

allemand Wolfgang Brandner, nous avons récemment observé une paire serrée de naines brunes proches, qui devrait fournir, d'ici à dix ans, la première confirmation dynamique des masses des naines brunes (la détermination de la période de rotation permet une mesure précise des masses).

Ainsi, le désert de naines brunes n'est qu'autour d'étoiles massives.

Autour des objets légers (petites étoiles ou naines brunes), les chances de trouver un compagnon qui soit une naine brune sont supérieures. Cette différence résulte probablement des mécanismes – encore inconnus – qui créent les systèmes binaires. Ces mécanismes semblent moins favorables à la production d'un système où l'objet principal a plus de dix fois la masse du compagnon.

Des naines brunes partout

Une autre technique a aussi révélé des naines brunes isolées, perdues au milieu des myriades d'étoiles de la Galaxie : on cartographie de grandes zones du ciel avec un instrument particulièrement sensible aux sources rouges de faible intensité. La première naine brune ainsi décelée l'a été par Maria Teresa Ruiz, de l'Université du Chili, en 1997. Elle l'a nommée Kelu-1, d'après un mot indien qui signifie rouge. Du lithium y a été détecté. À peu près au même moment, le relevé DENIS (*Deep Near-Infrared Survey*, ou «relevé profond dans le proche infrarouge»), un projet européen de recensement du ciel austral dans l'infrarouge, a révélé trois objets similaires. Les astronomes ont rapidement confirmé la présence de lithium dans l'un d'eux.

L'étude de ces objets a fourni des indices sur l'atmosphère des naines brunes : la composition de la lumière visible qu'ils émettent révèle une absence de molécules d'oxyde de titane et d'oxyde de vanadium, qui dominent le spectre des étoiles peu massives. Ces molécules n'apparaissent pas dans les atmosphères des naines brunes, parce que les éléments lourds qui les composent se condensent en grains de poussières réfractaires qui restent solides aux faibles températures des naines brunes. Pour les naines brunes, les principales raies du spectre dans le visible sont celles de métaux alcalins neutres comme le sodium, le potassium, le rubidium, le césium et, parfois, le lithium.

L'équipe 2MASS (acronyme de *Two Micron All-Sky Survey*, soit «recensement de la voûte céleste à deux micromètres») de l'Université du Massachusetts a également trouvé des naines brunes dans notre Galaxie (près de 100 candidates) et a confirmé la présence de lithium pour une vingtaine d'entre elles. La plupart de ces objets ont des températures de surface comprises entre 1 600 et 2 200 kelvins, et leur âge est sans doute inférieur à un milliard d'années. En raison de leur jeunesse, ces objets sont relativement brillants et, donc, plus faciles à observer que des objets plus vieux.

La chasse aux naines brunes isolées plus âgées est restée infructueuse jusqu'à l'été 1999, quand le recensement numérique *Sloan* a révélé deux naines

Les naines brunes de DENIS

À la fin de l'année 2000, après cinq années d'observations continues sur un télescope de un mètre de diamètre, la phase d'acquisition des données DENIS s'achèvera. Ce premier programme de cartographie numérique du ciel austral en infrarouge proche (entre 0,8 et 2,5 micromètres) a été réalisé à l'Observatoire européen austral (ESO), au Chili, par l'Observatoire de Paris, en association avec plusieurs partenaires français et européens.

L'un des résultats les plus spectaculaires de ce programme, comme de son homologue américain 2MASS, a été la découverte du premier échantillon de naines brunes et d'étoiles de très faible masse isolées, c'est-à-dire non associées à un amas d'étoiles jeunes comme les Pléiades, ni à une étoile sous forme d'un système binaire, comme Gliese 229A/B. Xavier Delfosse et Thierry Forveille, de l'Observatoire de Grenoble, ont particulièrement contribué à ce travail de pionnier en extrayant les candidates dans la base de données DENIS et en participant aux observations spectroscopiques nécessaires à la confirmation du statut de naines brunes des candidates.

En comparant les propriétés observées et les prédictions, les astronomes améliorent les modèles et comprennent mieux la formation et l'évolution de ces objets singuliers. Reste à constituer des échantillons complets et fiables, c'est-à-dire exhaustifs, jusqu'à une certaine valeur de la luminosité apparente, ce que seuls des relevés homogènes à très grande échelle permettent. Ainsi améliorera-t-on la connaissance de certaines données essentielles et mal connues de l'astrophysique, telles la répartition de la masse des étoiles lorsqu'elles se forment (la fonction de masse initiale) ou la densité spatiale des étoiles de masse inférieure à une valeur donnée. Ces estimations nécessitent la collecte d'échantillons de grande taille, de plusieurs centaines, voire de plusieurs milliers d'objets.

À terme, après l'analyse de l'intégralité des données, DENIS et 2MASS fourniront ces estimations, mais c'est un travail de tri énorme : un objet sur plusieurs centaines de milliers est retenu pour passer les tests spectroscopiques indispensables sur des télescopes géants où le temps d'observation est particulièrement coûteux.

L'horizon de ces relevés reste cependant limité : en raison de leur sensibilité, DENIS et 2MASS n'explorent le cosmos que jusqu'à une vingtaine de parsecs (65 années-lumière) pour les naines brunes isolées et à moins de 200 parsecs (650 années-lumière) pour les naines brunes associées à des amas jeunes ou à des régions de formation stellaire récente.

De nouveaux relevés à grande échelle, encore en projet, étendront la recherche dans l'espace, afin d'augmenter le volume de la Galaxie exploré, et aux plus grandes longueurs d'onde (entre trois à dix micromètres), afin de détecter des objets encore plus froids – c'est-à-dire plus vieux et / ou encore moins massifs. Pour l'instant, on ne sait presque rien de ces objets isolés, ni s'ils possèdent des planètes. Ces relevés répondront peut-être à ces questions dans la prochaine décennie.

Nicolas EPCHTEIN, Programme DENIS, Observatoire de la Côte d'Azur, Nice