

The background of the page is a composite image. The top half features a Cosmic Microwave Background (CMB) fluctuation map, showing a complex pattern of orange, yellow, and red filaments against a dark blue background, representing the early universe's density variations. The bottom half shows a deep-space photograph of several spiral galaxies, with bright central cores and distinct spiral arms, set against the blackness of space.

Dossier

La révolution cosmologique

En mai 1998, lors d'une conférence sur l'énergie manquante de l'Univers, les cosmologistes votèrent : croyaient-ils ou non aux nouvelles observations d'explosions stellaires qui impliquaient – contrairement à toute attente – que l'expansion de l'Univers accélérât ? Bien que les astronomes sachent depuis les années 1920 que l'Univers est en expansion, les galaxies s'éloignant les unes des autres, ils supposaient que cette expansion ralentissait en raison de la nature attractive de la gravitation. Si l'expansion accélère, l'Univers doit être empli d'une forme inconnue de matière ou d'énergie qui a un effet répulsif, idée que les physiciens trouvaient... repoussante. Pourtant, sur les 60 cosmologistes présents à la conférence, 40 acceptent les nouvelles découvertes.

Depuis dix ans, les astronomes savent que leurs théories cosmologiques sont imparfaites. Quand on calcule la quantité totale de matière dans l'Univers, on trouve une quantité bien inférieure à celle qui est nécessaire pour ralentir l'expansion comme le prédisait la théorie de l'inflation, une explication élégante des premiers instants du Big Bang. Jusqu'à aujourd'hui, les indices à l'encontre de cette théorie n'avaient jamais été suffisants pour que les cosmologistes l'abandonnent. Toutefois, maintenant, les théoriciens admettent qu'il y a quelque chose qui « cloche ». L'expansion ne ralentit pas comme on le pensait. Soit les scientifiques doivent se réconcilier avec le concept d'énergie invisible, soit ils doivent modifier ou abandonner l'inflation.

Dans ce numéro, *Pour la Science* présente trois aspects de l'histoire. D'abord, les observateurs relatent comment et pourquoi leur travail sur les supernovae a déclenché un tel bouleversement. Un théoricien explique ensuite pourquoi ces observations impliquent l'existence d'une énergie éthérée qui remplirait le vide. Enfin, deux cosmologistes offrent une autre interprétation en prolongeant la théorie de l'inflation « avant » le Big Bang.



Des supernovae pour sonder l'espace-temps

CRAIG HOGAN • ROBERT KIRSHNER • NICHOLAS SUNTZEFF

L'analyse des explosions d'étoiles très lointaines indique que l'expansion de l'Univers accélère. Une forme d'énergie étrange semble être la cause de cette accélération.

Il y a bien longtemps (environ cinq milliards d'années), dans une galaxie très lointaine (à environ sept milliards d'années-lumière), une étoile a explosé. Cette supernova brilla comme plus d'un milliard de soleils. Sa lumière voyagea dans l'espace, son intensité faiblissant avec la distance et sa longueur d'onde s'allongeant avec l'expansion cosmique. Une infime partie de cette lumière atteignit la Terre : dix minutes durant, au cours d'une sombre nuit de 1997, quelques centaines de photons de cette supernova heurtèrent le miroir d'un télescope, au Chili. Un ordinateur de l'observatoire reconstruisit alors une image numérique qui montra une minuscule tache de lumière. Cette tache, d'apparence pourtant insignifiante, était pour nous une vision stimulante : une nouvelle balise pour sonder l'espace et le temps.

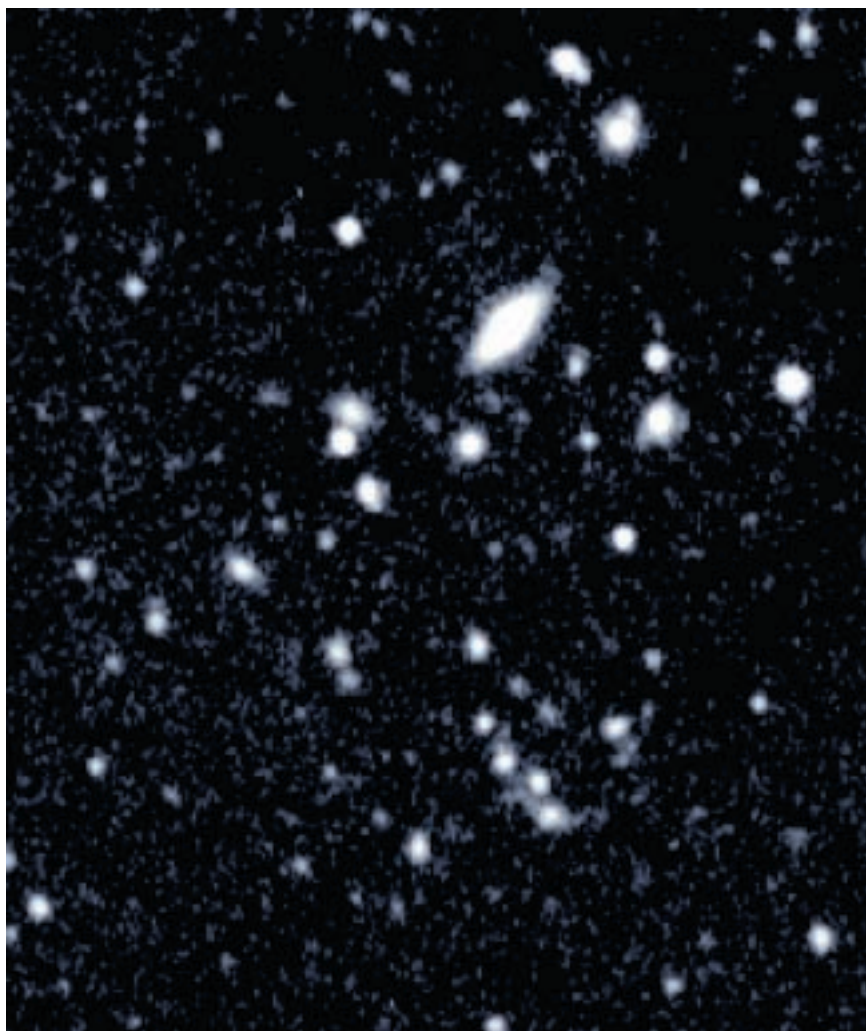
Avec des collègues du monde entier, nous avons traqué la lumière de plusieurs dizaines de supernovae et avons utilisé ces observations pour cartographier la forme globale de l'Univers et pour établir l'histoire de son expansion. Nos études chamboulent la vision classique de l'Univers :

1. OÙ EST LA SUPERNOVA? Cette paire d'images, réalisées à l'aide du télescope de quatre mètres de diamètre de l'Observatoire de Cerro Tololo, au Chili, révèle la première supernova lointaine découverte. Dans le cliché de droite, obtenu trois semaines après celui de gauche, la supernova modifie l'apparence de l'une des galaxies. Pouvez-vous la trouver? Certaines différences résultent de conditions atmosphériques différentes. La réponse est donnée sur la figure 2.

L'Univers serait plus vaste et plus vide qu'on ne le croyait depuis une dizaine d'années. En outre, son expansion ne ralentit pas autant que de nombreux cosmologistes l'avaient calculé. Peut-être même accélère-t-elle.

L'expansion des galaxies

L'histoire de l'expansion cosmique intéresse beaucoup les astronomes, car elle reflète la géométrie de l'Univers et la nature de ses constituants – matière,



Peter Challin, Harvard Smithsonian Center for Astrophysics