

**L'ISOTOPE  $^3\text{HE}$  DANS LES ÉTOILES. APPLICATION À LA THÉORIE  
DES NOVÆ ET DES NAINES BLANCHES**

Evry SCHATZMAN  
Observatoire de Meudon  
DASGAL  
92195 Meudon Cedex France

During the active discussions on solar models, intervenants were referring to a point raised by Evry Schatzman in the early fifties and published only in the *Comptes rendus de l'Académie des Sciences, séance du 7 mai 1951*. John Bahcall raised the idea to reproduce it in these Proceedings, and the author found this idea interesting.

The Editors

ASTROPHYSIQUE. — *L'isotope  $^3\text{He}$  dans les étoiles. Application à la théorie des Novæ et des naines blanches.* Note de M. EYRY SCHATZMAN, présentée par M. André Danjon.

1. La probabilité de la réaction

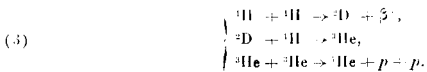


est très grande. La largeur du niveau  $\Gamma$ , telle qu'il résulte des données de Fermi et Turkevitch, rassemblées par Alpher et Hermann (<sup>1</sup>), est de  $5,8 \cdot 10^7$  eV. Si  $n_3$  est le nombre de particules  ${}^3\text{He}$  par unité de volume, le nombre de réactions par seconde est

$$(2) \quad p = n_3^2 1,4 \cdot 10^{-11} T_8^{-\frac{1}{2}} 10^{-10} \omega_7^{-\frac{1}{2}}$$

avec  $T_8 = 10^{-8} T$ .

On peut ainsi montrer que l'évolution normale se fait suivant les réactions suivantes :



On peut alors montrer qu'une faible accumulation de  ${}^3\text{He}$  est possible dans les étoiles à condition que la température soit assez basse et la densité assez élevée.

2. *Novæ.* — a. La rapidité de la réaction (1) entraîne la possibilité de la formation d'une onde de détonation.

A titre d'exemple on peut montrer que  $0,01$  g de  ${}^3\text{He}$  par gramme de matière à la densité  $1000$  peut donner lieu à une onde de détonation d'épaisseur  $7$  km se propageant à la vitesse de  $700$  km/s<sup>-1</sup>, à la température de cent millions de degrés.

b. L'accumulation de  ${}^3\text{He}$  provoque une augmentation progressive de l'exposant  $\nu_{\text{eff}}$  de la loi de température du débit d'énergie. Lorsque  $\nu_{\text{eff}}$  atteint une certaine valeur  $\nu_{\text{critique}}$ , l'étoile devient vibrationnellement instable, et une explosion peut se produire.

On trouve ainsi la relation

$$(4) \quad t \sim \frac{E}{L}$$

entre le débit d'énergie par seconde  $L$  et le débit total d'énergie  $E$  au cours d'une explosion et la période des récurrences. Cette relation est vérifiée de façon satisfaisante depuis les étoiles SS Cygni jusqu'aux Novæ. Elle découle directement de l'hypothèse faite sur l'origine des explosions.

3. *Stabilité vibrationnelle des naines blanches.* — Dans les naines blanches, la durée de vie des noyaux  ${}^3\text{He}$  est très courte. Au cours d'une pulsation, la réaction (1) va se trouver varier en quadrature de la pulsation et ne pas contribuer à l'instabilité vibrationnelle. L'exposant effectif  $\nu_{\text{eff}}$  devient alors de l'ordre de 2, inférieur par conséquent à la valeur critique 2,6 trouvée par Ledoux et Sauvenin Goffin (<sup>2</sup>).

Les conclusions de ces auteurs doivent donc être modifiées pour tenir compte du rôle nouvellement découvert de la réaction (1). Les naines blanches sont donc vibrationnellement stables. La théorie de l'auteur (<sup>3</sup>) en tire donc une nouvelle confirmation.

(<sup>1</sup>) *Rev. Mod. Phys.*, 22, 1950, p. 153.

(<sup>2</sup>) *A. J.*, III, 1950, p. 611.

(<sup>3</sup>) SCHATZMAN, *Le spectre des naines blanches et leur débit d'énergie*, Copenhague, 1950.