

Le nuage de Rho Ophiuchi, un des nuages sombres de la Galaxie situé dans la constellation d'Ophiuchus à une distance de 400 années-lumière du Soleil, vu en infrarouge par le satellite Spitzer. Ce nuage abrite le plus proche exemple connu d'un amas d'étoiles de type solaire en gestation.

NASA/JPL-Caltech/Harvard-Smithsonian CfA

I. L'ASTROPHYSIQUE ET L'EXPLORATION DE L'UNIVERS

Que sont la Lune, le Soleil, les étoiles ? Pourquoi se déplacent-ils au cours du temps ? Ont-ils toujours été là ? De ces interrogations sont nés les grands récits de création et les cosmogonies. Les progrès des moyens d'observation, de l'œil nu aux satellites modernes, en passant par la lunette de Galilée et les télescopes géants, ont transformé la contemplation en astronomie, puis en astrophysique. La spéculation intellectuelle n'a pas disparu pour autant : l'astrophysique moderne repose sur un constant va-et-vient entre l'observation et l'élaboration de théories explicatives. L'entrée en lice des ordinateurs a introduit dans le jeu un troisième élément, l'expérimentation numérique, qui consiste à observer le comportement de modèles informatiques décrivant les objets de l'Univers.

Qui voit loin dans l'espace remonte le temps. L'astronomie repose sur ce constat imposé par le fait que la lumière se propage à une vitesse finie. Il en résulte que plus les moyens d'observation sont puissants, plus ils révèlent un Univers « jeune », voire primordial. Car l'Univers n'est pas éternel. Il a bel et bien une histoire, que les astrophysiciens s'efforcent aujourd'hui de retracer en détail. Selon le scénario communément admis, dit à « big bang », l'Univers est en expansion depuis 13,7 milliards d'années. Le fond diffus cosmologique nous montre que, âgé de 380 000 ans, l'Univers était encore très dense, très chaud et quasiment homogène. À partir des minuscules grumeaux de cette « soupe » primordiale, la gravité a engendré les structures hautement hiérarchisées que nous connaissons aujourd'hui avec ses étoiles regroupées en galaxies, elles-mêmes assemblées au sein d'amas de galaxies. Ces objets eux-mêmes naissent et meurent, modifiant les conditions de naissance, et donc les caractéristiques, des générations ultérieures.

Est-ce à dire que le scénario est désormais écrit ? Certes pas. Beaucoup reste à apprendre sur la formation de ces objets et l'origine de leur diversité. De plus, cet approfondissement n'est pas à l'abri de surprises de taille, voire de remises en cause radicales. Que l'on songe par exemple à la découverte de planètes extrasolaires, détectées depuis 1995 et vues directement pour la première fois en novembre 2008. Ou à l'existence d'une matière noire, supposée dès 1933 et toujours pas identifiée. Plus mystérieuse encore est l'énergie noire, introduite en 1998 pour expliquer l'accélération « récente » de l'expansion universelle. Les astrophysiciens comptent beaucoup sur une nouvelle génération d'instruments, qu'ils soient dans l'espace (Fermi, Herschel, Planck, James Webb) ou au sol (ALMA, ELT). Sans oublier le LHC, nouvel accélérateur du Cern, puisque la physique des particules, science de l'infiniment petit, et l'astrophysique, science de l'infiniment grand, se rejoignent pour comprendre les premiers instants de l'Univers.

Restent enfin les questions fondamentales de la forme et de la finitude de l'Univers. Étonnamment, ces interrogations essentielles pourraient recevoir des réponses avant que les « détails » fins de l'histoire des objets soient élucidés.