

# SAF-Commission de COSMOLOGIE

## Réunion du 1<sup>er</sup> Octobre 2022

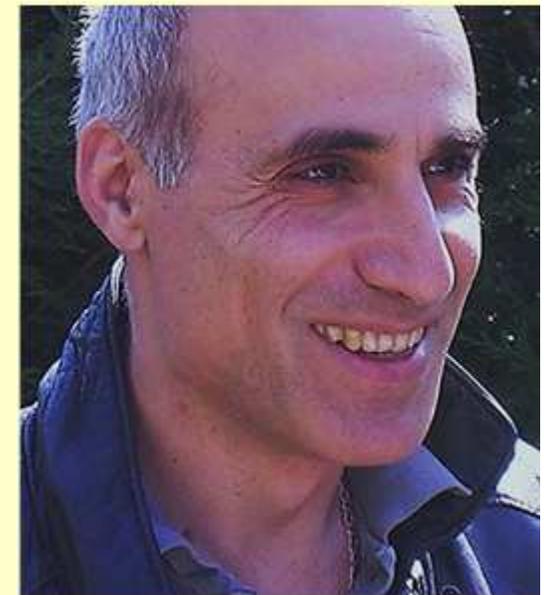


# La dernière réunion Cosmo : a eu lieu au siège et en vidéo!



- ★ CONFÉRENCE de Reza ANSARI
- ★ Du Laboratoire Irène et Frédéric Joliot-Curie
- ★ 22 dans la salle 20 sur zoom
- ★ LE 2 JUIN 2022
- ★ « LA COSMOLOGIE À 21 cm »
- ★ CR sur :

<https://www.planetastronomy.com/special/2022-special/04jun/Ansari-CosmoSAF.html>



# CONFÉRENCES SAF : DÉBUT DE SAISON

## PROGRAMME EN COURS D'ELABORATION

<p>Mercredi 12 Oct</p> <p>19H au</p> <p>CNAM</p>	<p>Etienne PARIAT</p> <p>Héliophysicien</p> <p>Labo de Physique des Plasmas</p> <p>Ecole Polytechnique</p> <p>dans le cadre de la Fête de la Science</p>	<p><b>Le Soleil, la Terre et la mission Solar Orbiter</b></p> <p>(amphi R Faure 175 pl)</p> <p><i>Réservation à partir du 15 Sept</i></p>	
<p>Mercredi 9 Nov</p> <p>19H au</p> <p>CNAM</p>	<p>Paola di Matteo</p> <p>Astronome au GEPI</p> <p>Observatoire de Paris</p>	<p><b>Gaia et la Galaxie.</b></p> <p><i>Réservation à partir du 13 Oct</i></p>	
<p>Mercredi 14 Dec</p> <p>19H au</p> <p>CNAM</p>	<p>Brigitte Alix</p> <p>spécialiste vieux instruments</p>	<p><b>L'Astrolabe et l'Astronomie, historique et réalisation</b></p> <p><i>Réservation à partir du 10 Nov</i></p>	

Les dates des conférences suivantes : 11 Janvier 2023 , 8 Février, 8 Mars (exceptionnellement Amphi JB Say) , 12 Avril , 10 Mai , 14 Juin.

# BIENVENUE AUX CONFÉRENCES MENSUELLES DE LA SAF SAISON 2022/2023

- ★ Bonsoir à tous, nous espérons que vous êtes prêts pour la nouvelle saison de conférences.
- ★ On se donne beaucoup de mal pour vous proposer des conférences intéressantes et variées, mais nous sommes ouverts aussi à vos propositions, contactez :  
[conf.saf@planetastronomy.com](mailto:conf.saf@planetastronomy.com)

Ces conférences sont ouvertes à tous, vous pouvez suivre en DIRECT la conférence sur la canal YouTube SAF dédié :

<https://www.youtube.com/channel/UCD6H5ugytjb0FM9CGLUnOXw/featured>

**SAF** Société Astronomique de France  
832 abonnés

ACCUEIL VIDÉOS PLAYLISTS COMMUNAUTÉ CHAÎNES À PROPOS

Mises en ligne ▼ TOUT REGARDER TRIER PAR

<p><b>Conférence "Les neutrinos et les découvertes..."</b> 1 k vues · Diffusé il y a 1 semaine</p>	<p><b>Conférence "L'atmosphère des planètes terrestres : u..."</b> 852 vues · Diffusé il y a 1 mois</p>	<p><b>Conférence "Le mystère Van den Bergh ou le secret de l..."</b> 4,6 k vues · Diffusé il y a 4 mois</p>	<p><b>Cérémonie de remise du Prix International...</b> 55 vues · il y a 4 mois</p>	<p><b>Conférence "Aux confins des trous noirs géants,..."</b> 3,3 k vues · Diffusé il y a 5 mois</p>
<p><b>Journal Alpha n° 2</b> 48 vues · il y a 5 mois</p>	<p><b>Journal Alpha n°1</b> 50 vues · il y a 5 mois</p>	<p><b>Mission Alpha J-0</b> 9 vues · il y a 5 mois</p>	<p><b>Mission Alpha J-2 bis</b> 16 vues · il y a 5 mois</p>	<p><b>Mission Alpha J-2</b> 18 vues · il y a 5 mois</p>
<p><b>Mission Alpha J-3</b> 11 vues · il y a 5 mois</p>	<p><b>Mission Alpha J-4</b> 16 vues · il y a 5 mois</p>	<p><b>Mission Alpha J-5</b> 40 vues · il y a 5 mois</p>	<p><b>Conférence "Le destin des systèmes planétaires : ..."</b></p>	<p><b>Conférence "Vols spatiaux de plus de deux ans pour..."</b></p>

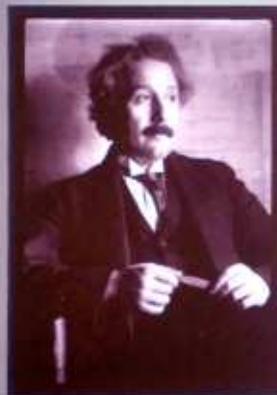


CONFÉRENCE SAF N. DERUELLE  
LES TROUS NOIRS Paris 14 Sept 2022



25 Novembre 1915

Les équations d'Einstein  
ou : la matière "courbe l'espace-temps"



Einstein en 1921

Dix ans après  
la Relativité Restreinte,  
qui a détrôné le temps universel,

la Relativité Générale

$$G_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

$$ds^2 = g_{xx}(t, x, y, z)dx^2 + g_{yy}(t, x, y, z)dy^2 + \dots$$

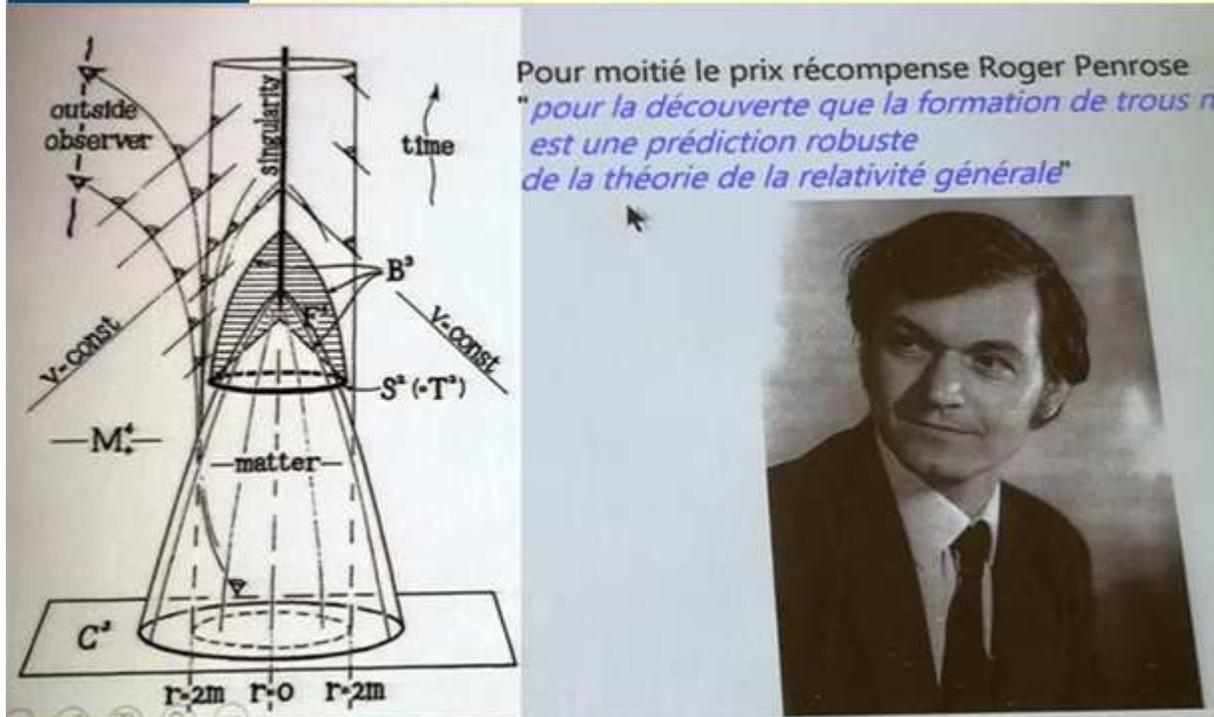
détrône le théorème de Pythagore

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + \dots$$



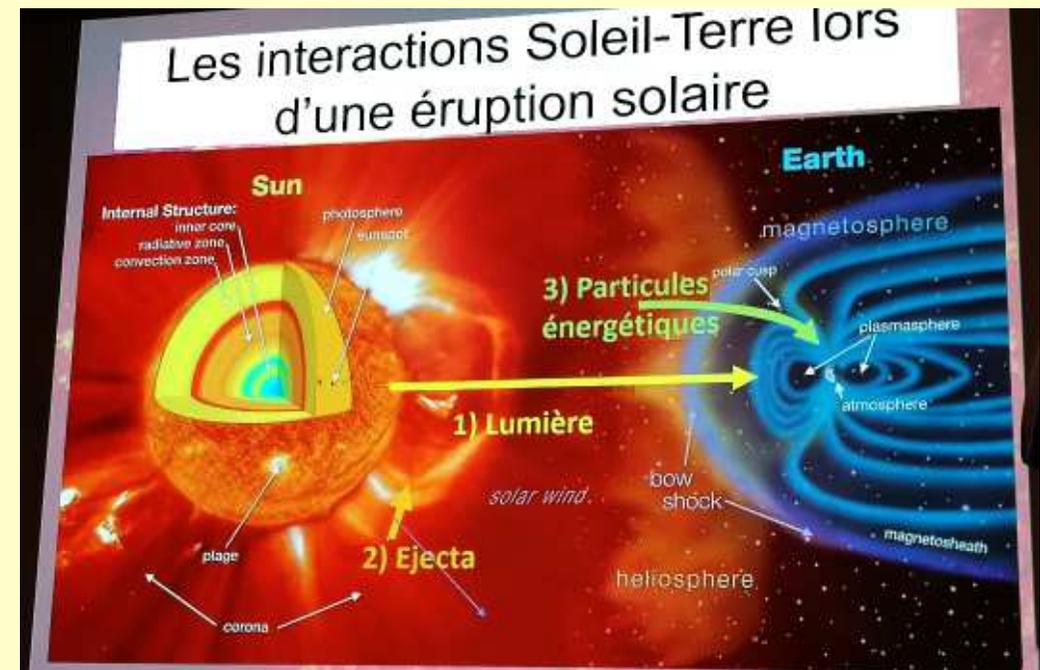
Einstein en 1912





CR de la réunion à trouver à :  
<https://www.planetastronomy.com/special/2023-special/14sep/TN-Saf-Deruelle.html>

- ★ Nous recevrons le 12 Octobre
- ★ **Etienne PARIAT**  
Héliophysicien du Labo de Physique des Plasmas de l'École Polytechnique
- ★ Le Soleil, la Terre, les interactions entre Terre et Soleil et la mission Solar Orbiter
- ★ Réservation à partir du 15 sept 9h00
- ★ Il reste encore quelques places.
- ★ Pour s'inscrire clic sur la conf : <https://www.planetastronomy.com/special/SAF/conf-mens.htm>



- ★ Commission de planétologie pour les membres et leurs invités :
- ★ Samedi 29 Octobre à 15h au siège
- ★ JUPITER VUE PAR LA SONDE JUNO
- ★ Par Florian DEBRAS, École Polytechnique, Planétologue à l'IRAP



- ★ La SAF organise tous les ans :
- ★ Des cours de cosmologie donnés par **Jacques Fric** vice Président de la commission de cosmologie
- ★ Réservés aux membres de la SAF

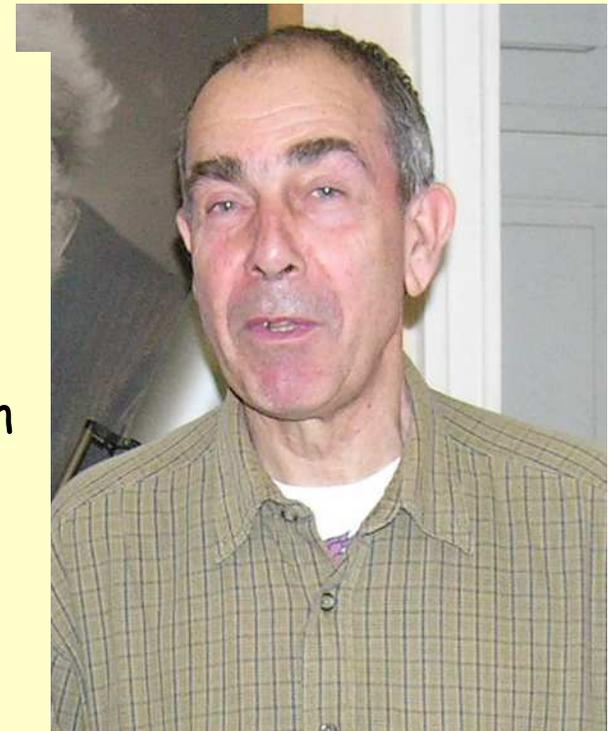
les **Mardis de 18H00 à 19H30** au siège rue Beethoven

**Mardi 10 Janvier 2023 à 18H**, cours 1 « Ne m'appellez plus jamais Big Bang ! ». La déclaration fracassante de James Peebles, suite à son Nobel en 2019, est commentée- pour éclairer ce qu'il veut dire par là.

**Mardi 17 Janvier à 18H**, cours 2 Le principe de Mach et son impact sur les théories relativistes.

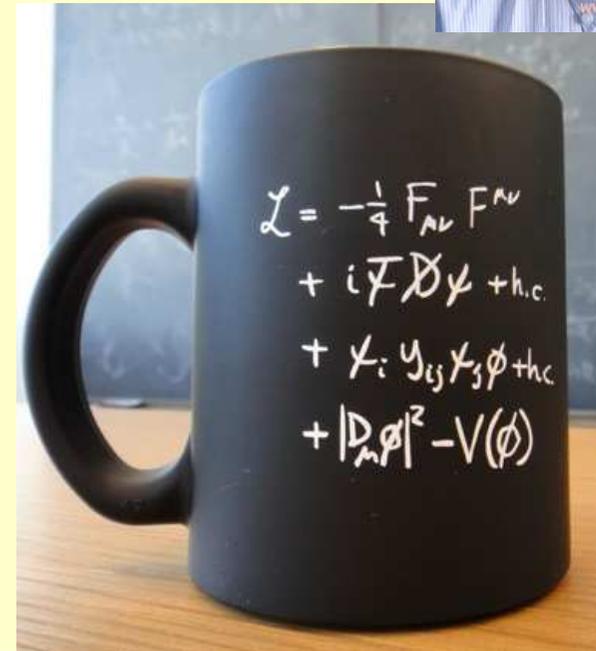
**Mardi 24 Janvier à 18H**, cours 3 La force de Planck. Curieusement ce paramètre peu connu est omniprésent en relativité et en cosmologie. Nous verrons comment une simple analyse dimensionnelle permet de déterminer certains paramètres de l'univers.

**Mardi 31 Janvier à 18H**, cours 4 Le mystère de notre existence dans l'univers. Voyage de la mécanique quantique à la cosmologie.



# COURS DE MATH POUR LA COSMOLOGIE

- \* Par Stephan Mihajlovic
- \* Septembre mercredi 21-09 premier cours
- \* Octobre les mercredi 05-10 et 19-10
- \* Novembre les mercredi 16-11 et 30-11
- \* Décembre mercredi 07-12
- \* Janvier les mercredi 04-01 et 18-01
- \* Février les mercredi 01-02 et 15-02
- \* Mars les mercredi 15-03 et 29-03
- \* Avril les mercredi 05-04 et 19-04
- \* Mai les mercredi 17-05 et 31-05
- \* Juin les mercredi 07-06 et 21-06



$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

- ★ La SAF organise tous les ans : des cours d'Astronomie donnés par **Danielle Briot** astronome à l'Observatoire de Paris
- ★ Réservés aux membres de la SAF  
Inscription via le formulaire de contact sur le site de la SAF.

thème : **L'astronomie sans le savoir !**

DES JEUDIS À 19H AU SIÈGE (sinon en visio) :

- 1) 22 septembre 2022 : Le trio Soleil-Terre-Lune et leurs mouvmt
- 2) 6 Octobre : Les longueurs des jours et des nuits, saisons..
- 3) 20 Octobre : La Lune, ses phases, la Lune de vos vacances,...
- 4) 17 Novembre : Le ciel des étoiles, le zodiaque, précession...
- 5) 8 Décembre : L'étoile de Noël.
- 6) 12 Janvier 2023 : les calendriers, le comput ecclésiastique.
- 7) 26 Janvier : Évènements astronomiques, éclipses, transits
- 8) 9 Mars : Cadrans solaires, méridiennes, équation du temps
- 9) 23 Mars : Phénomènes atmosphériques, arc en ciel, halo etc..
- 10) 6 Avril : Les marées.

Plus d'infos au 01 42 24 13 74



- ★ Les dernières conférences et news
- ★ Elles sont disponibles sur le site de la commission :

<http://www-cosmosaf.iap.fr/>

et sur [www.planetastronomy.com](http://www.planetastronomy.com)

- ★ Les conférences mensuelles sont maintenant filmées en vidéo et disponibles sur Internet.

- 19 October: Dr Alan J. KOGUT, NASA, GSFC-Greenbelt: The Curious Case of the Radio Sky, the Open Problem of the Origin of the Synchrotron Monopole and its Polarization.

<https://chalonge-devega.fr/Alan-Kogut-2022-A3.jpeg>

- 2 November: Prof Dr Takaaki KAJITA, Nobel Laureate in Physics, Cosmic Ray Research Institute, Tokyo U., Japan: Neutrino Oscillations, exceptionally at 11:30 AM CET.

<https://chalonge-devega.fr/Takaaki-Kajita-2022-A3.jpeg>

- 23 November Prof Dr Craig J. HOGAN, Chicago U. and Fermilab: Cosmic Anisotropy on Large Angular Scales.

<https://chalonge-devega.fr/Craig-J-Hogan-2022-A3.jpeg>

- 7 December: Prof Dr Adam G. RIESS, Nobel Laureate in Physics, Chalonge Medal and Hector de Vega Medal, HO Award, Johns Hopkins U. and STScI: Closing Lecture of the Year

<https://chalonge-devega.fr/Adam-Riess-2022-A3.jpeg>

Open Free registration to receive the Zoom connection information:

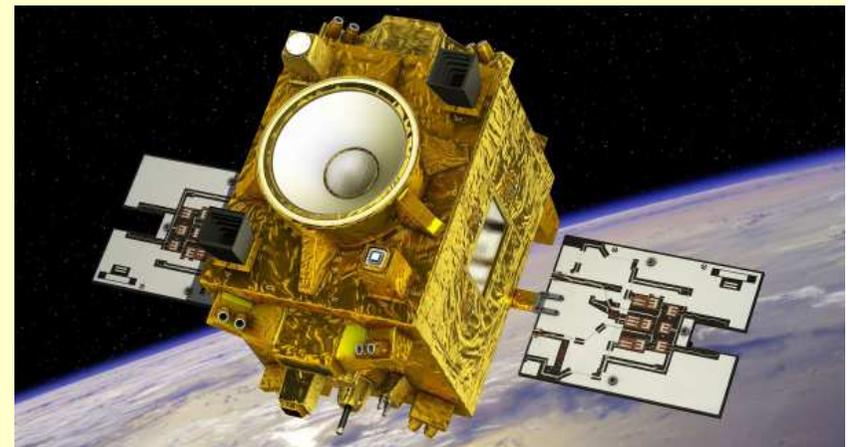
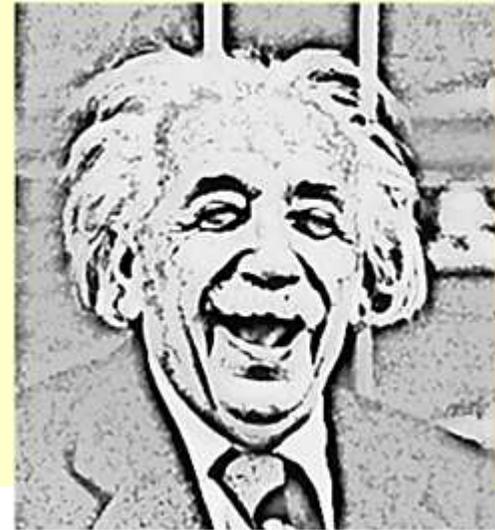
[https://chalonge-devega.fr/registration\\_zoom.html](https://chalonge-devega.fr/registration_zoom.html)

# ACTUALITÉS

- ★ Quelques évènements importants ont marqué la période depuis notre dernière réunion, en voici quelques uns.

# ALBERT A ENCORE RAISON !

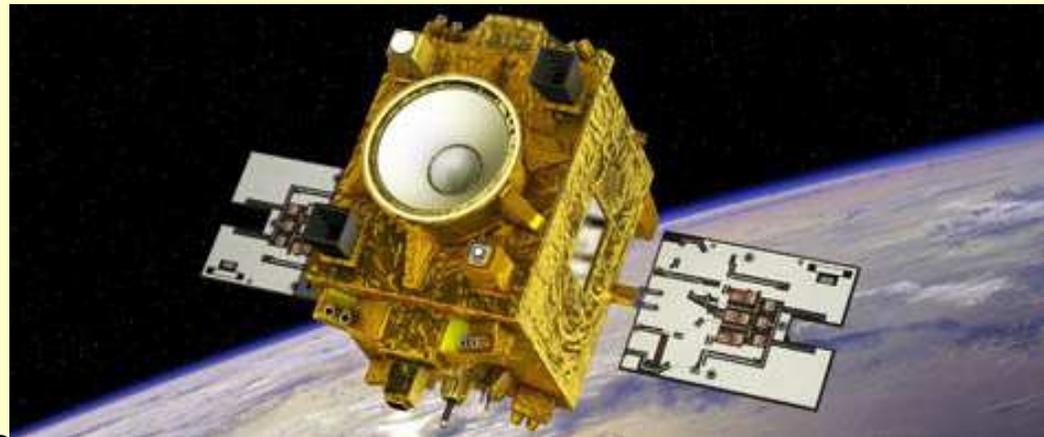
\* La mission MICROSCOPE livre ses derniers résultats et vient confirmer le principe d'équivalence avec une **précision inégalée de  $10^{-15}$** . Ces résultats démontrent que les corps tombent dans le vide avec la même accélération indépendamment de leur composition ou de leur masse ; le principe d'équivalence demeure donc encore aujourd'hui inébranlable, rien de moins qu'une nouvelle victoire de la Relativité Générale proposée par Albert Einstein il y a plus d'un siècle.



# RAPPEL

- ★ En 1905 Einstein, obscur scribouillard au bureau des brevets de Berne, publie 5 articles dans "Annalen des Physik", qui vont s'avérer être révolutionnaires. C'est ce que l'on va appeler la naissance de la **Relativité Restreinte** (special relativity en anglais); restreinte car elle n'inclue pas la gravitation; elle ne s'applique qu'aux objets en mouvement uniforme et non accéléré.
- ★ En 1915, c'est **la Relativité Générale**, la gravitation fait partie intégrante des équations, c'est une généralisation de la relativité restreinte. Les points principaux sont : toute masse courbe l'espace et ce qui va nous concerner : **Équivalence entre gravitation et accélération** (fameuse expérience de l'ascenseur qui tombe)
- ★ Mais sa théorie, à cause du conflit mondial, n'est pas connue de tous encore. Il faudra plusieurs preuves expérimentales (Mercure, éclipse de Sobral, maintenant les Ondes Gravitationnelles ...) avant d'admettre la réalité et le sérieux de cette théorie.
- ★ Seulement, voilà, les physiciens ont toujours essayé de prendre en défaut cette théorie, et jusqu'à présent sans succès.

- ★ Eh bien la mission Microscope (MICROSatellite à traînée Compensée pour l'Observation du Principe d'Équivalence) a pour but principal de prendre en défaut ce principe édicté par Einstein.
- ★ Le principe d'équivalence postule aussi que tous les corps chutent de la même façon dans le vide indépendamment de leur masse ou de leur composition, les anciens se souviennent de cette expérience faite sur la Lune par Apollo 15 avec la chute d'une plume et d'un marteau dans le vide lunaire.
- ★ On a donc jusqu'à présent pu tester ce principe d'équivalence sur Terre avec une précision de l'ordre de  $10^{-13}$
- ★ Alors, pourquoi aller plus loin ? Parce que la Relativité Générale a un problème de taille, elle est très valable pour la gravitation, mais totalement incompatible avec les trois autres forces de la physique des particules.

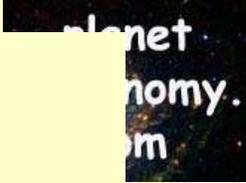


- ★ La mission Microscope est donc une mission de physique fondamentale, mais comment mettre Einstein en défaut ?
- ★ De telles variations d'accélération sont imperceptibles à notre échelle, mais pas pour des instruments ultra précis que l'on appelle des **accéléromètres**.
- ★ Un accéléromètre est un capteur qui fixé à un objet permet de mesurer l'accélération de ce dernier.
- ★ Le fonctionnement d'un accéléromètre est basé sur la première loi de la dynamique, qui s'énonce :  $F = m g$ .
- ★ On va mesurer en fait la force exercée sur une masse suspendue par un champ électrostatique, et on en déduira l'accélération.
- ★ Ces masses seront donc en lévitation sans frottement et donc sensibles aux différentes accélérations.
- ★ Et les accéléromètres de **l'ONERA** (Office national d'études et de recherches aérospatiales), sont les plus précis au monde, même nos amis américains nous envient !

- ★ Mais comment étudier le principe d'équivalence avec deux accéléromètres ?
- ★ En étudiant la chute libre de deux corps de masse inégale et de composition différente
- ★ Le principe de l'expérience est donc de mesurer une possible infime variation d'accélération entre les deux masses de nature différente, si le principe d'équivalence est vrai, les deux masses subiront la même chute libre et resteront immobiles l'une par rapport à l'autre. En fait on étudie ainsi la chute libre de ces masses dans l'espace.
- ★ C'est un véritable défi technologique.

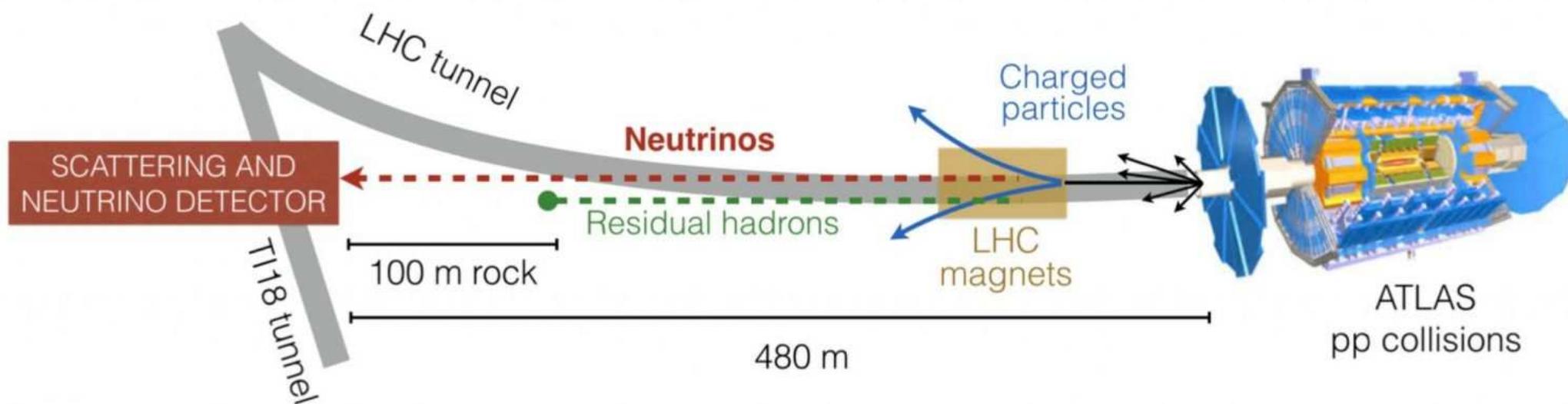




- 
- 
- ★ Pour aller plus loin :
  - ★ [Microscope](#) : Enfin parti pour tester la RG (12/05/2016)
  - ★ [Les résultats finaux de la mission MICROSCOPE atteignent une précision record](#)
  - ★ [Le satellite Microscope donne raison à Galilée et à Einstein](#)
  - ★ [Physique: MICROSCOPE vérifie un pilier de la théorie d'Einstein](#)
  - ★ [La gravitation à l'épreuve de l'espace](#) conf débat ONERA/Microscope dec 2005
  - ★ [Einstein's theory of general relativity just passed its most rigorous test yet](#)
  - ★ Consulter absolument les conférences suivantes :
  - ★ [Einstein avait-il raison?](#) : CR de la conférence de C Will à l'IAP le 2 Juin 2009
  - ★ [Les tests de la Relativité Générale](#) : CR SAF (cosmologie) par G Esposito-Farese du 18 Janv 2016

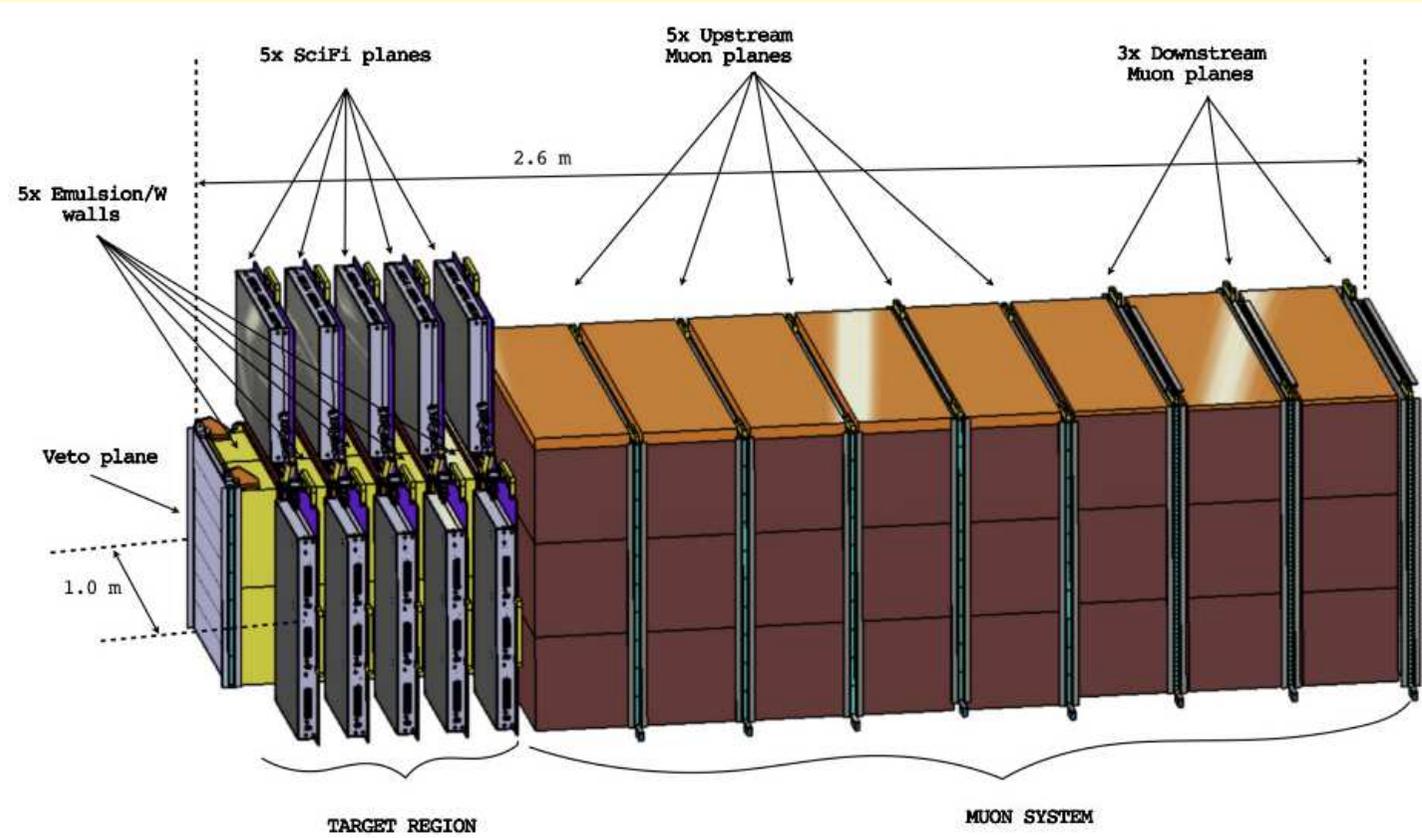
# LE LHC REPREND DU SERVICE

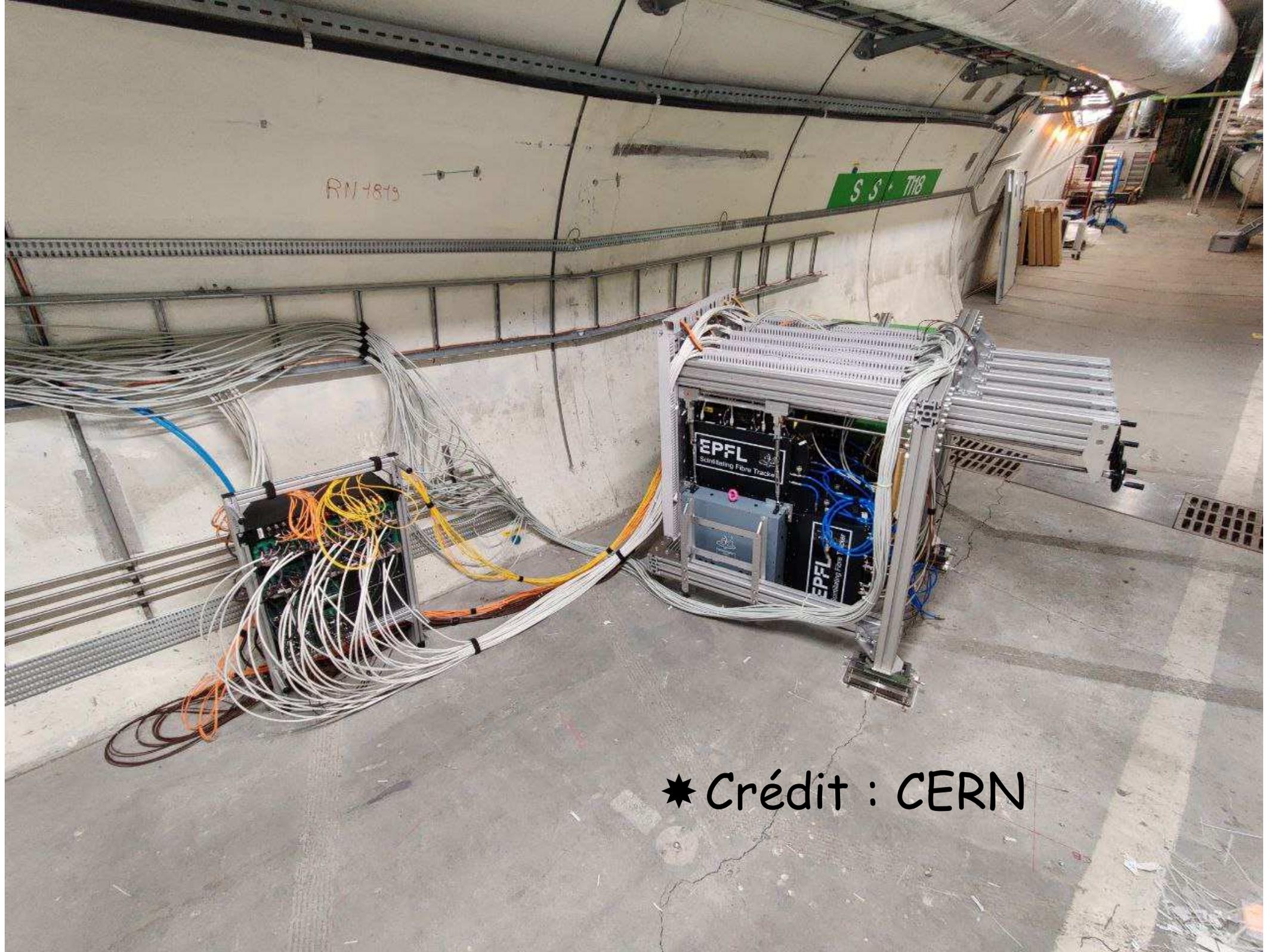
- ★ Le LHC vient de reprendre du service (Avril 2022) après près de trois ans d'arrêt. Les techniciens en ont profité pour effectuer de nombreuses opérations de maintenance permettant d'augmenter la luminosité (nombre de collisions par seconde et par  $\text{cm}^2$ ), la faisant passer à 6,28 Tev (T=Tera  $10^{12}$ ) et l'installation de nouvelles expériences.
- ★ Parmi ces nouvelles expériences, on trouve la SND@LHC, acronyme de Scattering and Neutrino Detector at the LHC.
- ★ Cette expérience est dédiée à la détection de neutrinos, elle est complémentaire de l'expérience FASER $\nu$  qui vient d'être installée. Nous en avons déjà parlé lors d'une séance de la commission.
- ★ Ces deux expériences ne sont pas installées dans le même tunnel. SND@LHC est installé dans T118 et FASER dans T112 tous deux pas loin d'Atlas.



- ★ L'expérience SND installée dans le tunnel en vsu directe du flux Atlas
- ★ Crédit : CERN

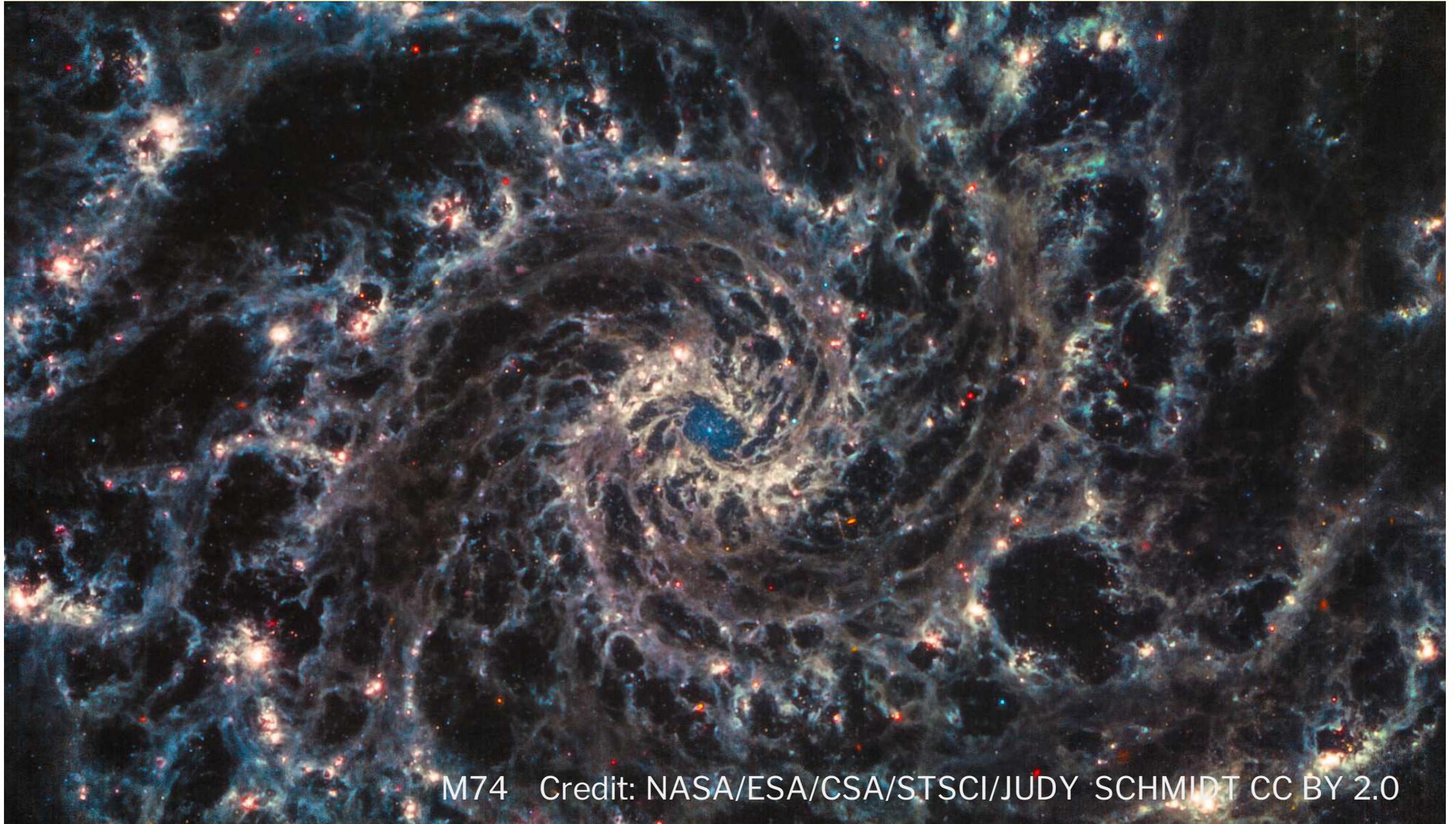
- ★ Les SND@LHC est un appareil compact comportant une zone de cibles de neutrinos suivie d'une zone de détecteurs de muons résultats de l'interaction des neutrinos avec les cibles. Les cibles sont des plaques de Tungstène entrecoupées de films d'émulsion (similaires plaques photos), ceux-ci permettent de déterminer la trajectoire et l'énergie des particules.
  - ★ Ces deux expériences sont des **démonstrateurs technologiques** qui pourraient donner naissance à d'autres expériences plus évoluées en cas de succès.
  - ★ Comme FASER, **cette expérience peut détecter les neutrinos de toutes saveurs.**
- Crédit : Collaboration SND@LHC





★ Crédit : CERN

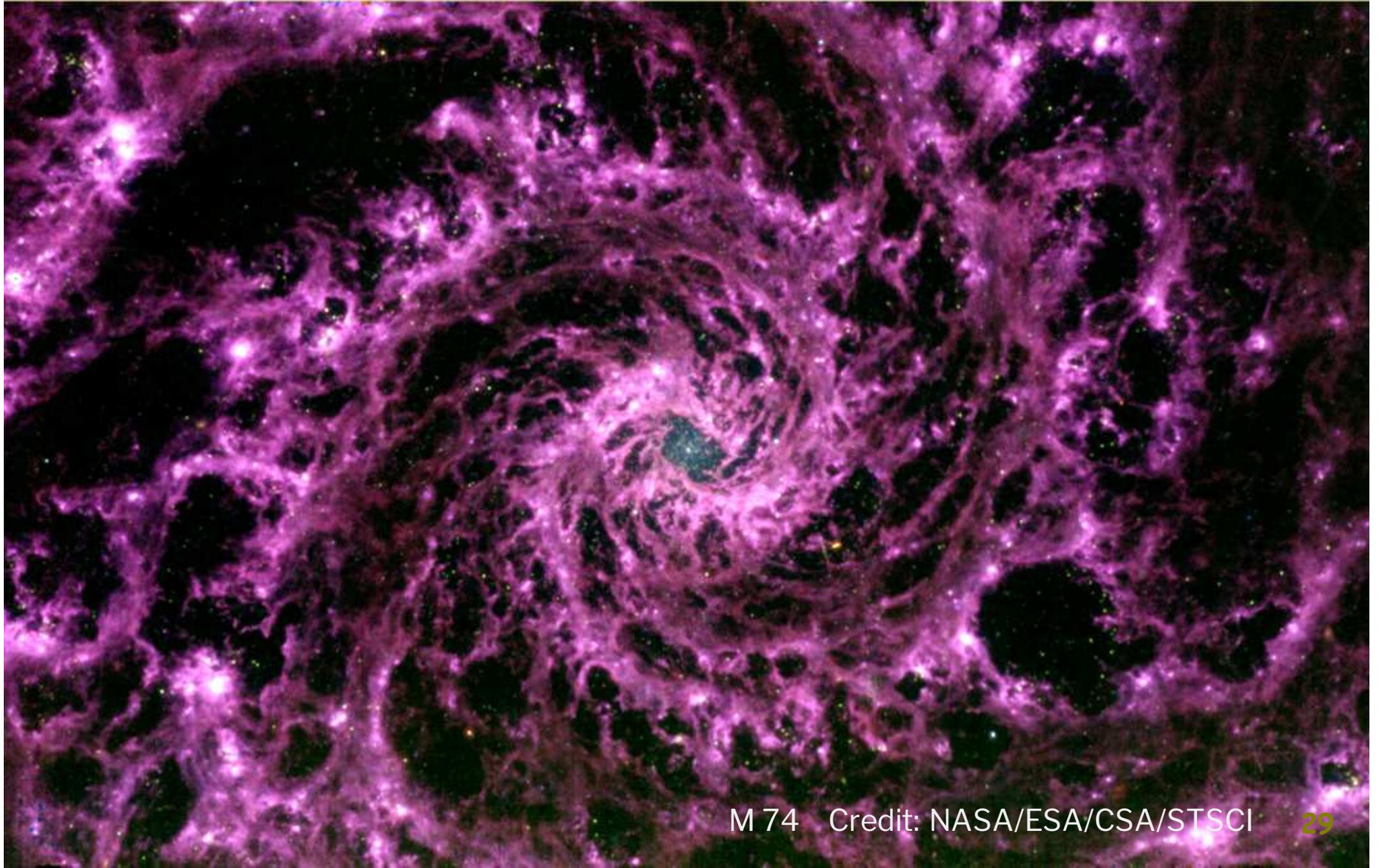
# LES PREMIÈRES IMAGES DU JWST



M74 Credit: NASA/ESA/CSA/STSCI/JUDY SCHMIDT CC BY 2.0



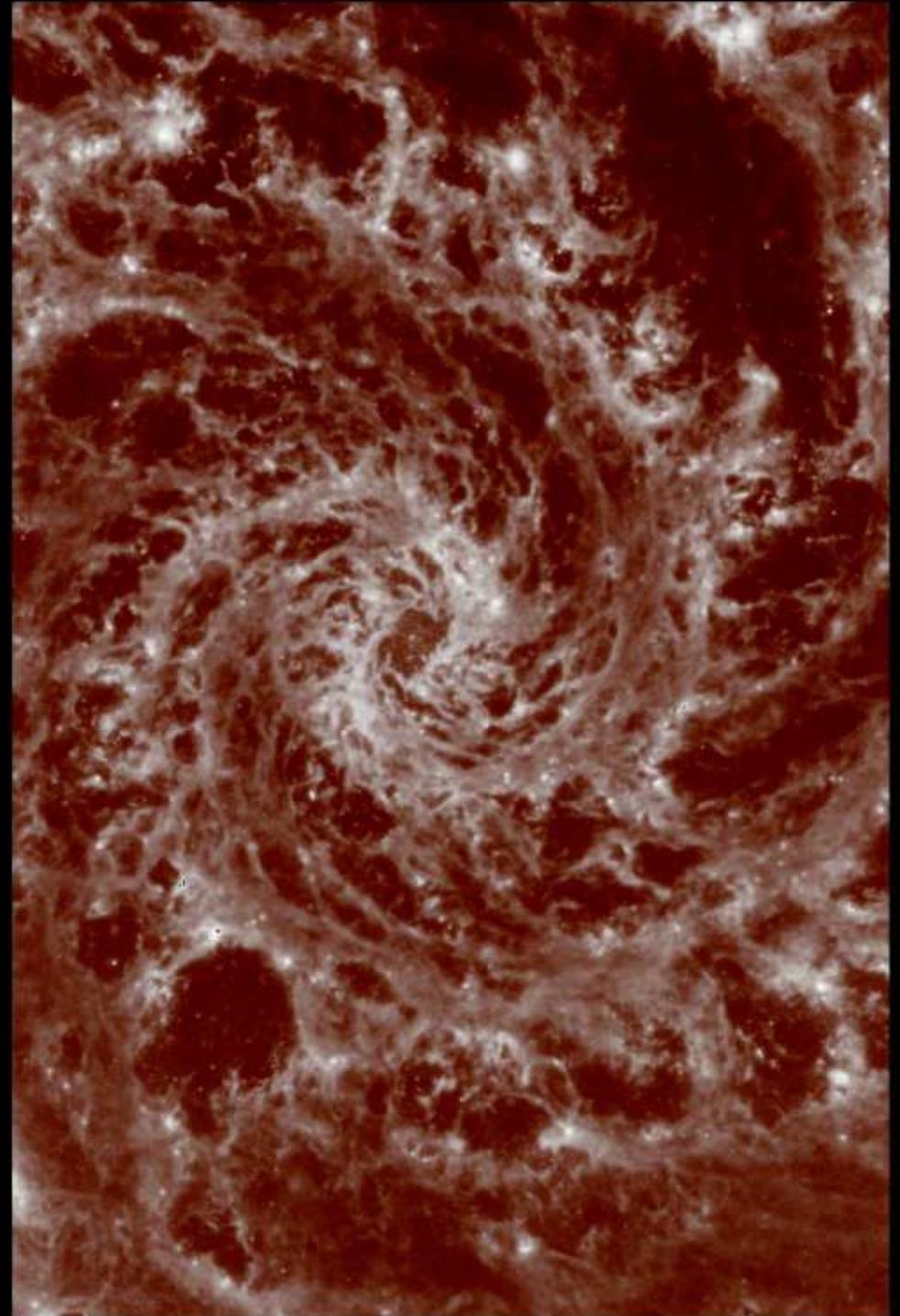
NASA, ESA, CSA, STScI; Processing Copyright: Robert Eder



S  
Spitzer (4-8  $\mu\text{m}$ )

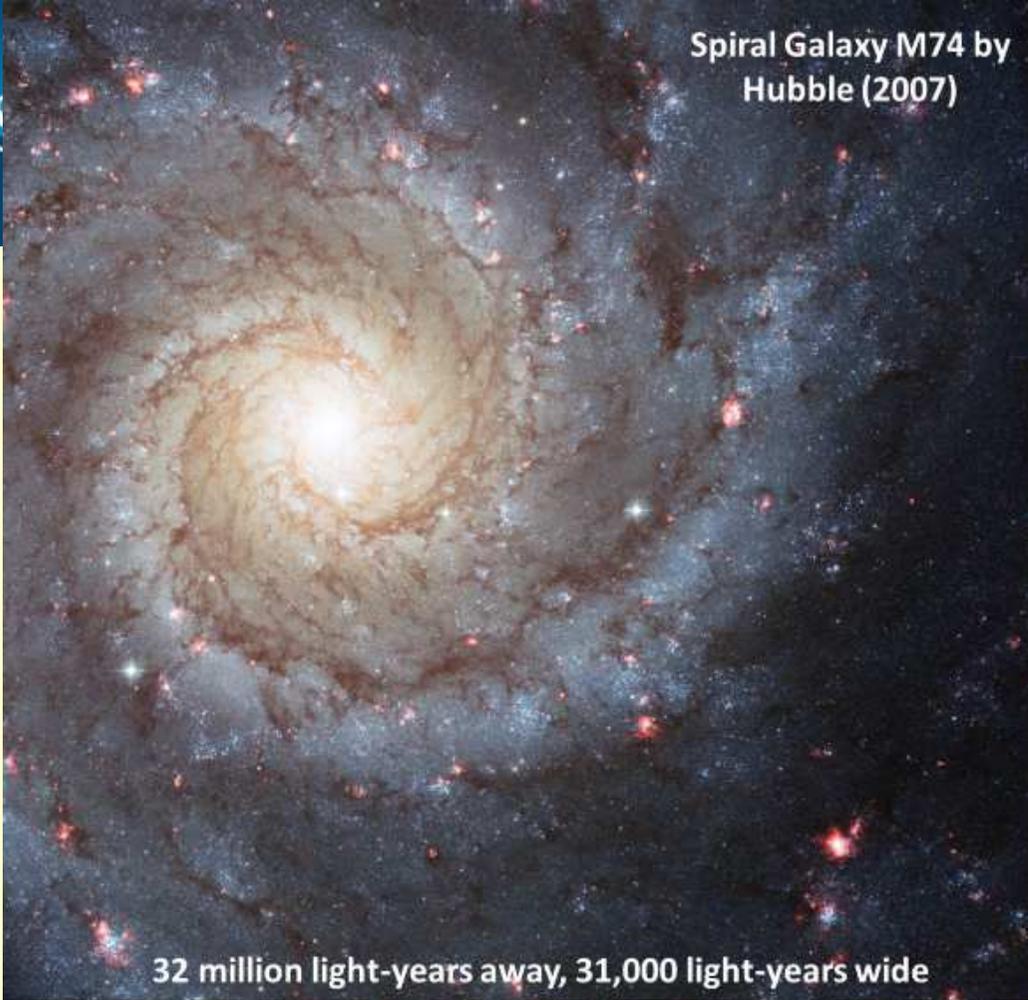


JWST (7-11  $\mu\text{m}$ )



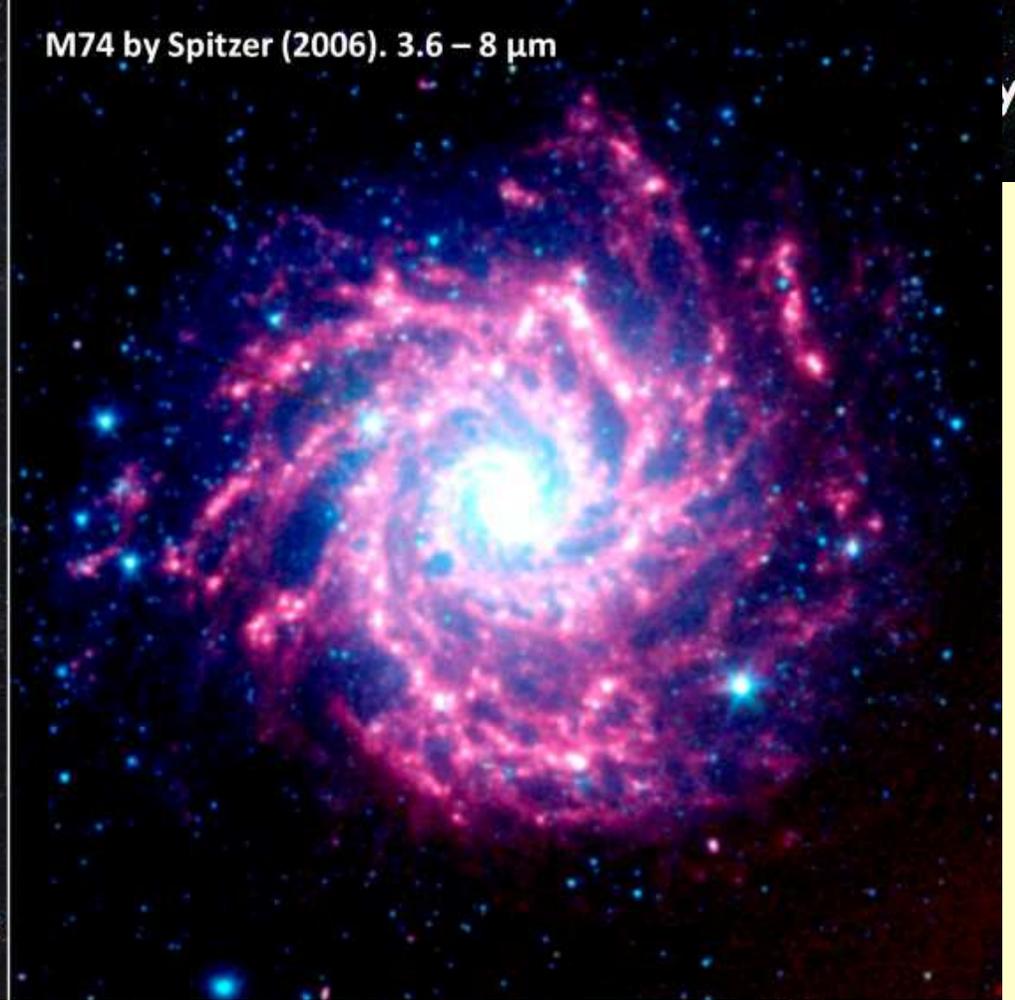
ny.

Spiral Galaxy M74 by  
Hubble (2007)

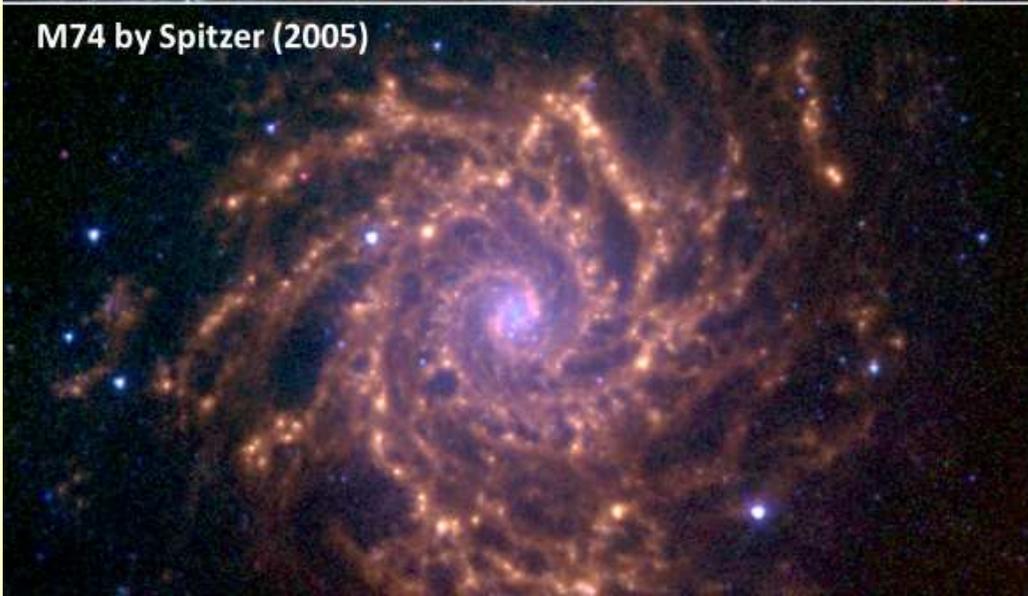


32 million light-years away, 31,000 light-years wide

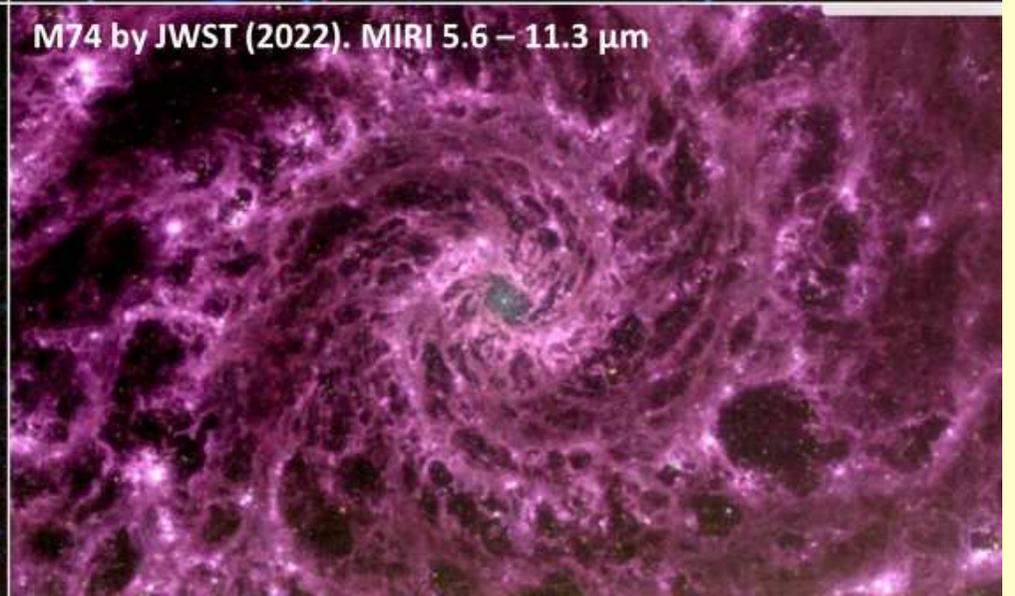
M74 by Spitzer (2006). 3.6 – 8  $\mu\text{m}$



M74 by Spitzer (2005)



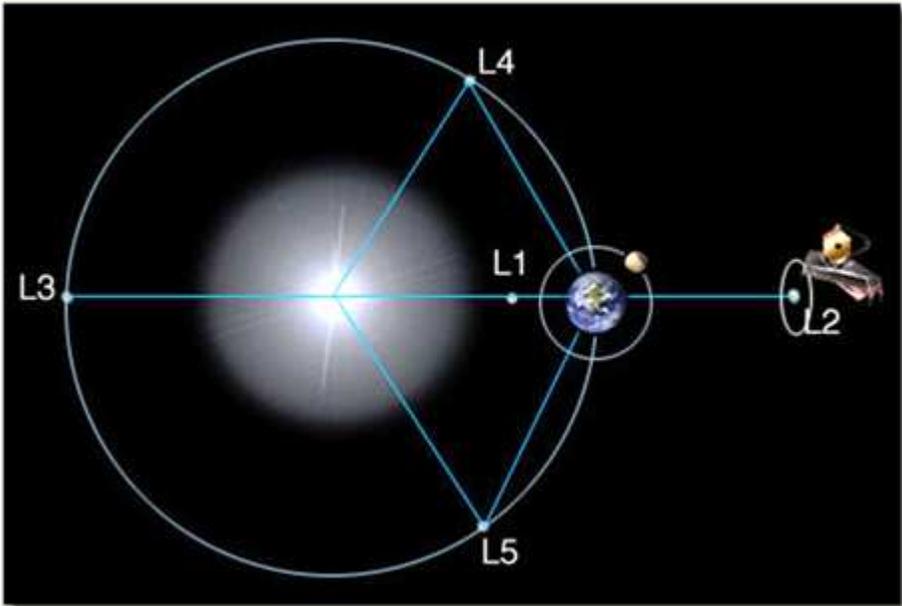
M74 by JWST (2022). MIRI 5.6 – 11.3  $\mu\text{m}$





- ★ Après de nombreux accidents de parcours, augmentations de budget (10 Milliards \$) et reports de lancement répartis sur près de 30 ans, le successeur direct de Hubble, le télescope spatial James Webb (du nom du célèbre administrateur de la NASA de l'époque Apollo), un projet mené dans le cadre d'une coopération internationale associant la NASA, l'ESA et l'Agence spatiale canadienne CSA, semble être bien sur les rails.
- ★ Le lancement, reporté plusieurs fois, est maintenant prévu le ~~22~~ 24 Décembre 2021 d'après les toutes récentes nouvelles de la NASA.
- ★ Photo : le Webb dans la salle d'intégration Ariane 5 Crédit : NASA/Chris Gunn



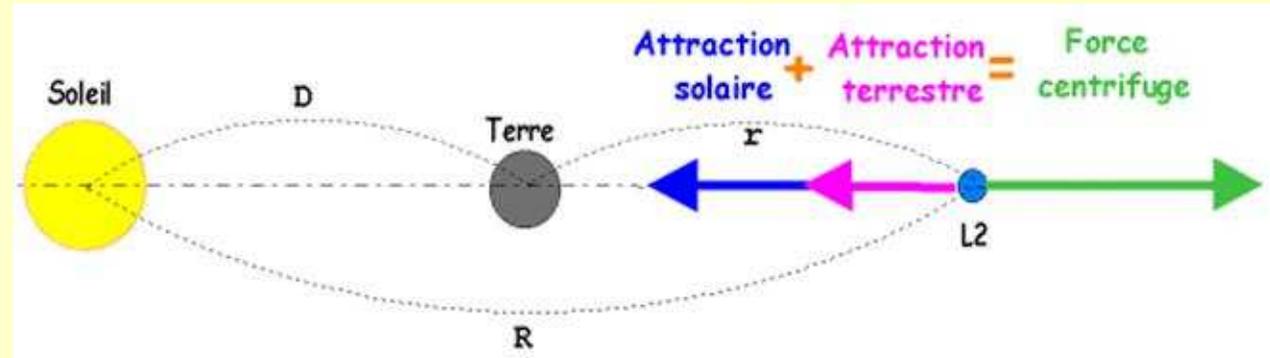


L1	L2
SOHO	Herschel
Lisa Pathf.	Planck
	WMAP
	JWST
	Gaia

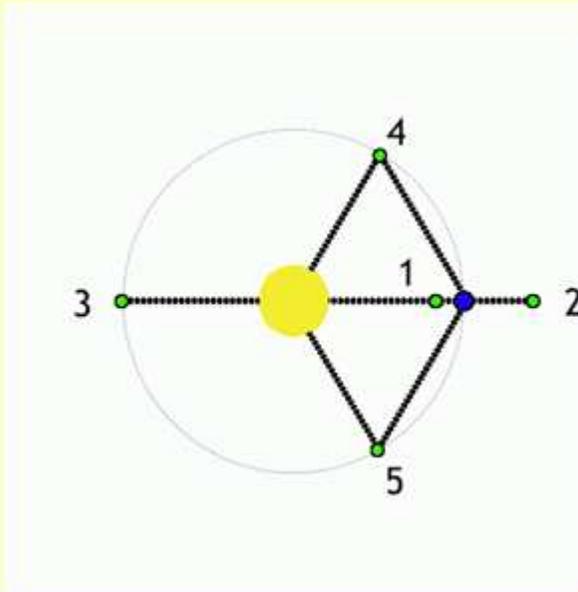
- ★ JWST est lancé par une Ariane 5 ECA de Kourou, et sera placé au point de Lagrange L2 du système Terre-Soleil (à 1,5 millions de km de la Terre).
- ★ Pourquoi si loin ? (rendant pour le moment toute réparation impossible). Pour des questions thermiques ; plus près il nécessiterait un système cryogénique de refroidissement plus poussé que celui prévu, qui est un refroidissement principalement passif.
- ★ De plus il sera ainsi loin de toute pollution lumineuse notamment IR.
- ★ Durée de vie prévue : 5 à 10 ans, due à la consommation d'ergol toutes les 3 semaines, pour maintenir l'orbite.

# Pourquoi les points de Lagrange sont-ils si convoités ?

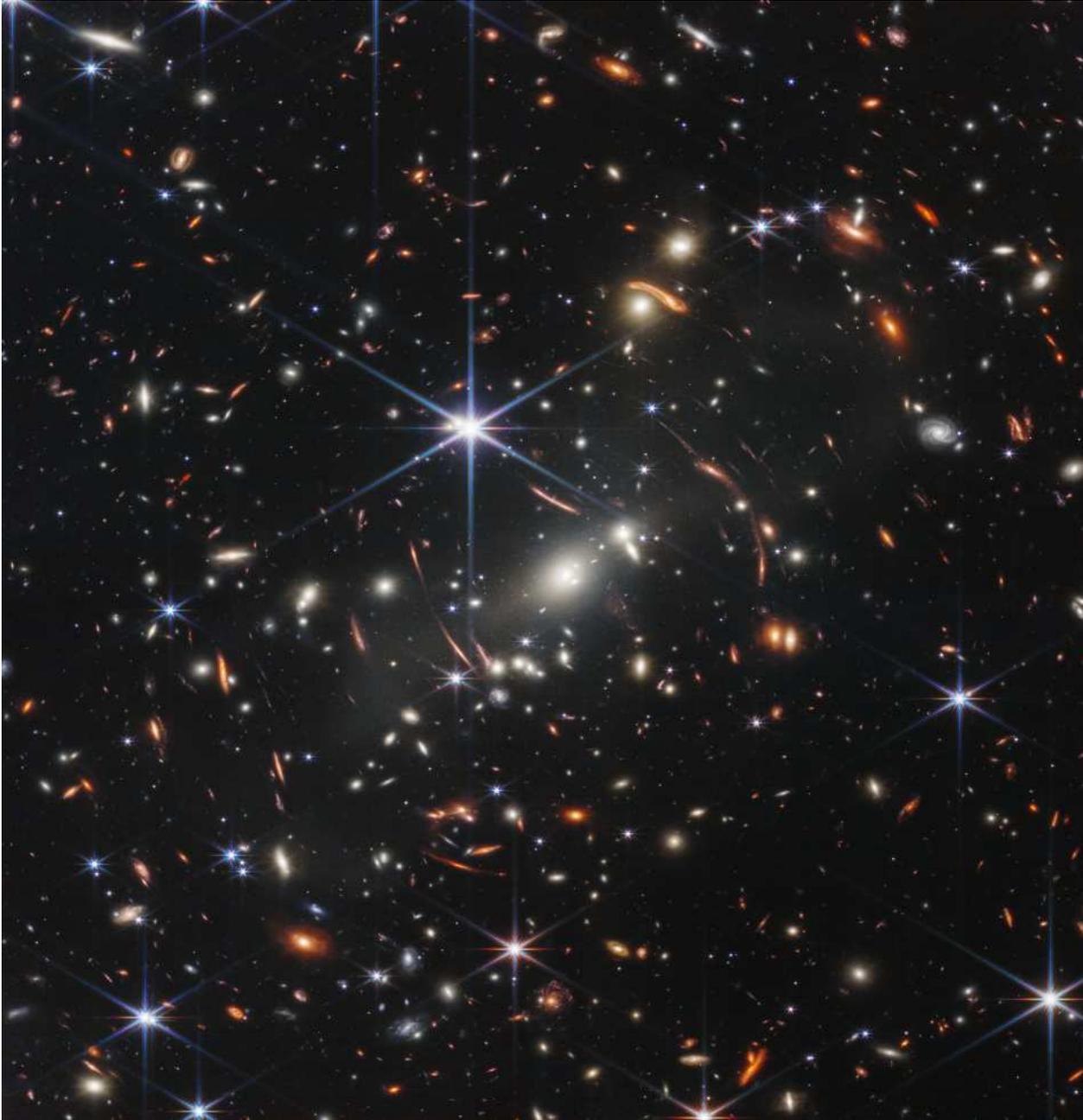
- ★ Les points de Lagrange sont les points où l'ATTRACTION SOLAIRE ET l'ATTRACTION TERRESTRE SONT EXACTEMENT COMPENSÉES PAR LA FORCE CENTRIFUGE SUR ORBITE.



- ★ Ces points sont donc fixes par rapport à l'ensemble Soleil-Terre. Ils tournent en même temps que la Terre sur son orbite, comme on le voit sur l'animation Gif
- ★ L2 est à l'abri des interférences (rayonnement, chaleur..) terrestres, lunaires et solaires, de plus l'environnement est froid et stable, ce que l'on recherche
- ★ Les points comme L2 (c'est aussi le cas de L1 et L3) notamment sont instables dans le temps, c'est-à-dire qu'il faut de temps en temps corriger la position, en fait les satellites effectuent une orbite en Lissajous autour de ces points tous les 6 mois
- ★ Ces orbites (perpendiculaires à l'écliptique) permettent ainsi de voir le Soleil afin d'alimenter les panneaux solaires. Mais ces points « métastables » permettent quand même d'économiser une grande quantité de carburant.

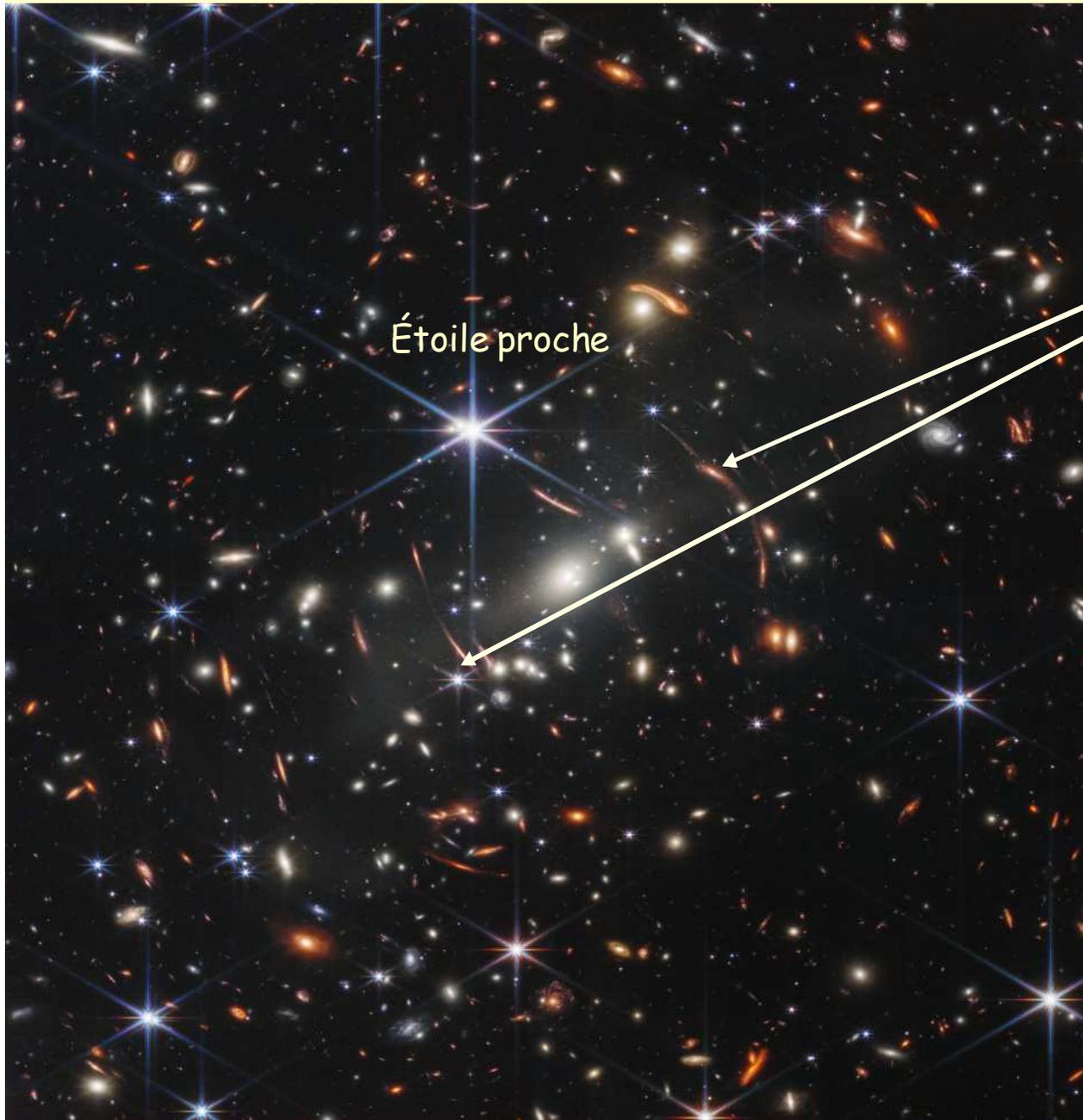


# LES PREMIÈRES IMAGES ARRIVENT



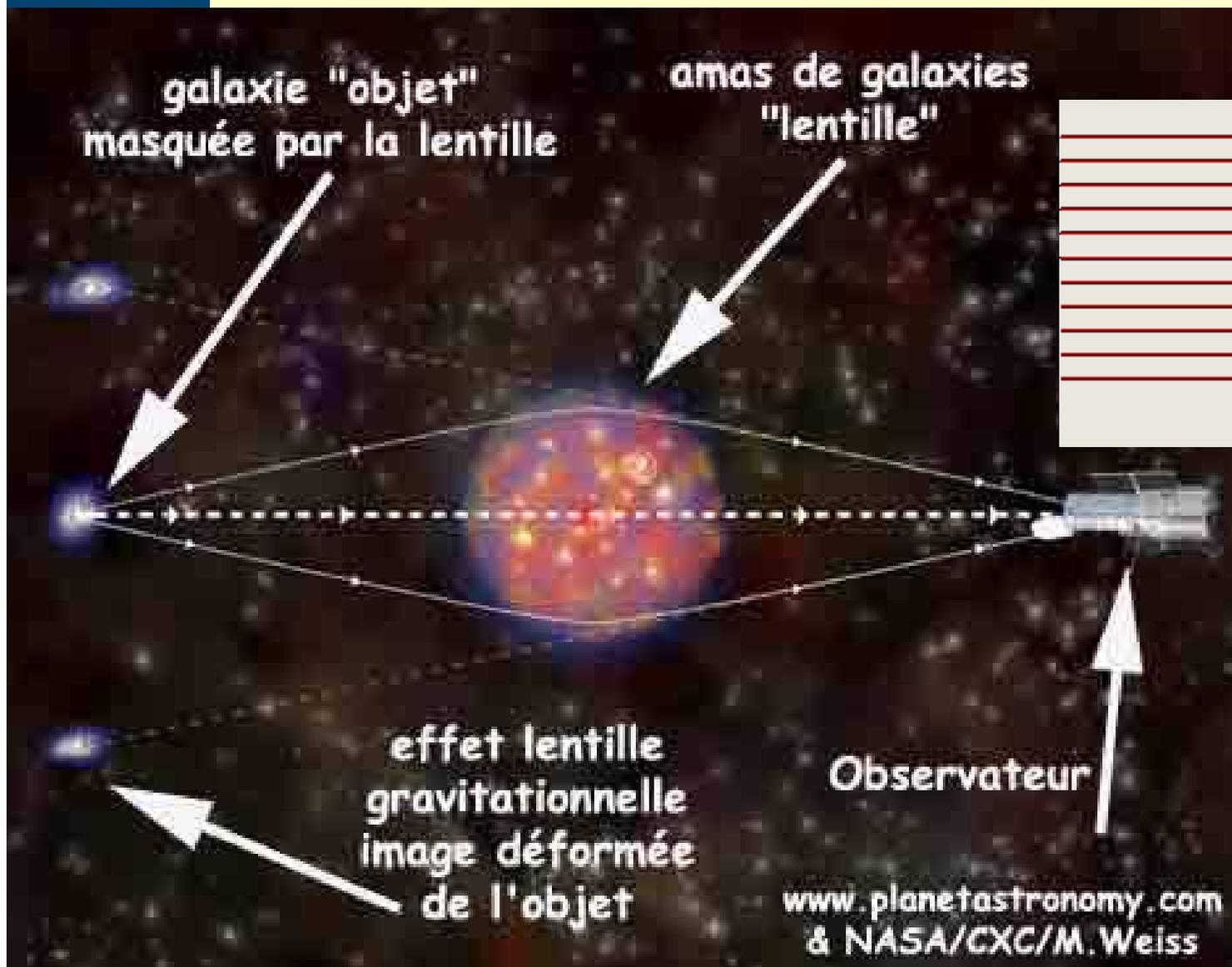
- \* C'est le premier champ profond (deep field) du Webb!
- \* Particulièrement bien visibles sont les arcs dus à l'effet **lentille gravitationnelle** produit par cet amas de galaxies daté de 4,6 milliards d'années. Cet effet lentille fait ressortir ce qu'il y a **derrière** et qui est daté de **13,1 milliards d'années**, soit 700 millions d'années après le Big Bang.
- \* Image produite avec un temps d'exposition total de 12,5 heures répartis sur plusieurs jours.
- \* Toutes images crédit : NASA, ESA, CSA, et STScI

# LES PREMIÈRES IMAGES ARRIVENT



Étoile proche

- \* C'est le premier champ profond (deep field) du Webb!
- \* Particulièrement bien visibles sont les arcs dus à l'effet **lentille gravitationnelle** produit par cet amas de galaxies daté de 4,6 milliards d'années. Cet effet lentille fait ressortir ce qu'il y a **derrière** et qui est daté de **13,1 milliards d'années**, soit 700 millions d'années après le Big Bang.
- \* Image produite avec un temps d'exposition total de 12,5 heures répartis sur plusieurs jours.
- \* Toutes images crédit : NASA, ESA, CSA, et STScI

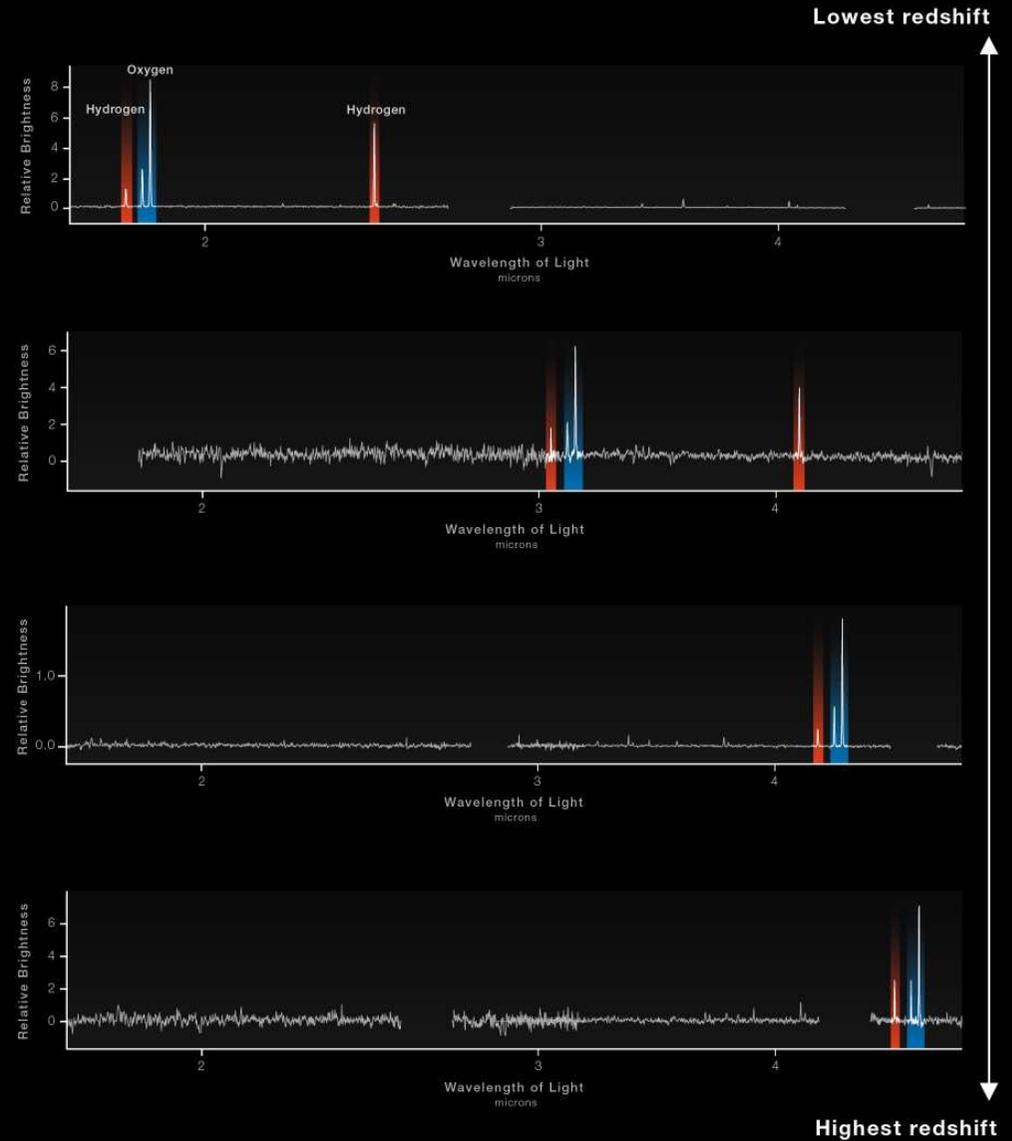


GALAXY CLUSTER SMACS 0723

# WEBB SPECTRA IDENTIFY GALAXIES IN THE VERY EARLY UNIVERSE

NIRCam Imaging

NIRSpec Microshutter Array Spectroscopy



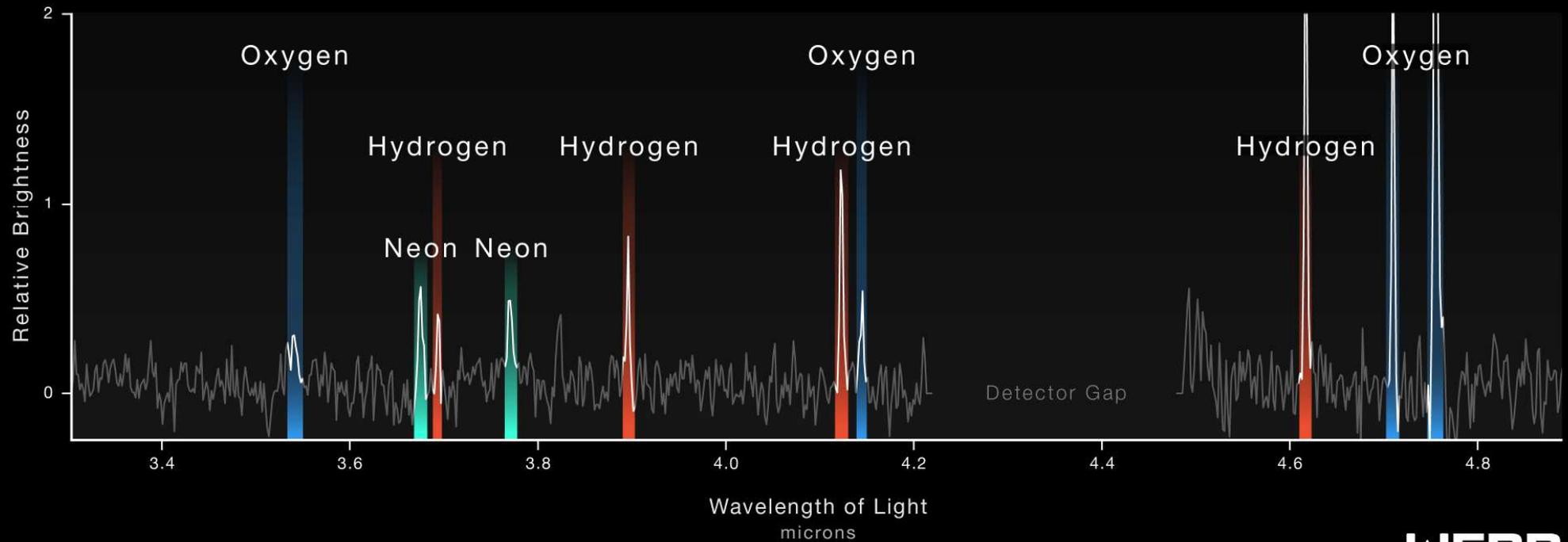
DISTANT GALAXY BEHIND SMACS 0723

# WEBB SPECTRUM SHOWCASES GALAXY'S COMPOSITION

NIRCam Imaging



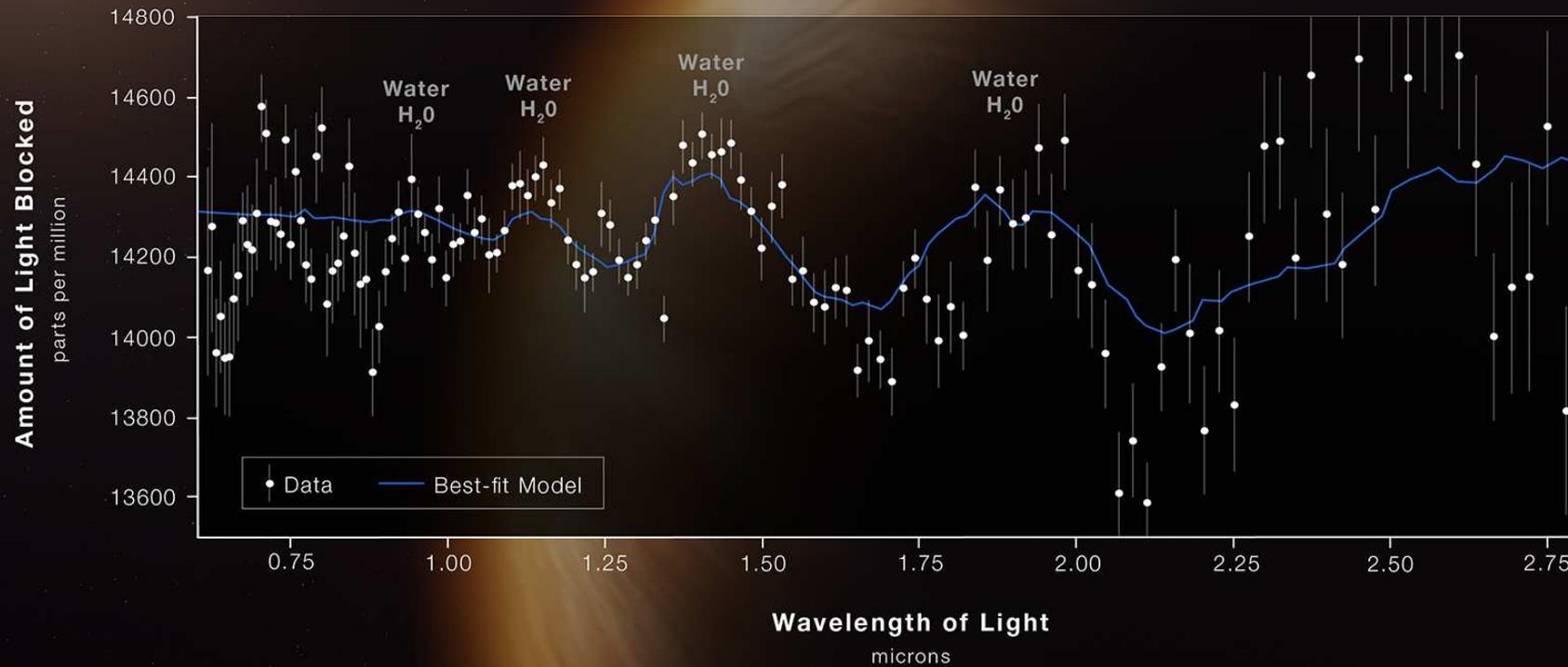
NIRSpec Microshutter Array Spectroscopy



HOT GAS GIANT EXOPLANET WASP-96 b

## ATMOSPHERE COMPOSITION

NIRISS | Single-Object Slitless Spectroscopy

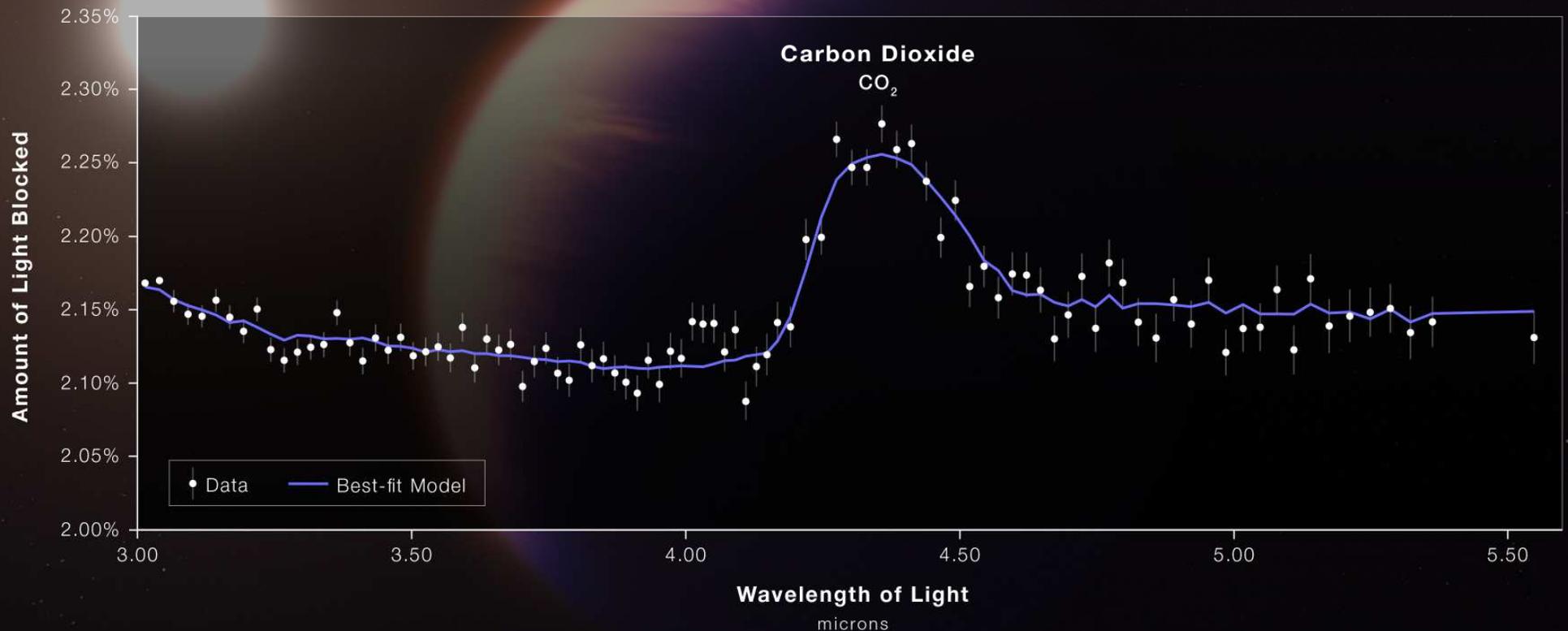


Le JWST n'a pas fini de nous étonner, à peine en service, il vient de découvrir la première signature du  $\text{CO}_2$  dans l'atmosphère d'une exoplanète, WASP-39 b, et ceci grâce à son spectrographe NIRSpec, en grande partie fourni par l'ESA.

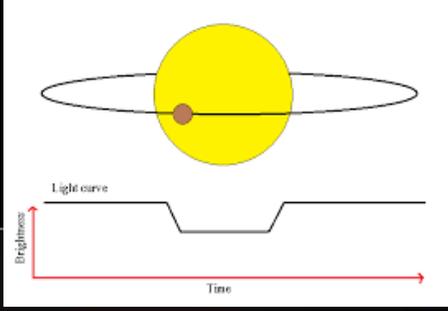
HOT GAS GIANT EXOPLANET WASP-39 b

## ATMOSPHERE COMPOSITION

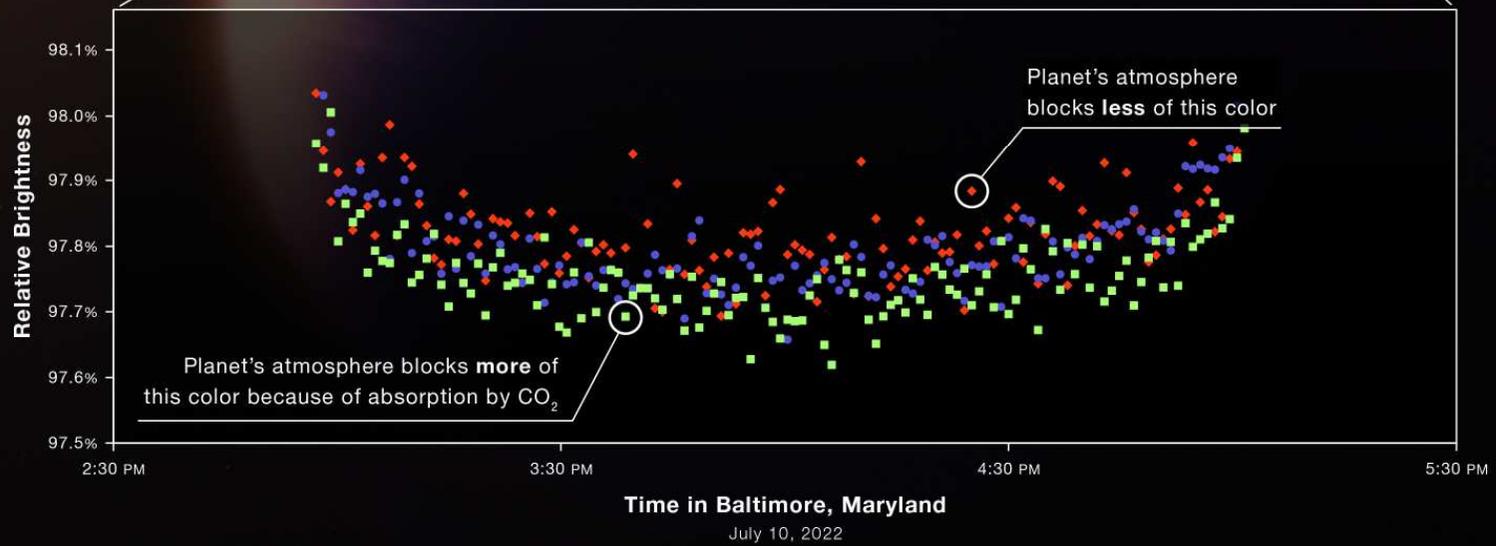
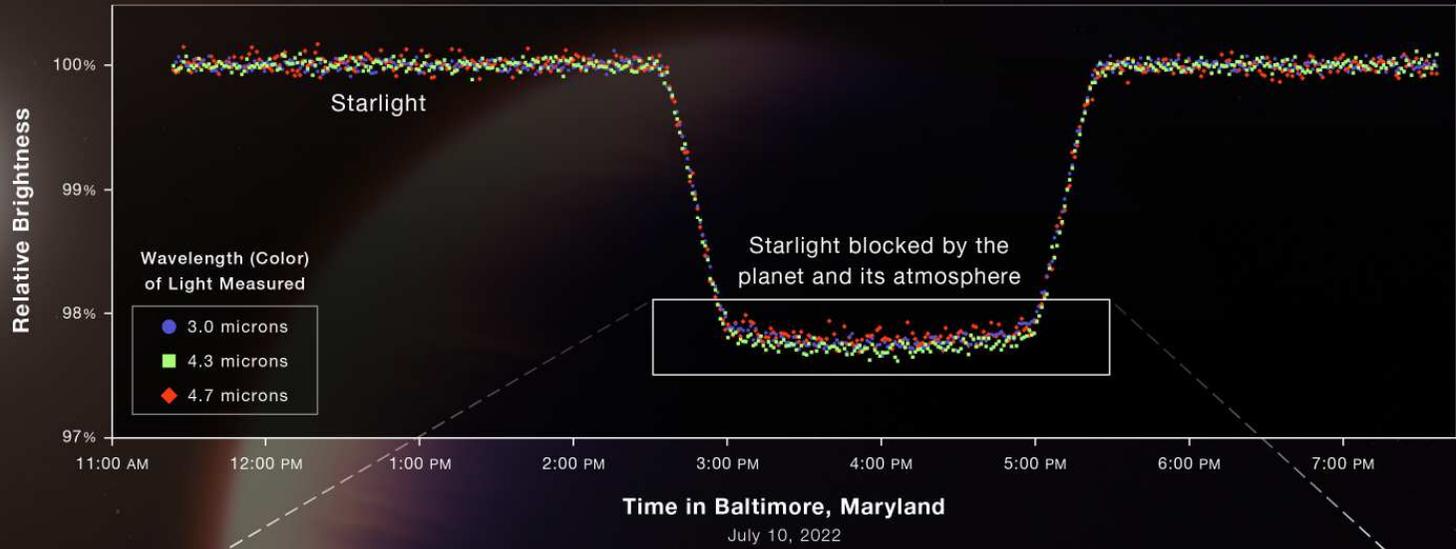
NIRSpec | Bright Object Time-Series Spectroscopy



# HOT GAS GIANT EXOPLANET WASP-39 b TRANSIT LIGHT CURVE



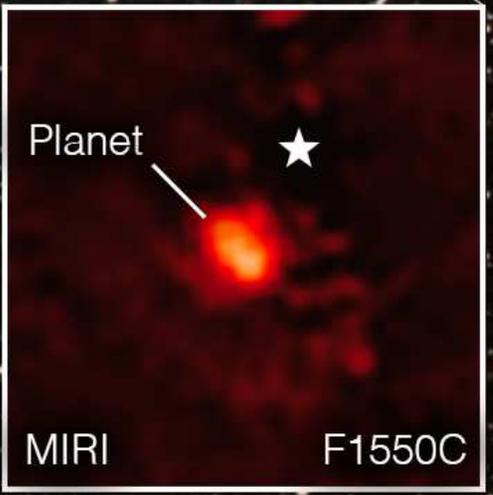
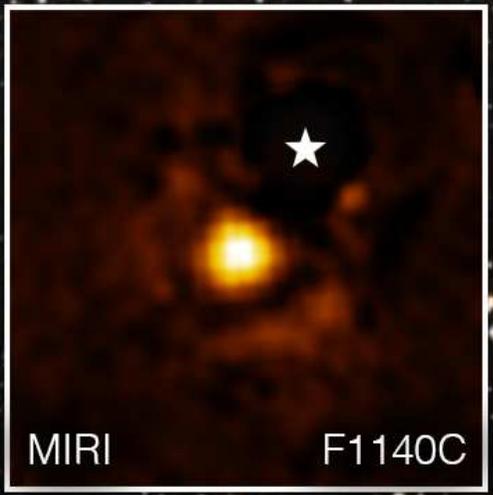
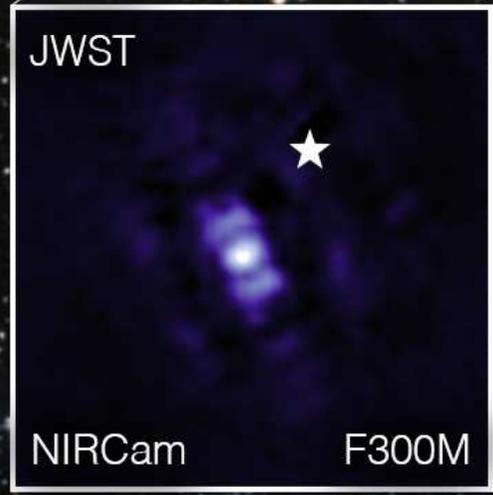
NIRSpec | Bright Object Time-Series Spectroscopy

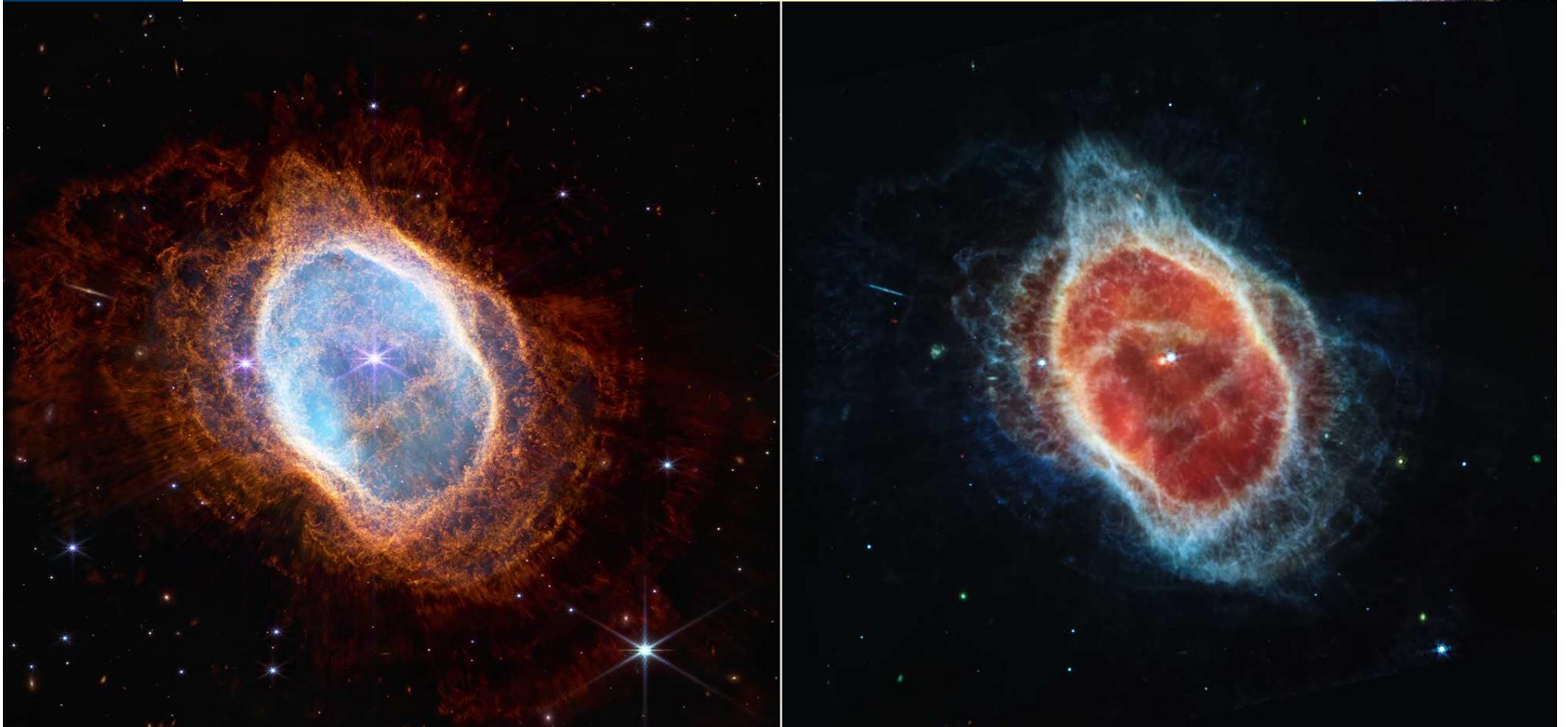


Pour la première fois  
une image directe  
d'une exoplanète.  
Jeune planète 12 fois  
la masse de Jupiter  
385 al de nous

Star  
HIP 65426

Exoplanet  
HIP 65426 b





Comparaison côte à côte de la nébuleuse de l'anneau austral en proche IR à gauche et en IR moyen à droite.

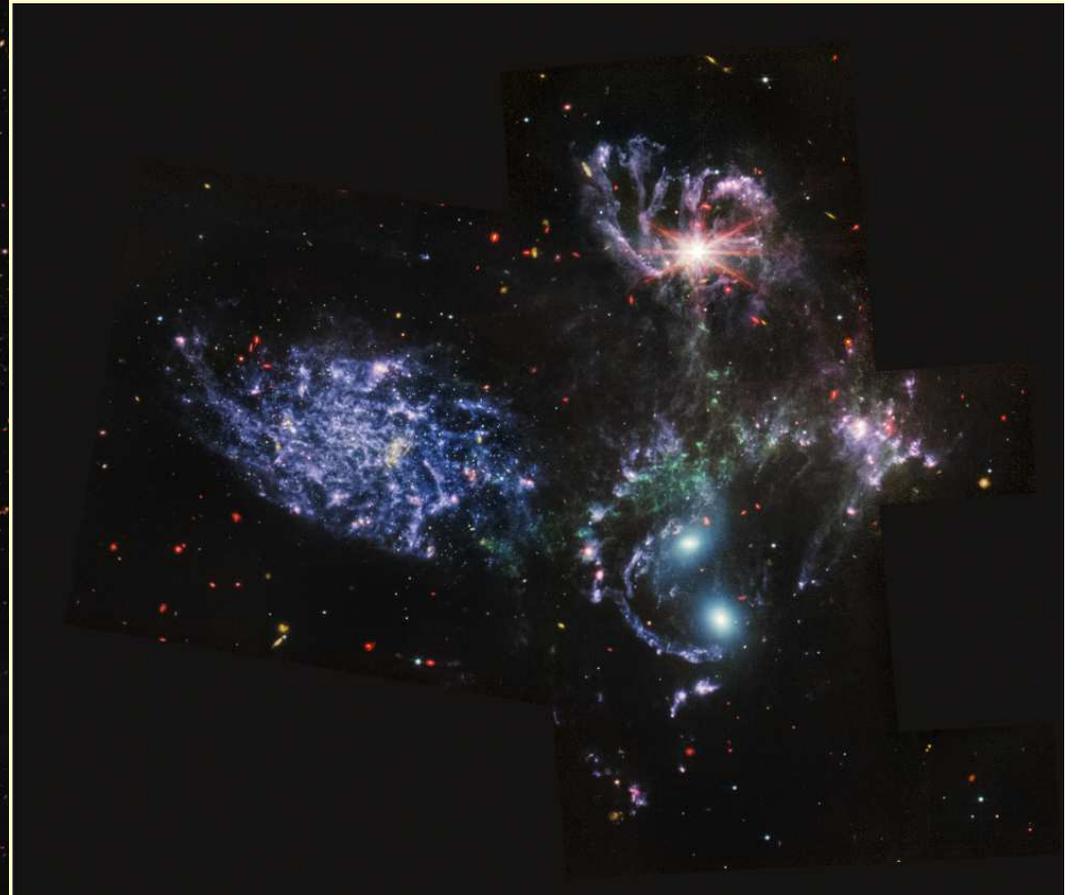
Crédit : NASA, ESA, CSA, et STScI



Les longueurs d'onde IR peuvent pénétrer les nuages de poussières et forment ce spectacle unique.

On remarque des jets protostellaires dans la partie gauche de l'image ainsi que les plus jeunes étoiles qui apparaissent comme des points rouges réparties sur toute la largeur de la photo

Crédit : NASA, ESA, CSA, et STScI

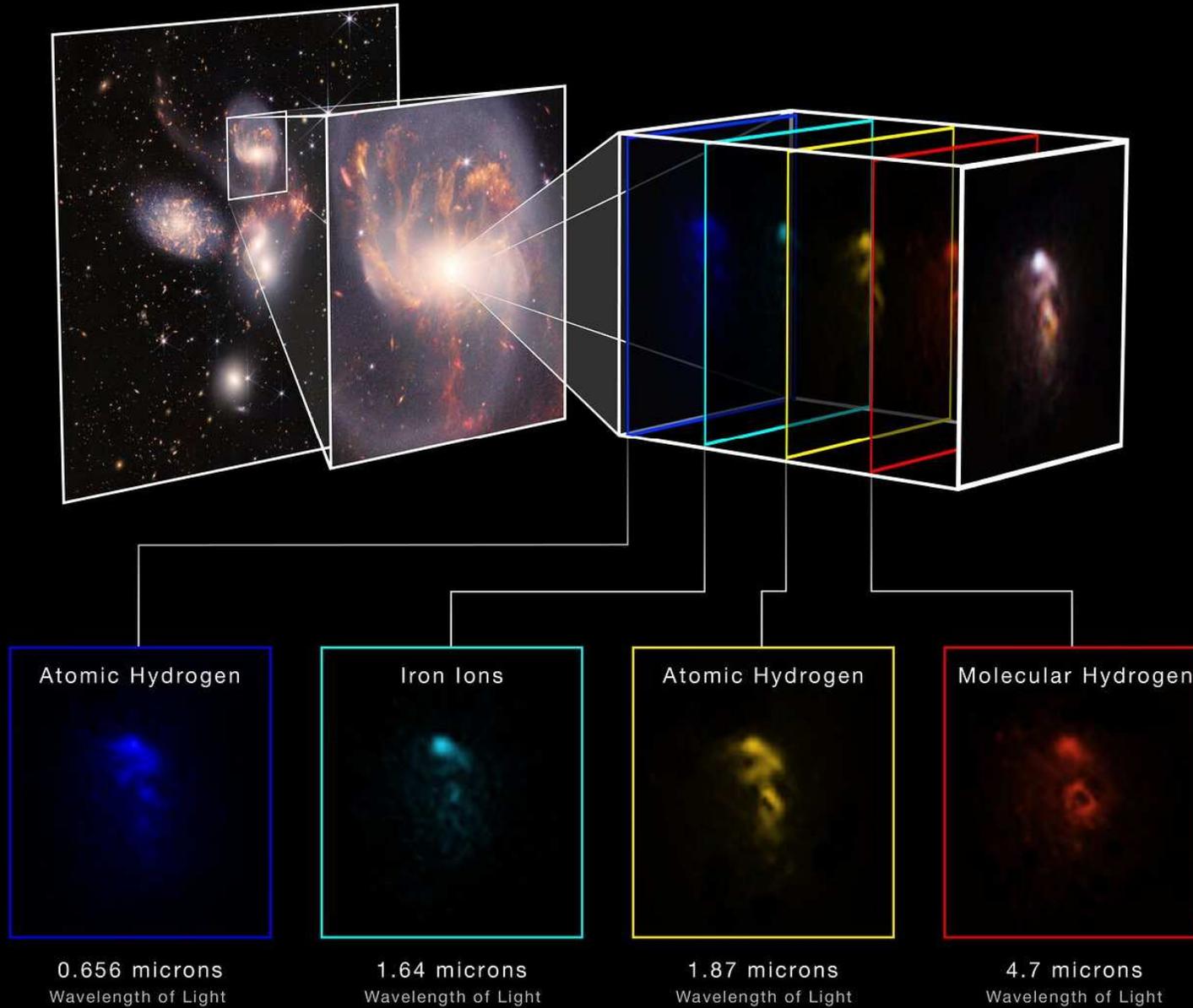


Le quintette de Stephan vu en proche et moyen IR (composite des vues NIRC*am* et MIRI) et à droite seulement en moyen IR (instrument MIRI). Dans cette photo de MIRI, on voit particulièrement bien les deux galaxies formant NGC 7318.

Crédit : NASA, ESA, CSA, et STScI

NIRCam and MIRI Imaging

NIRSpec IFU Spectroscopy





NIRCam Filters | F090W F150W F200W F277W F356W F444W

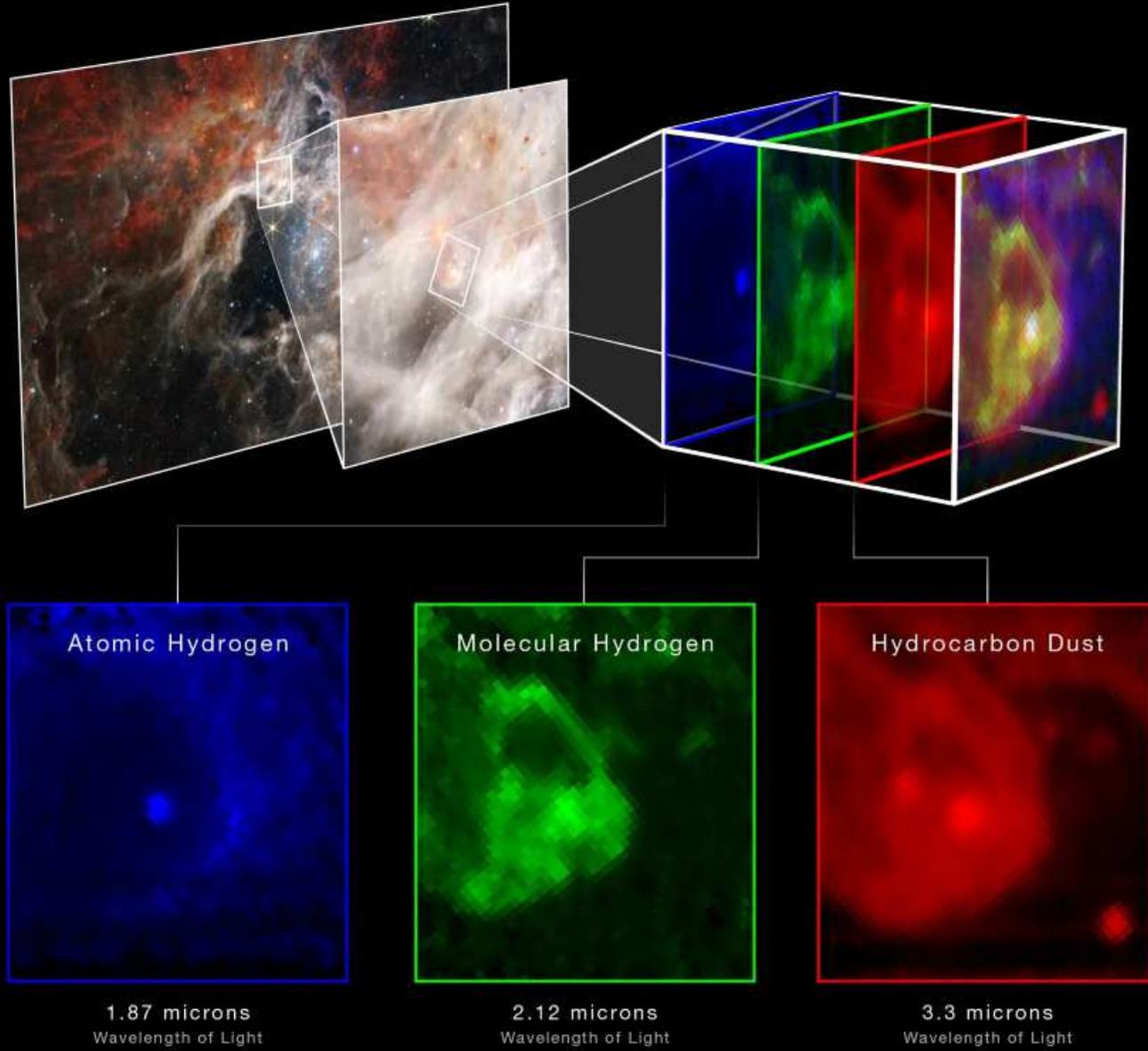
MIRI Filters | F770W F1000W F1280W F1800W

★ La nébuleuse de la Tarentule au NIRC*am* à 160.000 al dans le LMC siège de formation d'étoiles



NIRCam Imaging

NIRSpec IFU Spectroscopy





- \* La nébuleuse d'Orion à 1300 al
- \* La barre d'Orion, un mur de gaz dense et de poussières qui s'étend du haut à gauche au bas à droite de l'image, contient l'étoile brillante la plus visible  $\theta 2$  Orionis A. La scène est éclairée par un groupe d'étoiles massives jeunes et chaudes, l'amas du Trapèze, qui se trouve juste en haut à droite de l'image

Credit: NASA, ESA, CSA, PDRs4All ERS Team;  
image processing Salomé Fuenmayor



# Le coeur de la Nébuleuse d'Orion vu par JWST

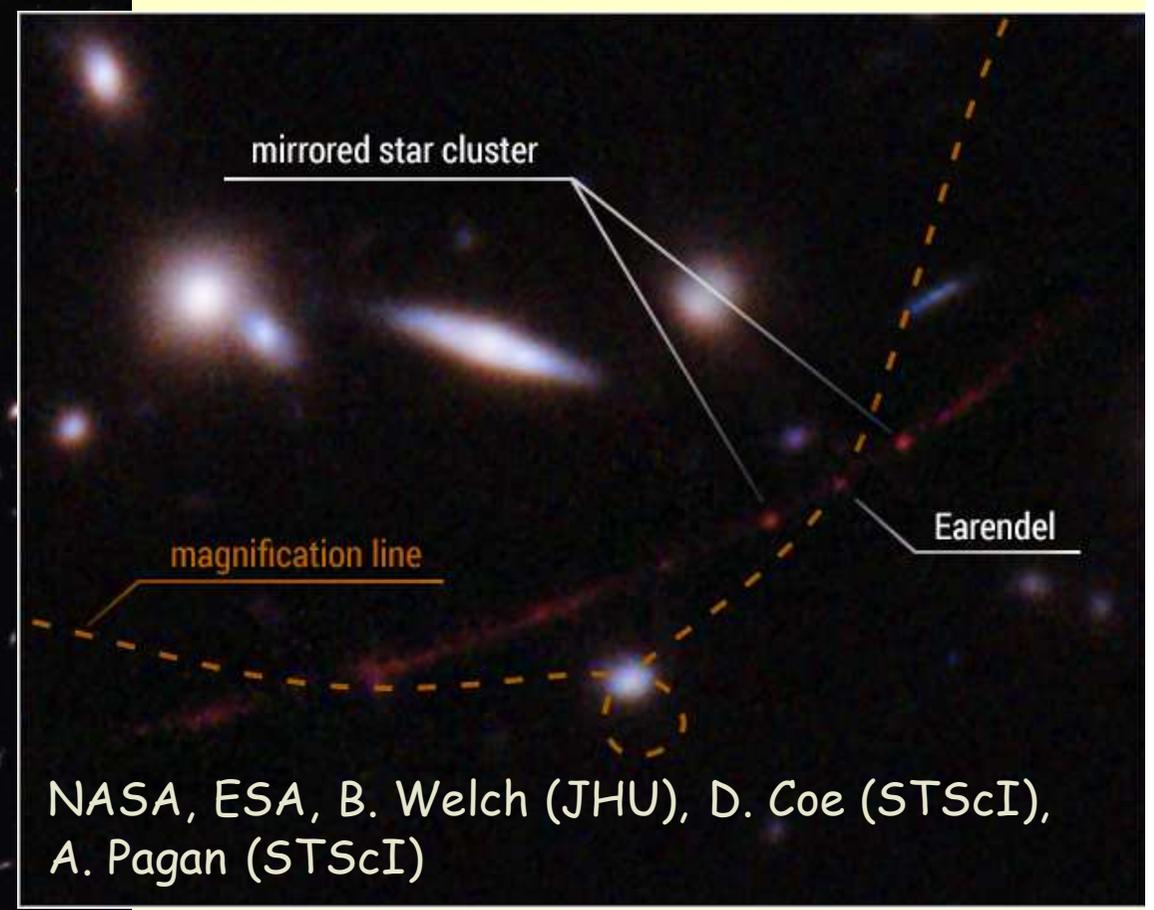
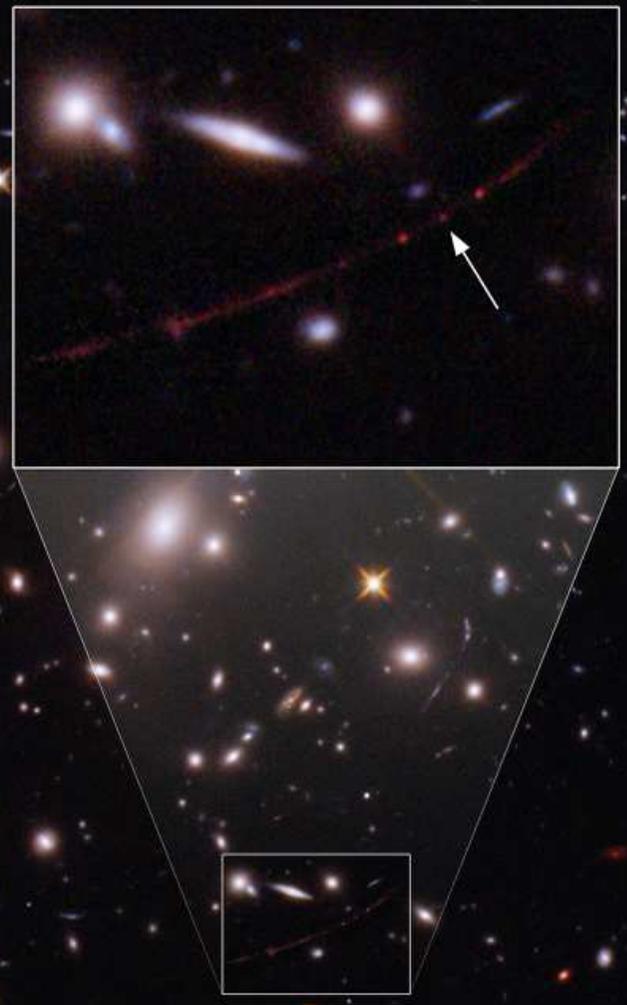


Nircam dans 11 filtres entre 1,4 et 4,8 microns.  
Crédit : Nasa/ESA/CSA/PDRs4All ERS Team

# L'étoile la plus distante dans l'Univers vue par JWST

- ★ L'étoile Aerenel (étoile du matin en vieil anglais) a été photographiée par le Webb, et ceci grâce à une lentille gravitationnelle due à un amas de galaxies sur le chemin lumineux.
- ★ Elle est en effet située à ... **12,9 Milliards d'al** (12,9 Gal). En tenant compte de l'expansion elle est à 28 Gal!!
- ★ Elle avait d'abord été détectée par Hubble ce printemps 2022.

# Vue par Hubble



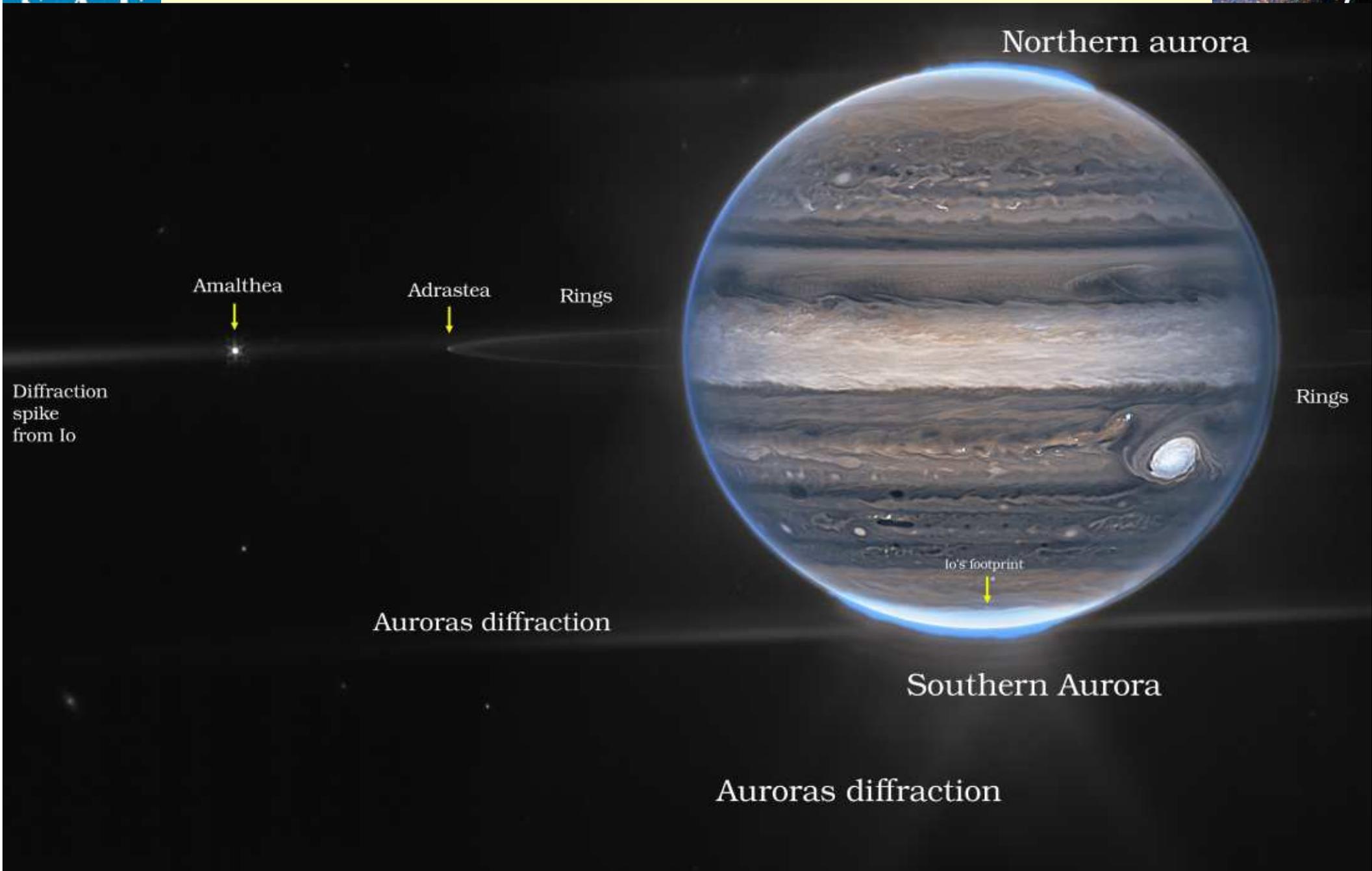
NASA, ESA, B. Welch (JHU), D. Coe (STScI),  
A. Pagan (STScI)

Vue par le JWST  
Aerendel appartient à la  
population III d'étoiles  
Les toutes premières  
étoiles de l'Univers  
Elle n'existe certainement  
plus maintenant



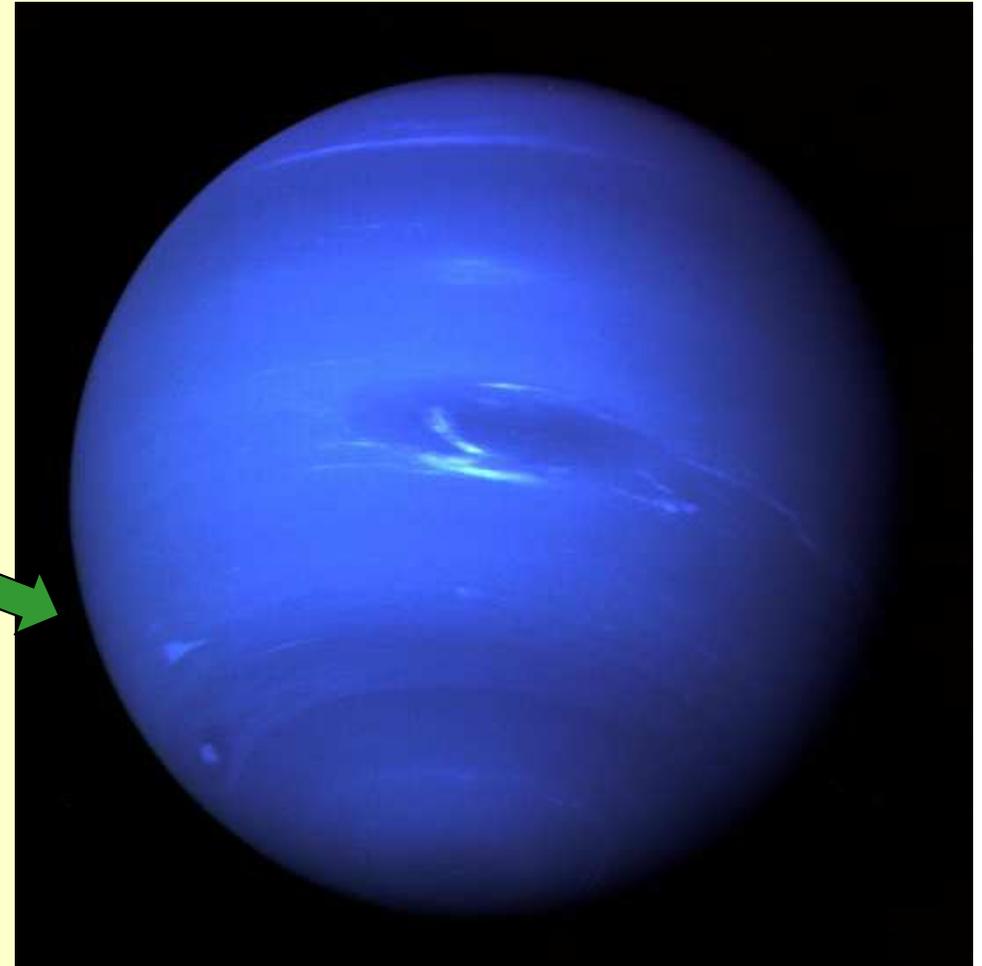
- ★ Le JWST s'est intéressé récemment à notre plus grosse planète, Jupiter et en a photographié notamment des aurores que l'on voit apparaître en rouge autour des pôles. La production de ces aurores est un peu différente des nôtres, en effet le volcanisme du petit satellite le plus proche Io, joue un rôle, elle envoie des jets d'ions positifs dans la magnétosphère jovienne

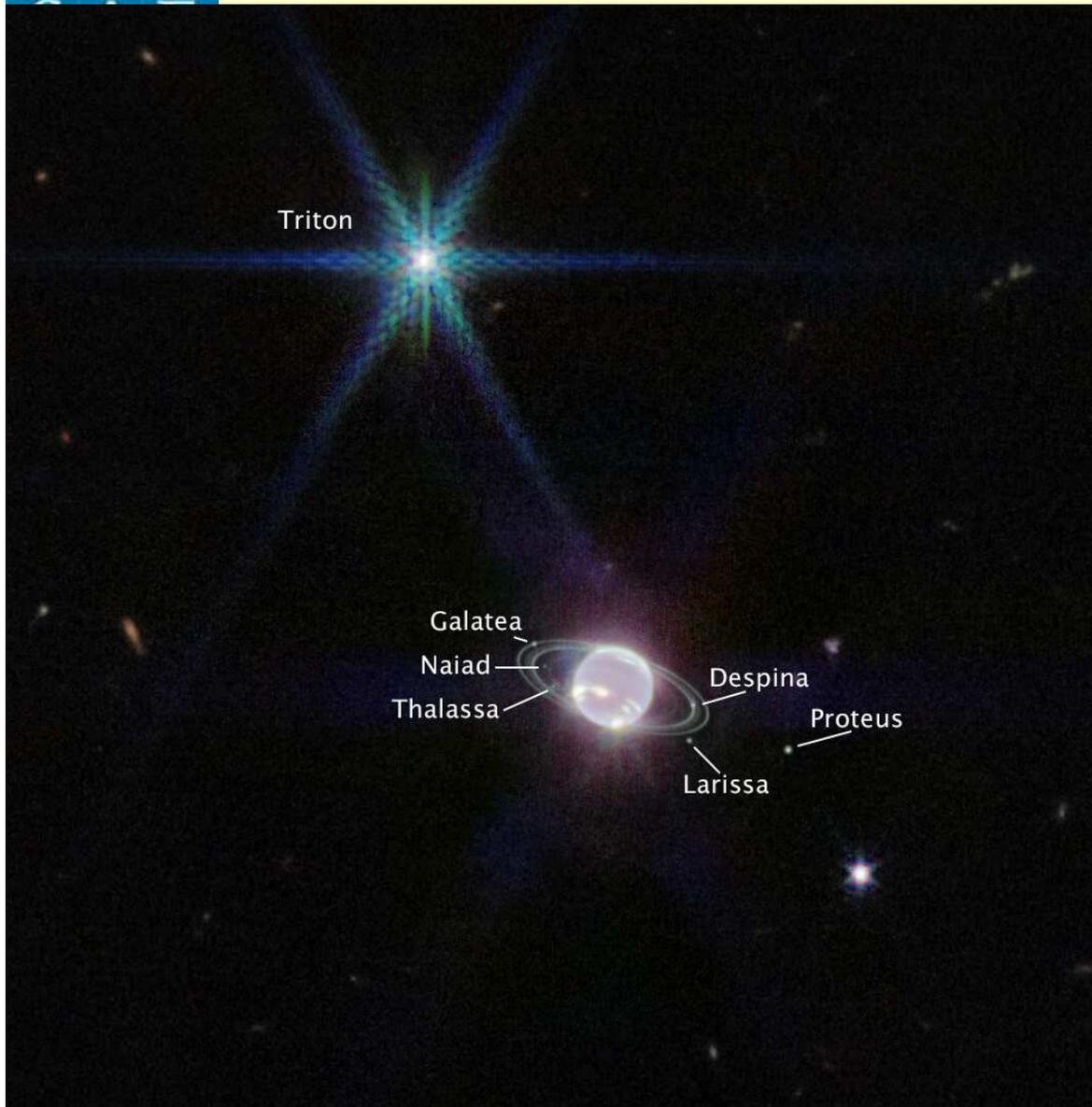




# RETOUR À NEPTUNE

- \* Le JWST ne s'intéresse pas qu'aux objets lointains ou très lointains, mais aussi aux objets plus proches comme par exemple la planète Neptune dont on a peu d'informations depuis le dernier passage de la sonde Voyager 2 il y a 30 ans.
- \* C'est donc avec plaisir que l'on a apprécié les nouvelles images fournies par le Webb, où l'on remarque particulièrement la dynamique des anneaux. Certains anneaux sont beaucoup plus clairement visibles que lors du passage de Voyager.



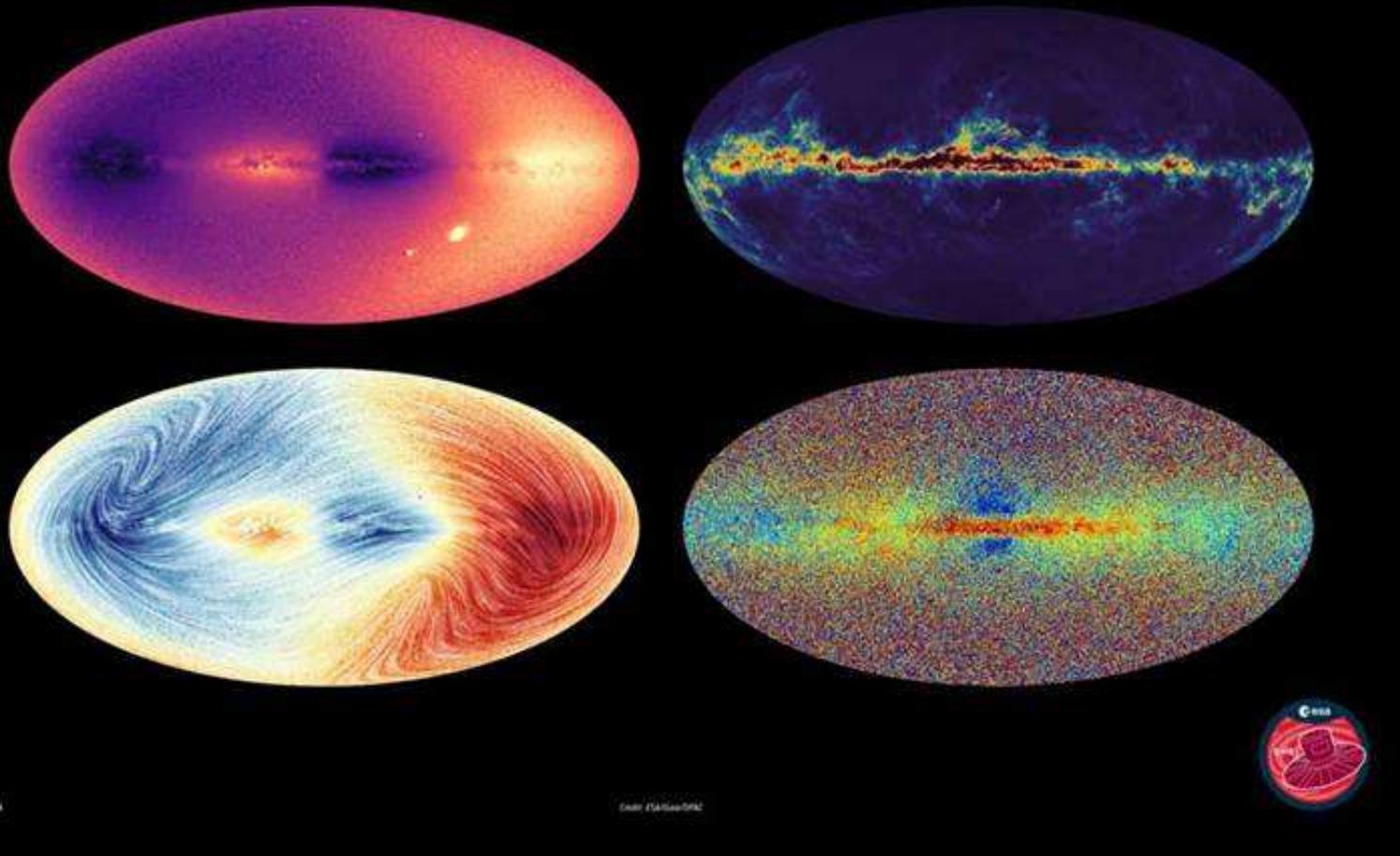


- \* Image de Neptune et de son environnement par la caméra dans le proche IR, la NIRCcam (de 0,6 à 5 microns).
- \* On distingue aussi des faibles bandes sur la planète.
- \* Sept satellites sont visibles et annotés sur cette photo.
- \* Triton orbite de façon rétrograde, cela signifie certainement que c'est un objet capturé (de la ceinture de Kuiper ?). De plus il est très brillant car recouvert d'azote solide.
- \* Et pour terminer, on remarque sur les photos de Voyage, qu'il dégage des geysers

# GAIA : LE 3ème CATALOGUE EST PARU. EXCEPTIONNEL

- ★ Ce lundi 13 Juin 2022 après un long embargo de plusieurs jours, nous avons enfin le droit de publier les informations relatives à la publication du 3ème catalogue de données de la sonde spatiale Gaia (lancée en 2013).
- ★ L'intérêt des astronomes peut se comprendre par la quantité d'informations produites par le télescope Gaia.
- ★ En effet, à chaque étoile étudiée, on mesure :
  - ★ · Sa position et son mouvement en 3 dimensions
  - ★ · Sa couleur
  - ★ · Ses caractéristiques chimiques/physique pour la plupart

## GAIA: EXPLORING THE MULTI-DIMENSIONAL MILKY WAY



- De haut en bas et de gauche à droite :
- \*\* Vitesse radiale :
  - \*\* Vitesse radiale et mouvement propre :
  - \*\* La poussière interstellaire :
  - \*\* La carte chimique de notre galaxie :

[https://dlmultimedia.esa.int/download/public/videos/2022/06/008/2206\\_008\\_AR\\_EN.mp4](https://dlmultimedia.esa.int/download/public/videos/2022/06/008/2206_008_AR_EN.mp4) 5 min



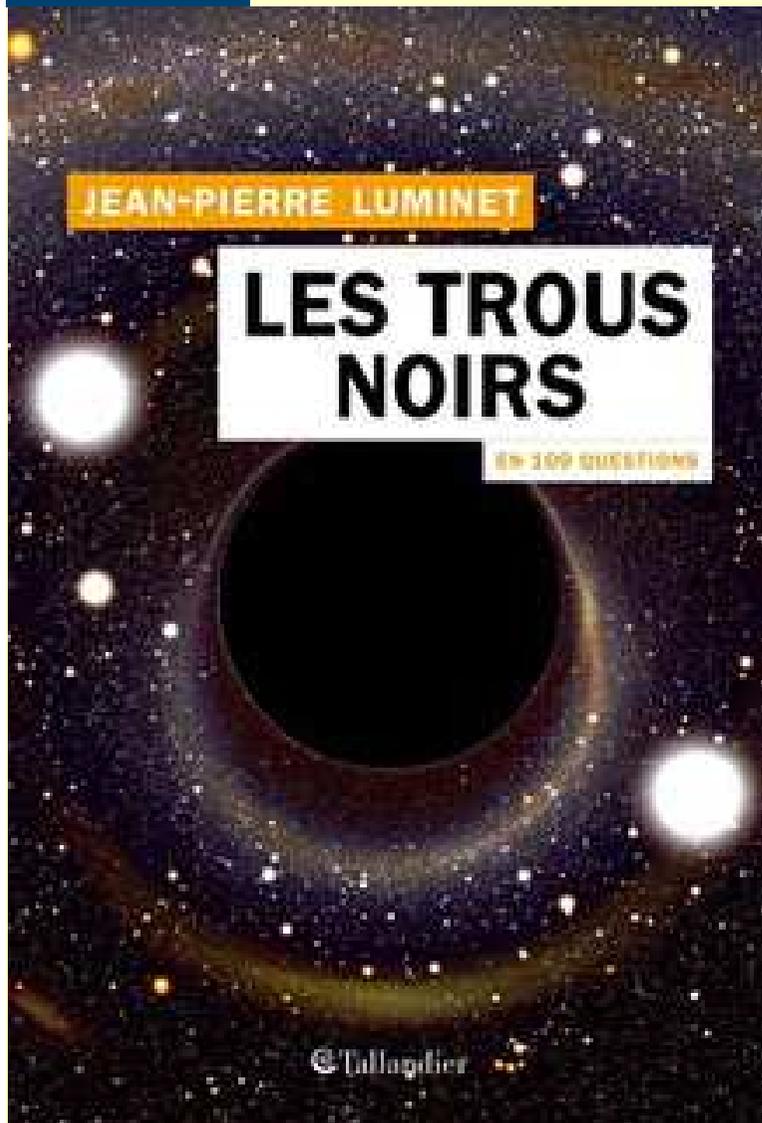
- ★ Commission de cosmologie pour les membres et leurs invités :
- ★ Le samedi 1<sup>er</sup> Octobre à 15h au siège
- ★ L'AUBE COSMIQUE ET L'ÉPOQUE DE RÉIONISATION
- ★ Par Dominique AUBERT Obs de Strasbourg, professeur d'astrophysique
- ★ Les premiers astres lumineux (étoiles, galaxies, noyaux actifs) sont apparus quelques centaines de millions d'années après le Big-Bang provoquant une des grandes transitions cosmologiques, la Réionisation. Ce processus trouve son origine dans le rayonnement produit par ces toutes premières structures et a conduit à transformer l'intégralité du gaz cosmique d'un état froid et neutre à celui qui est le sien aujourd'hui, chaud et ionisé. Ces époques reculées sont sur le point d'être directement observés par de futurs grands instruments tels que SKA ou JWST, nous donnant ainsi des contraintes sur l'Univers jeune et les premiers objets qui s'y forment. Je discuterait de l'état actuel des connaissances sur la Réionisation, ainsi que des moyens/méthodes/techniques, parfois à la limite de nos capacités actuelles, mis en œuvre pour acquérir et interpréter les données à venir.



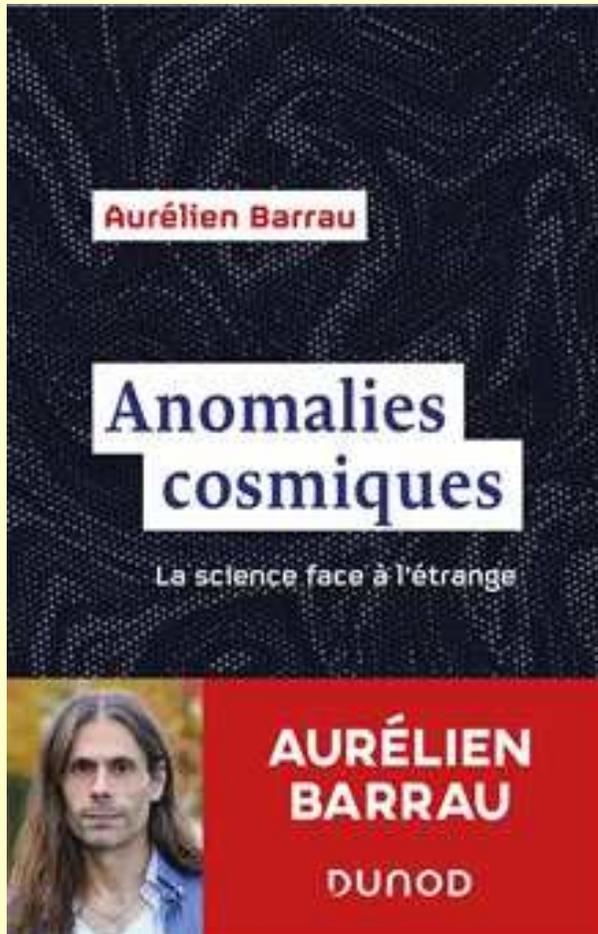
- ★ Prochaine réunion :
- ★ Le 10 Décembre 15H  
au siège
- ★ Benjamin  
CRINQUAND  
interviendra depuis  
Princeton (USA) sur le  
sujet suivant :
- ★ À débattre



# À LIRE



- ★ Jean Pierre Luminet vient de publier un nouvel ouvrage que je vous recommande :
- ★ « Les trous noirs en 100 Questions », Tallandier (25 août 2022) - 320 pages - 18 €
- ★ Voici la Quatrième de couverture :
- ★ Comment définir simplement un trou noir ? Quand a-t-on imaginé pour la première fois leur existence ? Est-il vrai que les trous noirs ralentissent le temps ? Que se passe-t-il à l'intérieur ? Pourrait-on voyager dans l'espace en utilisant les trous de ver ? Un trou noir menace-t-il le système solaire ? Notre univers est-il un gigantesque trou noir ?



- ✳ Anomalies cosmiques, la science face à l'étrange
- ✳ Chez Dunod 16,90€
- ✳ La science est toujours présentée à travers ses succès. La situation, pourtant, se révèle être un peu plus complexe. Littéralement parlant, toutes les théories sont fausses. Elles seront un jour remplacées par de meilleurs modèles qui, bien souvent, feront table rase des concepts passés.
- ✳ A la base de ces révolutions, magnifiques et inquiétantes, se trouvent les anomalies.
- ✳ A partir de ces anomalies s'esquissent les prémises d'une nouvelle science qui reste pour l'essentiel à écrire. De l'étrange hégémonie de la matière dans l'univers aux mystères des trous noirs et du vide quantique, Aurélien Barrau nous emmène sur ce chemin inconfortable de la science, jalonné de fissures.

# L'observatoire de Jaipur Inde





# MERCI DE VOTRE ATTENTION

Cosmic Spheres of Time

