

Un petit astre proche

Un objet de faible masse et peu lumineux a été détecté – prouesse technique – à proximité du Soleil.

La Voie lactée est une galaxie spirale, caractérisée par un cœur dense et de long bras où naissent les étoiles. Le Soleil est à la périphérie du bras spiral majeur, à quelque 28 000 années lumière du centre galactique. Les astronomes estiment qu'il y aurait, dans la Voie lactée, entre 100 et 200 milliards d'étoiles, fourchette dont l'imprécision trahit à quel point la démographie stellaire est méconnue. Pour améliorer cette estimation, ils déterminent la densité stellaire au seul endroit de la Galaxie qui nous soit accessible, le voisinage du Soleil, et ils extrapolent cette densité à l'ensemble de la Galaxie. L'inventaire doit être le plus exhaustif possible, car toute erreur est multipliée, après extrapolation, par quelque 100 milliards! C'est pourquoi, la découverte d'un astre au voisinage du Soleil est toujours importante. Avec une équipe internationale d'astrophysiciens, nous avons découvert une nouvelle étoile, probablement une naine brune, à seulement 13 années-lumière du Soleil.

Les astronomes définissent le voisinage solaire par une sphère de 32 années-lumière de rayon, centrée sur le Soleil. Ils connaissent déjà environ 300 étoiles à l'intérieur de ce volume, mais l'inventaire n'est pas terminé. À combien d'étoiles peut-on s'attendre? On sait qu'il y a environ 50 systèmes stellaires à moins de 16 années-lumière du Soleil. Dans une sphère de rayon deux fois plus grand (32 années-lumière), il devrait y avoir environ huit fois plus d'étoiles, c'est-à-dire 400. Où se cachent les quelque 100 astres qui manquent à l'appel? Les astronomes

estiment qu'il doit s'agir pour l'essentiel d'étoiles peu lumineuses dont la masse est comprise entre 7,5 pour cent et 30 pour cent de celle du Soleil, voire d'objets encore plus petits : des naines brunes.

Une naine brune est un astre trop peu massif pour que les réactions de fusion thermonucléaire des noyaux d'hydrogène y aient lieu régulièrement. Grâce à ces réactions, qui commencent dès que leur température centrale atteint trois millions de degrés, les étoiles brillent. Or, la température du cœur d'une étoile diminue avec sa masse. Quand cette dernière est inférieure à 6 pour cent de celle du Soleil, aucune réaction thermonucléaire ne se déclenche. Celle des naines brunes ne dépasse pas 7,5 pour cent de la masse solaire et leur évolution se résume à un lent refroidissement. Les caractéristiques spectrales de ces astres froids expliquent qu'ils sont si difficiles à détecter. D'autres naines brunes se cachent probablement dans le voisinage solaire. Si l'on parvenait à évaluer leur nombre à l'échelle de la Galaxie, on aurait sans doute découvert l'une des clés du mystère de la masse manquante, cette fraction notable de la masse de l'Univers, manifestement présente, mais invisible.

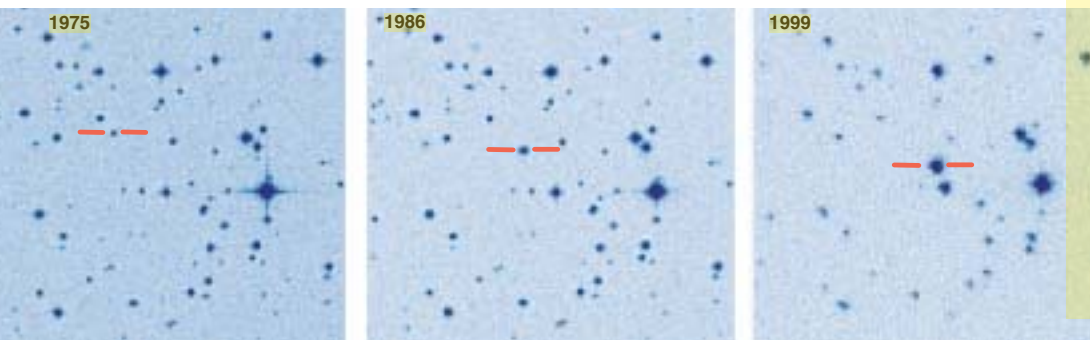
DENIS-P J1048-39, l'astre que nous avons découvert, est à la transition entre une étoile et une naine brune. Après que notre confrère espagnol Eduardo Martin a pointé le plus grand télescope du monde (Keck I) sur DENIS-P J1048-39, il est apparu que son atmosphère ne contenait pas de lithium. Si cet élément manque dans l'atmosphère, c'est qu'il a été entièrement consommé. La masse DENIS-P J1048-39 excède donc six pour cent de celle du Soleil, sinon, aucune réaction thermonucléaire n'aurait pu consommer le lithium. Grâce à une mesure spectroscopique, nous avons établi que la température du rayonnement de DENIS-

P J1048-39 est voisine de 2 200 °C. Seul un astre dont la masse n'excède pas neuf pour cent de celle du Soleil peut avoir une telle température. Pour savoir avec certitude si DENIS-P J1048-39 est bien une naine brune, c'est-à-dire si sa masse est inférieure à 7,5 pour cent de la masse solaire, il faudrait pouvoir la comparer à un astre similaire, mais dont la masse est bien connue. Les astrophysiciens espèrent en trouver un au sein d'un système binaire, car les masses des compagnons qui les composent se déduisent de l'observation de leurs orbites. Quelle que soit la nature de DENIS-P J1048-39, elle est en tout cas la seule de son espèce aussi proche de la Terre, ce qui la rend précieuse dans l'étude des phénomènes qui se produisent dans l'atmosphère des objets à la transition entre étoile et naine brune, notamment la formation de grains solides et d'aérosols liquides, voire l'apparition de phénomènes météorologiques.

Nous avons réalisé, après l'avoir découverte, qu'elle avait déjà été photographiée, mais jamais identifiée. Jean Guibert et Françoise Crifo de l'Observatoire de Paris ont retrouvé sa trace sur des plaques photographiques qui avaient plus de 30 ans. Ils ont ainsi pu montrer qu'entre 1975 et 1999 DENIS-P J1048-39 a parcouru un chemin considérable dans le ciel, ce qui n'est possible que s'il s'agit d'un objet proche. Nous avons comparé sa luminosité avec celle d'astres de même nature, d'éloignement connu, et nous avons conclu que DENIS-P J1048-39 se trouve à seulement 13 années-lumière du Soleil : elle fait partie des 40 premières étoiles groupées autour du Soleil.

Depuis quelques années, les astronomes tentent de compléter le catalogue des étoiles. Le nouvel astre doit son nom au programme européen *Deep Near Infrared Sky Survey (Relevé du ciel dans le proche infrarouge)* ou DENIS, qui a permis sa découverte. L'objectif de ce programme est la cartographie des quelque 100 millions d'étoiles et 250 000 galaxies visibles. À la fin de l'année 2000, près de 90 pour cent du ciel austral avait été cartographié grâce à un télescope de un mètre de diamètre installé à l'Observatoire de la Silla au Chili, et à des caméras sensibles au rayonnement infrarouge, précisément celui qu'émettent surtout les naines brunes et les étoiles de faible masse.

Xavier DELFOSSE, Laboratoire d'astrophysique de Grenoble,
Thierry FORVILLE,
Télescope CFH, Hawaï



L'astre DENIS-P J1048-39 (entre les traits rouges) a été photographié en 1975, 1986 et 1999 : on constate qu'il a parcouru un chemin considérable dans le ciel par rapport aux étoiles fixes. Il s'agit d'un objet proche : on a calculé qu'il est éloigné de 13 années-lumière du Soleil.