

De rares naines blanches avec des atmosphères de carbone



Date de mise en ligne : jeudi 1er novembre 2007

Une équipe d'astronomes, dont une scientifique de l'Observatoire de Paris, a découvert des naines blanches avec une atmosphère principalement composée de carbone. Les paramètres atmosphériques des étoiles ne correspondent pas de manière satisfaisante aux théories actuelles connues d'évolution de naines blanches. Ces résultats viennent d'être publiés dans l'édition du 22 Novembre de Nature.

Les étoiles ont été découvertes parmi 10 000 nouvelles étoiles naines blanches trouvées dans le SDSS (Sloan Digital Sky Survey). Parmi 200 étoiles de type DQ qu'ils ont examinées dans les données du SDSS, Dufour et ses collègues ont identifié huit étoiles naines blanches dont l'atmosphère est dominée par le carbone.

Ces étoiles à atmosphère de carbone ne se trouvent que dans l'intervalle de température effective de 18 000 à 23 000 K. Ces étoiles sont trop chaudes pour être expliquées par le scénario de remontée convective standard, il doit y avoir une autre explication, ajoute Dufour. Dufour et Liebert pensent que ces étoiles pourraient avoir évolué d'une étoile comme l'unique et beaucoup plus chaude étoile appelée HEAO A-2 1504+65 que l'astronome John A. Nousek de Pennsylvanie, Liebert et d'autres ont rapporté en 1986. Si c'est le cas, les étoiles à atmosphère de carbone représentent une nouvelle séquence auparavant inconnue d'évolution stellaire.

H1504+65 est une étoile très massive de température effective de 200 000 Kelvin. Cette étoile aurait violemment expulsé d'une manière ou d'une autre tout son hydrogène et quasiment tout son hélium, laissant un noyau stellaire essentiellement nu avec une composition de surface de 50% de carbone et de 50% d'oxygène.



Figure 1 : Vue d'artiste de la surface de l'étoile H1504+65, qui se serait débarrassé de son enveloppe d'hydrogène et d'hélium, laissant un noyau stellaire essentiellement nu. Ce serait, après refroidissement, une étoile du même type que celles qui viennent d'être découvertes. (Crédit illustration : M.S. Sliwinski et

L. I. Slivinska de Lunarismaar, Copyright photo par Sliwinski, M.S. et Sliwinska, L.I.)

Nous pensons que quand une étoile comme H1504+65 se refroidit, elle devient par la suite comme les étoiles de pur carbone, ajoute Dufour. Lorsque les étoiles massives se refroidissent, la gravité sépare le carbone, l'oxygène et les traces d'hélium. Au-dessus de 25 000 K, l'hélium s'élève dans l'enveloppe stellaire de carbone pour former une mince couche supérieure, déguisant efficacement l'étoile en une naine blanche à l'atmosphère d'hélium.

Mais entre 18 000 et 23 000 Kelvin, la convection dans la zone de carbone dilue probablement la mince couche d'hélium. A ces températures, l'oxygène, qui est plus lourd que le carbone, descend probablement trop profondément pour remonter à la surface. Dufour et ses collègues indiquent que ce modèle d'étoiles de 9 à 11 masses solaires pourraient expliquer leurs curieuses étoiles de carbone.

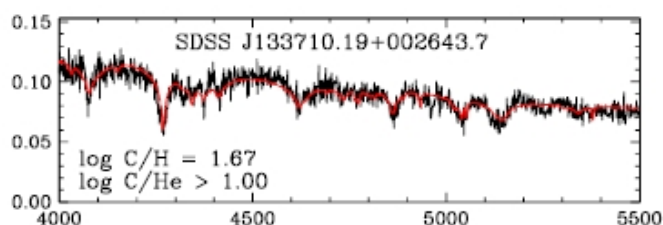


Figure 2 : Le spectre optique d'une naine blanche composée principalement de carbone, ainsi qu'un modèle atmosphérique. La gravité de la surface est estimée à $\log g=8.0$. Les abondances hydrogène et d'hélium sont déterminées par les raies 4861 (H) et 4471 (HeI) dans le spectre.

Des astronomes ont prédit en 1999 que les étoiles 9 ou 10 fois plus massives que notre Soleil deviendraient des naines blanches avec des noyaux d'oxygène-magnésium-néon et avec en général des atmosphères de carbone-oxygène. Les étoiles plus massives explosent en supernovae. Mais les scientifiques ne savent pas où se trouve la ligne de division, si les étoiles 8, 9, 10 ou 11 fois plus massives que notre Soleil sont nécessaires pour créer des supernovae.

Nous ne savons pas si ces étoiles à atmosphère de carbone sont le résultat de l'évolution d'étoiles de 9 ou 10 masses solaires, ce qui est une question importante, ajoute Liebert.

Les astronomes prévoient de nouvelles observations des étoiles à atmosphère de carbone avec le télescope MMT de 6,5m de l'Observatoire du Mont Hopkins en Arizona, en Décembre pour mieux déterminer leur masse. Les observations pourraient aider à définir la masse limite pour la disparition d'étoiles en naines blanches ou leur mort en tant que supernovae.

Référence

- Rare White dwarf stars with carbon atmospheres Dufour, P., Liebert, J., Fontaine G. & Behara, N. : Nature, 22 November 2007, pp 522-524

Contact

- Natalie Behara
(Observatoire de Paris, GEPI)