

# Hubble

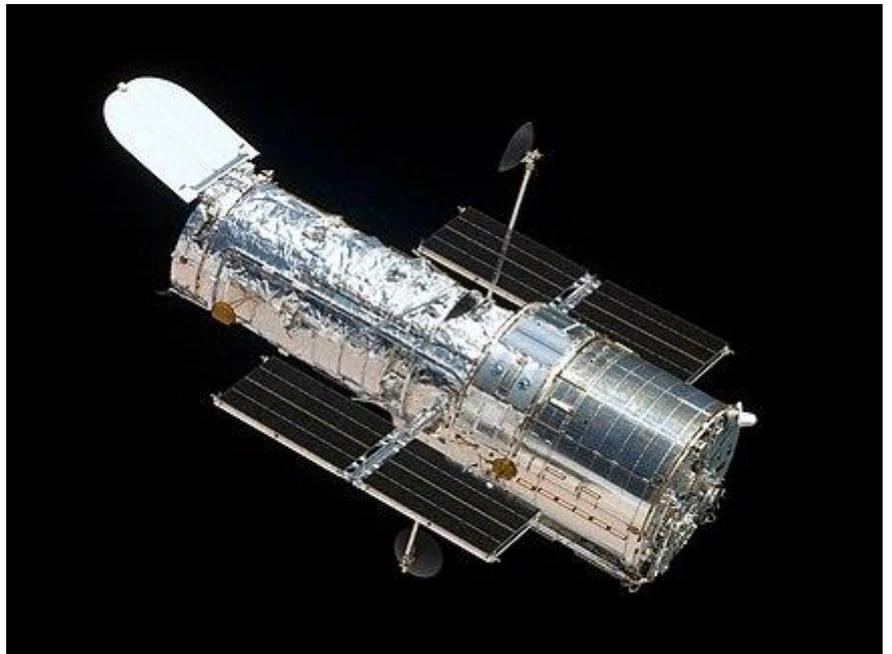
Hubble (en mémoire de Edwin Hubble, astronome) est un télescope spatial conçu par la NASA avec une participation de l'Agence spatiale européenne.

Il a été lancé le 24 avril 1990 sur une orbite basse de 590 km, et une période de révolution de 96 min.

Son miroir de grande taille (2,4 m de diamètre), qui lui permet de restituer des images avec une résolution angulaire inférieure à 0,1 seconde d'arc. Il surclasse, pour de nombreux types d'observation, les instruments au sol les plus puissants, handicapés par la présence de l'atmosphère terrestre.

Les données collectées par Hubble ont contribué à des découvertes de grande portée dans le domaine de l'astrophysique, telles

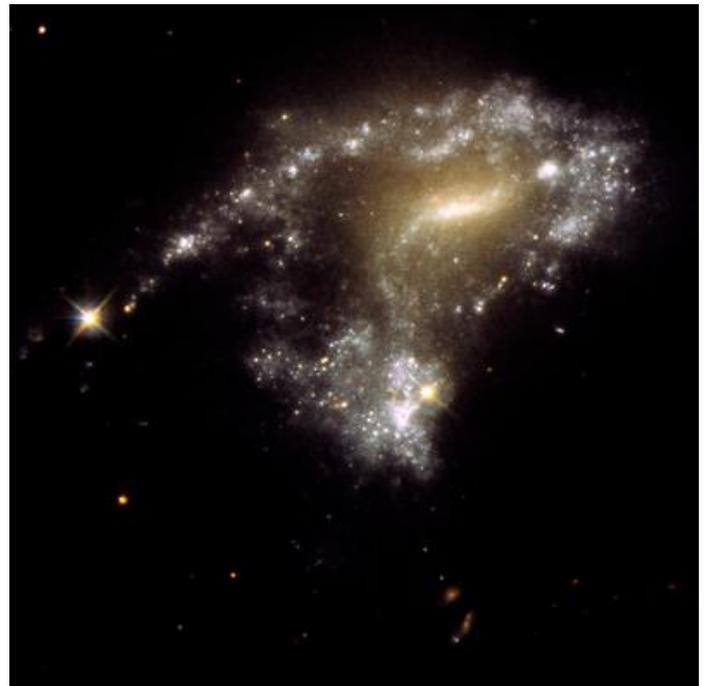
que la mesure du taux d'expansion de l'Univers, la confirmation de la présence de trous noirs supermassifs au centre des galaxies spirales, ou l'existence de la matière noire et de l'énergie noire.



## Illustration d'un trou noir supermassif en fuite

Cette illustration montre un champ noir de l'espace lointain parsemé de minuscules galaxies blanches, jaunes et rouges de formes diverses. Sur cet arrière-plan se trouve la représentation d'un trou noir labourant l'espace. Le trou noir laisse une longue traînée diagonale d'étoiles naissantes qui s'étend jusqu'à la galaxie parente du trou noir dans le coin supérieur droit. Se profilant près du coin inférieur gauche de l'image, le trou noir est représenté par une demi-sphère noire. La matière la plus proche du trou noir apparaît rose, blanche et striée. Au-delà, le bord d'attaque du disque, près du coin inférieur gauche, est violet laiteux. Le disque s'éloigne derrière le trou noir, devenant noir. Au-delà du disque se trouve une « traînée » diagonale d'étoiles naissantes bleues et roses. Comme le sillage d'un vaisseau, cette traînée de condensation commence au milieu de l'image et s'étend vers la galaxie parente bleue et rose. Le pont d'étoiles semble relativement large au plus près du disque du trou noir, mais il s'éloigne, devenant plus étroit à mesure qu'il s'éloigne du trou noir et se rapproche de la galaxie parente.

**La galaxie AM 1054-325** a été déformée en forme de S à partir d'une forme spirale normale en forme de crêpe par l'attraction gravitationnelle d'une galaxie voisine, vue dans cette image du télescope spatial Hubble. Une conséquence de cela est que les amas d'étoiles nouveau-nés se forment le long d'une queue de marée étirée sur des milliers d'années-lumière, ressemblant à un collier de perles. Ils se forment lorsque des nœuds de gaz s'effondrent gravitationnellement pour créer environ 1 million d'étoiles nouveau-nées par amas.



Saturn – October 22, 2023

HST WFC3/UVIS

F631N

F502N

F395N



Cette photo de Saturne a été prise par le télescope spatial Hubble de la NASA le 22 octobre 2023, alors que la planète aux anneaux se trouvait à environ 850 millions de kilomètres de la Terre. La vision ultra-nette de Hubble révèle un phénomène appelé rayons annulaires. Les rayons de Saturne sont des caractéristiques transitoires qui tournent avec les anneaux. Leur apparence fantomatique ne persiste que pendant deux ou trois rotations autour de Saturne. Pendant les périodes actives, des rayons fraîchement formés s'ajoutent continuellement au motif. En 1981, la sonde Voyager 2 de la NASA a photographié pour la première fois les rayons de l'anneau. L'orbiteur Cassini de la NASA a également vu les rayons au cours de sa mission de 13 ans qui s'est terminée en 2017. Hubble continue d'observer Saturne chaque année au fur et à mesure que les rayons vont et viennent. Ce cycle a été capturé par le programme OPAL – Héritage des atmosphères des planètes extérieures- de Hubble qui a débuté il y a près d'une décennie pour surveiller chaque année les changements météorologiques sur les quatre planètes extérieures géantes gazeuses. Les images nettes de Hubble montrent que la fréquence des apparitions en rayon est saisonnière, apparaissant pour la première fois dans les données d'OPAL en 2021, mais uniquement du côté matin (gauche) des anneaux. La surveillance à long terme montre que le nombre et le contraste des rayons varient avec les saisons de Saturne. Saturne est inclinée sur son axe comme la Terre et a des saisons d'une durée d'environ sept ans. « Nous nous dirigeons vers l'équinoxe de Saturne, lorsque nous nous attendons à une activité maximale des rayons, avec une fréquence plus élevée et des rayons plus sombres apparaissant au cours des prochaines années », a déclaré la scientifique principale du programme OPAL, Amy Simon du *Goddard Space Flight Center* de la NASA à « Greenbelt », dans le Maryland.

Cette année, ces structures éphémères apparaissent simultanément des deux côtés de la planète alors qu'elles tournent autour du monde géant. Bien qu'ils semblent petits par rapport à Saturne, leur longueur et leur largeur peuvent s'étendre plus longtemps que le diamètre de la Terre ! La théorie dominante est que les rayons sont liés au puissant champ magnétique de Saturne, avec une sorte d'interaction solaire avec le champ magnétique qui vous donne les rayons. Lorsqu'elle est proche de l'équinoxe sur Saturne, la planète et ses anneaux sont moins inclinés par rapport au Soleil. Dans cette configuration, le vent solaire peut frapper plus fortement l'immense champ

magnétique de Saturne, ce qui améliore la formation des rayons. Les planétologues pensent que les forces électrostatiques générées par cette interaction font léviter de la poussière ou de la glace au-dessus de l'anneau pour former les rayons, bien qu'après plusieurs décennies, aucune théorie ne prédise parfaitement ces rayons. La poursuite des observations de Hubble pourrait éventuellement aider à résoudre le mystère.

Crédits Science NASA, ESA, STScI, Amy Simon (NASA-GSFC)



**Cygnus loop** : Bien qu'une étoile condamnée ait explosé il y a environ 20 000 ans, ses restes en lambeaux continuent de courir dans l'espace à des vitesses vertigineuses et le télescope spatial Hubble de la NASA en a capturé l'action. La nébuleuse appelée la boucle du Cygne, forme une forme de bulle d'environ 120 années-lumière de diamètre. La distance jusqu'à son centre est d'environ 2 600 années-lumière. La nébuleuse entière a une largeur de six pleines lunes comme on le voit dans le ciel. Les astronomes ont utilisé Hubble pour zoomer sur une très petite tranche du bord d'attaque de cette bulle de supernova en expansion, où l'onde de choc de la supernova pénètre dans la matière environnante dans l'espace. Les images de Hubble prises de 2001 à 2020 montrent clairement comment le front de choc du reste s'est étendu au fil du temps, et ils ont utilisé les images nettes pour chronométrer sa vitesse. En analysant l'emplacement du choc, les astronomes ont constaté que le choc n'a pas du tout ralenti au cours des 20 dernières années et qu'il se déplace dans l'espace interstellaire à plus d'un demi-million de miles par heure – assez vite pour voyager de la Terre à la Lune en moins d'une demi-heure. Bien que cela semble incroyablement rapide, c'est en fait à la vitesse d'une onde de choc de supernova. Les chercheurs ont pu assembler un « film » à partir d'images de Hubble pour voir de près comment l'étoile en lambeaux s'écrase dans l'espace interstellaire.

« Hubble est le seul moyen pour nous d'observer ce qui se passe au bord de la bulle avec une telle clarté », a déclaré Ravi Sankrit, astronome au Space Telescope Science Institute de Baltimore, dans le Maryland. « Les images de Hubble sont spectaculaires quand on les regarde en détail. Ils nous parlent des différences de densité rencontrées par les chocs de supernova lorsqu'ils se propagent dans l'espace, et de la turbulence dans les régions à l'origine de ces chocs. Un examen très rapproché d'une section de près de deux années-lumière des filaments d'hydrogène incandescent montre qu'ils ressemblent à une feuille ridée vue de côté. « Vous voyez des ondulations dans la feuille qui est vue de côté, donc cela ressemble à des rubans de lumière tordus », a déclaré William Blair de l'Université Johns Hopkins, à Baltimore, dans le Maryland. « Ces secousses se produisent lorsque l'onde de choc rencontre de la matière plus ou moins dense dans le milieu interstellaire. » Le film en accéléré sur près de deux décennies montre les filaments se déplaçant contre les étoiles d'arrière-plan mais gardant leur forme. « Lorsque nous avons pointé Hubble vers la boucle du Cygne, nous savions qu'il s'agissait du bord d'attaque d'un front de choc, que nous voulions étudier.

Quand nous avons eu la photo initiale et que nous avons vu cet incroyable et délicat ruban de lumière, eh bien, c'était un bonus. Nous ne savions pas que cela allait résoudre ce genre de structure », a déclaré Blair. Blair a expliqué que le choc se déplace vers l'extérieur à partir du site de l'explosion, puis qu'il commence à rencontrer le milieu interstellaire, les régions ténues de gaz et de poussière dans l'espace interstellaire. Il s'agit d'une phase très transitoire dans l'expansion de la bulle de supernova où l'hydrogène neutre invisible est chauffé à 1 million de degrés Fahrenheit ou plus par le passage de l'onde de choc. Le gaz commence alors à briller lorsque les électrons sont excités à des états d'énergie plus élevés et émettent des photons lorsqu'ils reviennent en cascade à des états de basse énergie. Plus loin derrière le front de choc, les atomes d'oxygène ionisés commencent à se refroidir, émettant une lueur caractéristique en bleu. La boucle du Cygne a été découverte en 1784 par William Herschel, à l'aide d'un simple télescope à réflexion de 18 pouces. Il n'aurait jamais pu imaginer qu'un peu plus de deux siècles plus tard, nous aurions un télescope assez puissant pour zoomer sur une toute petite partie de la nébuleuse pour cette vue spectaculaire.

Crédits Image NASA, ESA, Ravi Sankrit (STScI)