

> détecter plus de 300 galaxies remontant au premier milliard d'années de l'Univers.

Ces objets sont fascinants parce qu'ils fournissent un aperçu d'une période de l'histoire cosmique qui nous est encore inconnue. En étudiant ces galaxies, nous espérons comprendre comment les premières d'entre elles se sont formées et ont influé sur l'évolution de l'Univers jeune. Par exemple, nous pensons que les galaxies telles que SPT0615-JD (voir l'image ci-contre) ont transformé le contenu de l'espace primordial en émettant des bouffées de rayonnement ultraviolet. Ces émissions de haute énergie ont arraché les électrons des atomes d'hydrogène neutre qui emplissaient l'Univers, les faisant revenir à leur état ionisé initial. On parle de la période de «réionisation», mais les détails de ce processus sont assez mal connus. Avec un peu de chance, les galaxies anciennes que nous commençons à observer nous révéleront de nombreuses informations.

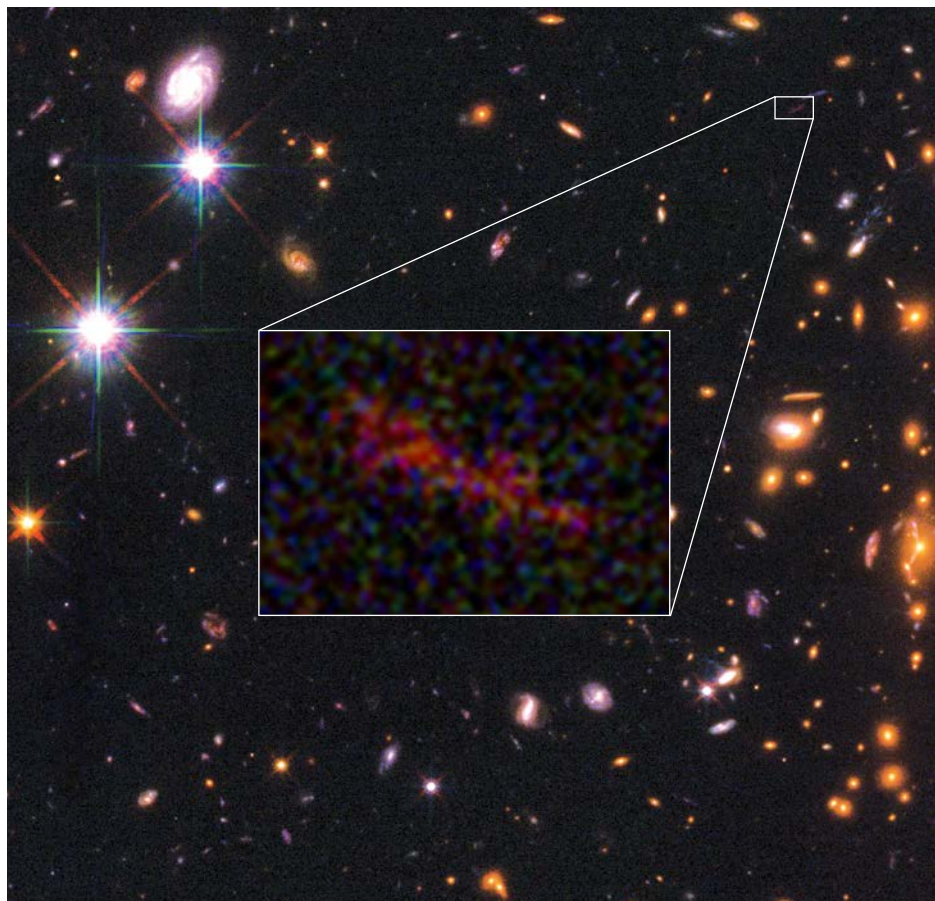
LES PREMIÈRES GALAXIES ÉTAIENT « PURES » ET PETITES

Les galaxies de la première génération ne ressemblaient pas à celles que nous connaissons aujourd'hui. Elles étaient plus «pures», composées presque exclusivement d'hydrogène et d'hélium gazeux. Avec le temps, les étoiles de ces galaxies ont produit, par fusion thermonucléaire, des éléments plus lourds. Puis, quand ces étoiles sont arrivées en fin de vie, elles ont explosé sous la forme de supernovæ, produisant encore d'autres éléments et les dispersant dans l'espace voisin. Elles ont enrichi les galaxies en «matériau stellaire», dont les éléments nécessaires à l'apparition de la vie.

Les premières galaxies ne formaient pas encore de majestueuses spirales ou des boules ellipsoïdales comme les galaxies que nous voyons aujourd'hui dans le voisinage de la Voie lactée. Elles étaient beaucoup plus désordonnées et beaucoup plus petites (ce qui les rend encore plus difficiles à trouver). Les premières galaxies que nous avons vues faisaient environ 1% de la taille de la Voie lactée, mais leur croissance était rapide, et elles formaient de nouvelles étoiles à des vitesses prodigieuses. En effet, le combustible (le gaz hydrogène) était alors présent en abondance, sous la forme de nuages et de «courants froids» capturés par l'attraction gravitationnelle des galaxies.

Par ailleurs, ces dernières entraient souvent en collision les unes avec les autres; ces fusions ont accéléré leur croissance et ont déclenché des flambées de formation stellaire. Avec l'expansion de l'Univers, les fusions de grandes galaxies sont devenues plus rares, les réserves de gaz se sont réduites. La croissance des galaxies s'est peu à peu ralentie.

Tel est, dans les grandes lignes, le tableau que nous nous faisons de l'évolution des



galaxies. Nous travaillons encore à y apporter les détails, et de nombreuses questions subsistent, en particulier concernant les époques les plus reculées. Quand les premières galaxies se sont-elles formées? Elles étaient petites, mais quelle était leur taille plus précisément? Quelle forme prenaient-elles? Présentaient-elles toutes une formation stellaire intense, ou certaines étaient-elles plus calmes, comme la plupart des galaxies actuelles? Certaines des premières galaxies ont-elles eu le temps de former des disques comme la Voie lactée, ou bien les fusions étaient-elles trop fréquentes pour que cela se produise? En trouverons-nous qui ne contiennent que de l'hydrogène et de l'hélium, ou les premières supernovæ les ont-elles enrichies très vite en éléments lourds? À quelle vitesse les premières galaxies ont-elles crû en masse et en nombre? Avec les résultats du relevé *Relics*, nous allons explorer cette période et chercher des réponses à toutes ces questions.

Rappelons d'abord que la lumière se déplace à une vitesse finie. Dès lors, regarder loin revient à observer l'Univers dans le passé. Et plus une source lumineuse est lointaine, moins elle est brillante, ce qui rend sa détection plus difficile. Pour y remédier, les membres du projet *Relics* ont utilisé la technique des

Cette tache rouge et floue dans l'image prise par le télescope spatial *Hubble* correspond à la galaxie SPT0615-JD, l'une des plus lointaines connues à ce jour, présente dans l'Univers âgé de moins de 500 millions d'années.