pour comprendre le volcanisme sur cette planète – un processus planétaire clé, mais mal connu dans le cas de Vénus, le monde le plus proche de la Terre à de nombreux points de vue.

Depuis la mission Magellan de la NASA dans les années 1990, de multiples questions s'étaient posées concernant la géologie de Vénus, y compris ses caractéristiques volcaniques. Mais la découverte récente d'un volcanisme actif avait montré la nécessité de comprendre où les volcans sont concentrés sur la planète, combien il y en a, quelle est leur taille, etc. C'était d'autant plus urgent que de nouvelles données sont attendues dans les années à venir.

Carte des volcans et des champs volcaniques sur Vénus. Elle reprend 32 512 volcans de moins de 5 km de diamètre, 51 660 de moins de 5 km pour lesquels seules les coordonnées géographiques ont été enregistrées en raison de la mauvaise qualité d'image radar, 729 de 5 à 100 km de diamètre, 118 de plus de 100 km de diamètre et 182 de tous diamètres qui montrent des signes de déformation gravitationnelle. Sont également représentés 566 champs volcaniques à forte concentration de volcans de moins de 20 km. (Hahn et Byrne, 2023)





Exemples de volcans de différentes tailles observés par Magellan. (Hahn et Byrne, 2023)

La nouvelle étude comprend des analyses détaillées de l'emplacement des volcans, où et comment ils sont regroupés, et comment leur distribution spatiale se compare aux propriétés géophysiques de la planète telles que l'épaisseur de la croûte.

Pris ensemble, ces travaux fournissent la compréhension la plus complète des propriétés volcaniques de Vénus – et peut-être du volcanisme de n'importe quel monde jusqu'à présent.

En effet, bien que nous en sachions beaucoup sur les volcans terrestres, il en reste probablement encore beaucoup à découvrir sous les océans. En l'absence d'eau de surface, l'intégralité de Vénus peut être vue avec l'imagerie radar de Magellan.

Bien que presque toute la surface de Vénus soit parsemée de volcans, les scientifiques en ont trouvé relativement peu dans la gamme de 20 à 100 km de diamètre, ce qui peut être lié à la disponibilité du magma et au taux d'éruption.

Les chercheurs ont également voulu examiner de plus près les volcans plus petits de Vénus, ceux de moins de 5 kilomètres de diamètre qui avaient été négligés jusqu'ici. Ce sont les plus communs sur la planète : ils représentent environ 99 % de l'ensemble des données.

Si le nombre de 85 000 semble très grand, il faut encore y ajouter des centaines

de milliers de structures géologiques qui ont des propriétés volcaniques mais qui sont tout simplement trop petites pour être comptabilisées. Un volcan d'un kilomètre de diamètre dans les données de Magellan a une largeur de 7 pixels, ce qui est vraiment difficile à voir à cette résolution.

Pour accéder à ces petits volcans, il faudra attendre des données plus fines qui seront acquises dans les années 2030 par de nouvelles missions lancées par la NASA et l'ESA.

***Reconstruction 3D du volcan Maat Mons montrant des coulées de lave sur des centaines de kilomètres.
(NASA/JPL)***

