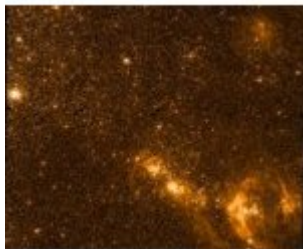




Extrait du Observatoire de Paris centre de recherche et enseignement en astronomie et astrophysique relevant du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.
<https://www.obspm.fr/abondances-primitives-de-c-n-et-les-problemes-de.html>

Abondances primitives de C, N , et... les problèmes de mélange à l'intérieur des étoiles



Date de mise en ligne : dimanche 1er octobre 2006

Observatoire de Paris centre de recherche et enseignement en astronomie et
astrophysique relevant du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la
Recherche.

Observer les étoiles les plus vieilles de notre Galaxie est un moyen essentiel d'explorer l'histoire de sa formation. Comme le gaz interstellaire dont sont faites les étoiles est de plus en plus enrichi en éléments lourds ("métaux") synthétisés à l'intérieur des étoiles par les réactions nucléaires, le moyen de repérer les étoiles les plus vieilles et d'observer celles qui sont le moins enrichies en métaux. C'est le programme ambitieux auquel s'est attaqué une équipe internationale de chercheurs, dont des astronomes de l'Observatoire de Paris. Dans les étoiles géantes de faible masse, la théorie de la convection ne prévoit pas de mélange entre l'atmosphère de l'étoile et les couches profondes où le carbone se transforme en azote. Cependant il semble qu'un tel mélange a parfois lieu dans les géantes très déficientes en métaux, et évoluées...

Les théories standards simples du mélange de la matière à l'intérieur des étoiles ont montré que, généralement, la composition chimique à la surface d'une étoile de faible masse ne change pas au cours de la vie de cette étoile, elle est donc représentative de la matière à l'époque où l'étoile s'est formée. Dans les couches profondes, des réactions nucléaires vont se succéder et fournir à l'étoile son énergie, mais les produits de ces réactions, vont rester confinés en son cœur et la composition chimique de son atmosphère va rester inchangée. Une équipe internationale comprenant un nombre important de chercheurs de l'Observatoire de Paris dont le PI, a choisi sur cette base d'étudier au VLT (Large Programme "First Stars" ID 165N-0276) un ensemble de très vieilles étoiles de notre Galaxie (elles sont extrêmement pauvres en métaux et sont nées il y a environ 13 milliards d'années), afin d'étudier la matière galactique à cette époque et de caractériser les toutes premières phases de l'évolution galactique. Mais alors que les rapports d'abondance des éléments se révèlent très semblables d'une étoile à l'autre dans l'atmosphère de ces très vieilles étoiles, deux éléments très abondants dans la nature, le carbone et l'azote, se singularisent par une très grande dispersion dans l'atmosphère des étoiles géantes : le rapport N/Fe peut varier d'un facteur 100. La question est de savoir si cette dispersion existait vraiment d'un endroit à l'autre de la Galaxie à l'époque lointaine où les étoiles étudiées se sont formées (scénario "primordial"), ou si elle ne reflétait pas plutôt, dans certaines étoiles (scénario "in situ"), l'existence d'un mélange imprévu entre l'atmosphère de l'étoile et les couches profondes où le carbone se transforme en azote à une température d'environ 2 107K.

Comment discriminer entre les deux scénarios ?

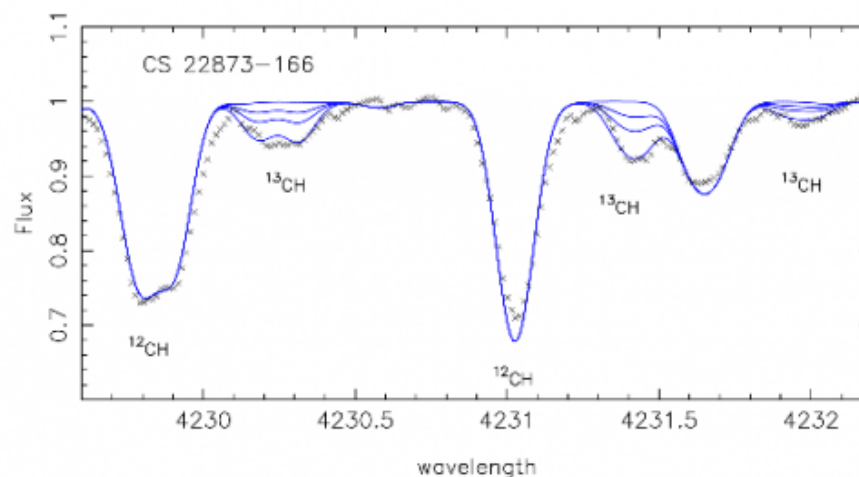
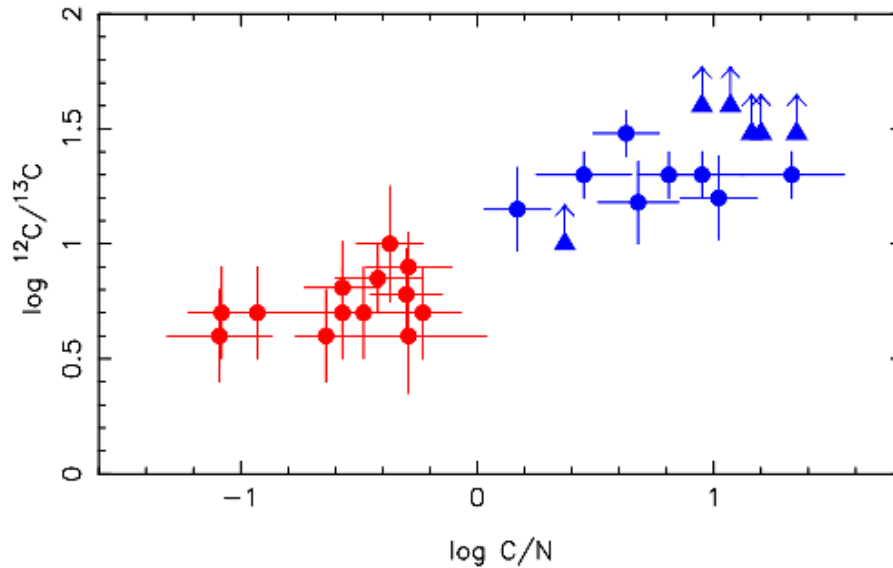


Figure 1 : Spectre d'une étoile ayant mille fois moins de métaux que le Soleil (croix grises) et (en bleu) spectre calculé pour différentes abondances de



Notons par ailleurs que, comme attendu, les étoiles, "mélangées" ont la même abondance totale de C+N que les étoiles non mélangées et qu'elles ont extrêmement peu de lithium dans leur atmosphère. Cet "extra-mixing" semble démarrer lorsque, à l'intérieur de l'étoile,

Références

- First Stars VI - Abundances of C,N,O,Li, and mixing in extremely metal-poor giants. Galactic evolution of the light elements Spite, Monique, Cayrel, Roger, Plez, Bertrand, Hill, Vanessa, Spite, Francois, Depagne Eric, François Patrick et al. 2005, *Astronomy & Astrophysics*, 430, 655 First Stars IX - Mixing in extremely metal-poor giants. Variation of the $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ ratio (*Astronomy & Astrophysics*, in press) Spite, Monique, Cayrel, Roger, Hill, Vanessa, Spite, Francois, Plez, Bertrand, Bonifacio, Piercarlo et al. <http://fr.arxiv.org/abs/astro-ph/0605056>