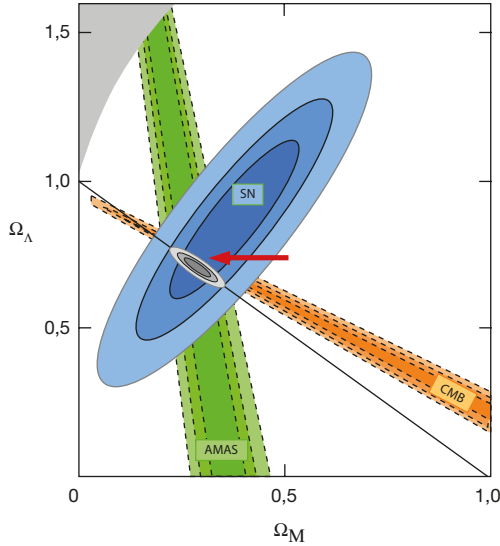


L'ÉNERGIE NOIRE

L'entité qui constitue de nos jours plus des deux tiers de l'Univers en termes de densité d'énergie serait une énigmatique énergie noire dont on ne sait rien, sinon qu'elle accélère l'expansion de l'Univers.

Ce constat surprenant tient à l'observation de supernovæ thermonucléaires très éloignées. Produites par la conflagration nucléaire de naines blanches de mêmes masses ($1,4 M_{\odot}$), les supernovæ thermonucléaires sont réputées toutes relâcher des flux comparables de lumière. La quantité de lumière reçue d'un astre diminuant comme le carré de son éloignement, mesurer l'intensité du flux lumineux provenant d'une supernova thermonucléaire donnée fournit une bonne évaluation de sa distance. Par ailleurs, en étudiant le décalage vers le rouge de ce même rayonnement, on estime de combien l'Univers s'est dilaté depuis l'apparition de la supernova. L'observation d'un grand nombre de supernovæ thermonucléaires, situées à différentes distances, produit alors un ensemble de données utiles pour voir si l'expansion de l'Univers se ralentit ou s'accélère.

Scrutées avec le plus grand soin, les supernovæ thermonucléaires les plus lointaines se sont révélées moins lumineuses et donc plus éloignées qu'attendu, ce qui atteste que l'expansion de l'Univers s'accélère. Par ailleurs, de nombreuses observations astronomiques impliquent que l'Univers renferme de grandes quantités de matière noire, ce qui ne peut que freiner l'expansion. Pour aboutir à une accélération, il faut donc beaucoup d'énergie noire. Ces conclusions sont corroborées par des études menées sur les fluctuations de l'intensité du rayonnement de fond cosmologique et sur les amas de galaxies. Les résultats de ces recherches conduisent à de nouvelles relations entre densité de matière et densité d'énergie noire qui recourent, d'une manière indépendante, celle fournie par les supernovæ thermonucléaires.



L'énergie noire dans l'Univers

Graphique montrant les valeurs les plus probables de la densité d'énergie noire (Ω_Λ) et de la densité de matière ordinaire et noire (Ω_M) dans l'Univers. La petite zone elliptique en dégradé de grisé (flèche rouge) synthétise les contraintes amenées par les observations des supernovæ thermonucléaires (zone bleue et étiquetée SN), par les études du rayonnement de fond cosmologique (zone orange étiquetée CMB) et par les études des amas de galaxies (zone verte étiquetée AMAS). Les valeurs les plus probables de ces deux quantités sont alors $\Omega_\Lambda = 0,7$ et $\Omega_M = 0,3$, ce qui signifie que plus des deux-tiers du contenu énergétique de l'Univers est sous forme d'énergie noire, le reste étant de la matière (noire et ordinaire).

Les physiciens sont bien embarrassés par cette énergie noire dont rien en physique ne suggérait l'existence. De plus, il est troublant que sa densité soit aujourd'hui du même ordre de grandeur que celle de la matière noire, alors que ce sont des quantités qui pourraient bien évoluer très rapidement et, de plus, indépendamment l'une de l'autre. Les supernovæ thermonucléaires seraient-elles plus diverses qu'on ne le pense ? Les plus éloignées, les plus anciennes, seraient-elles intrinsèquement moins lumineuses ? La région d'Univers que nous explorons serait-elle un peu moins dense que la moyenne et de ce fait se dilaterait-elle plus vite ? Si cette énergie noire existe bel et bien, une alternative demeure : soit elle est constante dans le temps et dans l'espace, et sa valeur observée est une pure coïncidence, soit elle varie dans l'espace et surtout dans le temps, et d'ingénieux mécanismes doivent être avancés pour résoudre un irritant problème de coïncidences numériques. Mais cela exige d'introduire de nouvelles particules, de nouvelles forces ou de nouvelles dimensions de l'espace-temps. L'énergie noire ne serait alors que la partie émergée de l'iceberg formé par une nouvelle physique encore à découvrir.