

Le Figaro - mardi 21 décembre 2021

SCIENCES

Pourquoi le télescope spatial Webb promet de révolutionner l'astronomie

Conçu pour détecter les premières lueurs de l'Univers, son champ d'action s'annonce beaucoup plus vaste.

TRISTAN VEY

ESPACE Pour les amateurs d'astronomie, le James Webb Space Telescope (JWST ou Webb pour les intimes) est quasi mythique. Monumental par sa taille (celle d'un terrain de tennis) et sa complexité (plié comme un origami, il mettra plus de 13 jours à se déployer), cet observatoire spatial doit être lancé ce vendredi 24 décembre par une Ariane 5 depuis Kourou en Guyane. L'engin a pris dix ans de retard et son coût total est désormais estimé à 12 milliards de dollars. Mais pourquoi la communauté astrophysique s'est-elle aussi désespérément accrochée à cet engin hors norme, parfois au sacrifice d'autres instruments spatiaux dont il a dévoré les budgets au fil du temps ? Tout simplement parce que ses promesses sont à la hauteur de l'investissement : gigantesques.

« On estime que 4 000 astrophysiciens à travers le monde sont déjà associés à des propositions d'observations », détaille Pierre-Olivier Lagage, astrophysicien au CEA et coresponsable de Miri, un des quatre instruments embarqués par le JWST. Il y a eu quatre à cinq fois plus de demandes que de temps disponible pour la première année de fonctionnement, un « facteur de pression » déjà proche des plus grands télescopes existants. « *Le programme scientifique repose sur quatre grands piliers* », explique Pierre Ferruit, responsable scientifique du JWST à l'Agence spatiale européenne (ESA). « *L'observation des premières lueurs de l'Univers ; l'évolution des galaxies depuis le big bang jusqu'à nos jours ; l'étude des étoiles, de leur naissance à leur explosion cataclysmique en supernova ; et enfin l'étude des exoplanètes, et en particulier de leur atmosphère.* » En somme, le JWST sera capable d'adresser à peu près toutes les grandes questions astrophysiques actuelles.

Et cela sans compter la substantifique moelle ; les questions que l'on ne se pose pas encore. « *Le JWST va pouvoir viser une très grande variété d'objets avec un très grand potentiel de découverte* », estime Nicole Nesvadba, directrice de recherche au CNRS à l'Observatoire de la Côte d'Azur dont le programme d'observation ciblant trois noyaux actifs de galaxies a été retenu par le comité scientifique du JWST. « *Avec un télescope deux à trois fois plus sensible, les astronomes font systématiquement de grandes découvertes* », rappelle Daniel Rouan, directeur de recherches CNRS émérite au Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique de l'Observatoire de Paris qui a participé à la conception de l'un des instruments du télescope. « *Avec le JWST, c'est un gain d'un facteur 100 que l'on peut attendre à certaines longueurs d'ondes !* » Dieu seul sait ce qu'un tel saut quantitatif pourra donner. « *Ce seront peut-être ces surprises qui seront les résultats les plus retentissants de Webb* », estime Pierre Ferruit.

De façon plus pragmatique pour le grand public, le JWST sera aussi capable de faire de superbes images, à l'image de Hubble dont il est souvent présenté comme le successeur. À cette différence que Webb ne regardera pas exactement le même type de lumière : ce nouvel observatoire sera spécialisé dans l'infrarouge et non le visible. « *À ce titre, Webb est d'ailleurs plutôt le successeur du télescope spatial Spitzer qui travaillait exclusivement dans l'infrarouge et dont le miroir principal ne mesurait que 85 cm de large* », souligne Pierre-Olivier Lagage. À titre de comparaison, celui du JWST mesure, lui... 6,50 m !

En termes de résolution, les images seront donc bien plus belles que celles de Spitzer et à peu près équivalentes à ce que fait Hubble dans le visible (la résolution d'un télescope est proportionnelle à la taille de son miroir principal et inversement proportionnelle à la longueur d'onde observée : en l'occurrence, la taille gigantesque du JWST compense très exactement le basculement dans l'infrarouge). Avec cet avantage : l'infrarouge permet de « voir » à travers les gaz et les poussières (*voir illustration, les piliers de la création vus dans le visible et dans l'infrarouge proche*). Si les premières cibles « grand public » du JWST restent secrètes, quelques astronomes se risquent ainsi au jeu des pronostics. « *La galaxie des Chiens de chasse ou la galaxie des Antennes feraient d'excellentes candidates* », ose David Elbaz, astrophysicien au CEA, spécialiste de l'évolution des galaxies. Ces objets sont en fait des galaxies en collision dont l'interface est très poussiéreuse et pourrait masquer de grandes pouponnières d'étoiles. Les nuages de Magellan, visibles à l'œil nu dans l'hémisphère Sud, pourraient également se révéler spectaculaires.

Les scientifiques, eux, attendront avec un peu plus d'impatience les images « en champ profond ». Imaginez que lorsque vous tendez le bras vers une zone vide d'étoiles, l'ongle de votre pouce masque en réalité des dizaines de millions de galaxies ! Hubble avait déjà réalisé des images de ce type, parvenant à déceler des dizaines de milliers d'objets. Le JWST sera

capable d'en observer beaucoup plus et bien plus rapidement. En allant sonder l'infrarouge, il devrait en outre déceler des « taches » très ténues représentant la lumière émise par les premières galaxies il y a plus de 13,5 milliards d'années. « *Hubble est une fantastique machine à remonter le temps* », rappelle Catarina Alves de Oliveira, responsable scientifique de l'instrument NIRSpec à l'ESA. Cela ne sera peut-être pas aussi « beau » que les magnifiques nébuleuses rendues célèbres par Hubble mais quelle émotion de voir ces photons qui nous viennent du fond des âges.

Mais ce n'est toujours pas cela qui sera la véritable « spécialité » de Webb. Sa plus grande plus-value scientifique sera sa capacité à analyser avec une très grande précision les « couleurs » des objets qu'il regarde. « *C'est ce qu'on appelle faire un spectre en astronomie* », rappelle Pierre Ferruit. Vous en avez probablement déjà vu un sans le savoir : l'arc-en-ciel est en fait le spectre - visible - de la lumière du Soleil. « *Si on dit souvent qu'une image vaut mille mots, un spectre lui vaut mille images* », poursuit le scientifique de l'ESA. Les spectres sont en effet des mines d'informations : ils permettent de déterminer les atomes ou les molécules qui ont émis la lumière, à quelle température, vitesse, etc. Historiquement, c'est tout simplement grâce aux données spectrales que l'astronomie est devenue « astrophysique ». Or le JWST est justement doté de spectrographes extrêmement sophistiqués et donc très prometteurs. « *Il est vrai que ces instruments en eux-mêmes ne donnent pas de belles images, ce qui va constituer un grand défi de communication pour nous* », reconnaît Pierre Ferruit. C'est pourtant l'une des grandes attentes de la communauté : grâce à l'extrême précision et sensibilité de Webb, il sera par exemple possible de détecter la signature de la vapeur d'eau, de l'ammoniac, du méthane ou encore du dioxyde de carbone dans les atmosphères de petites exoplanètes rocheuses. En d'autres termes, d'établir si les conditions favorables à l'apparition de la vie sont bien réunies ailleurs que dans notre Système solaire, quelque part dans notre galaxie.

Le Figaro - mardi 21 décembre 2021