

# Structure des ions lourds et nucléosynthèse dans les étoiles massives

DIRECTEURS DE THESE : SANDRINE COURTIN (PR)<sup>1</sup> & DAVID JENKINS (PR)<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>INSTITUT PLURIDISCIPLINAIRE HUBERT CURIEN ET UNIVERSITE DE STRASBOURG

<sup>2</sup>UNIVERSITY OF STRASBOURG INSTITUTE OF ADVANCED STUDIES

TEL : 03 88 10 68 67; E-MAIL : SANDRINE.COURTIN@IPHC.CNRS.FR

Les états moléculaires, très déformés, sont une des caractéristiques les plus surprenantes des noyaux légers de la couche sd. Les exemples les plus frappants sont l'état de Hoyle (3 alpha) dans  $^{12}\text{C}$  et les agrégats  $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$  dans  $^{24}\text{Mg}$ , tous deux d'intérêt majeur en structure nucléaire, mais aussi en astrophysique. Notre équipe est fortement engagée dans l'étude de ces états dans les noyaux  $^{24}\text{Mg}$  (clusters  $^{12}\text{C}-^{12}\text{C}$ ). En effet, la mesure de la section efficace de fusion de  $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$  à basse énergie est *une question clé des années à venir*, pour comprendre les structures en cluster (agrégats) dans ce système ainsi que la combustion du carbone et la synthèse du magnésium dans les phases tardives des étoiles massives [1]. Elle n'est pour l'instant connue que jusqu'à 2.1 MeV dans le centre de masse (voir figure 1), la région d'intérêt astrophysique se situant plus bas, autour de l'énergie de Gamow ( $E_{\text{Gamow}} = 1.5 \text{ MeV}$  à  $T = 10^7 \text{ K}$ ) [2].

Nous proposons dans ce stage et cette thèse une étude expérimentale de cette réaction aux basses énergies en utilisant de nouvelles techniques spectroscopiques. Concrètement, une première expérience est programmée au Laboratoire National de Argonne (USA) fin 2014, utilisant le détecteur gamma Gammasphere associé à un ensemble de détecteurs de particules chargées. Elle sera analysée durant le stage en utilisant les outils standards de la physique nucléaire.

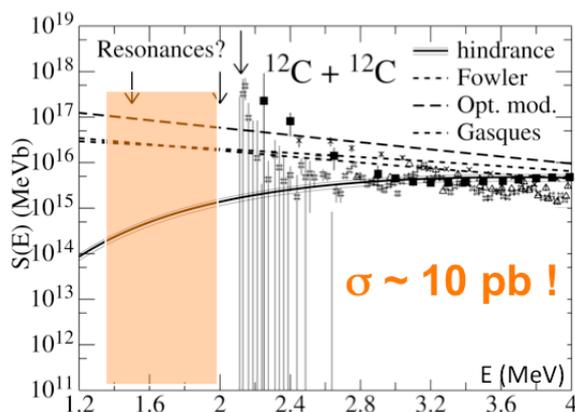


Figure 1 : Facteur astrophysique (~section efficace de fusion) pour le système  $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$  en fonction de l'énergie de la réaction dans le centre de masse. En orange : région d'intérêt astrophysique.

Plus loin, dans la thèse, nous mesurerons cette réaction vers les énergies astrophysiques à l'aide du calorimètre gamma PARIS (collaboration de 42 laboratoires), associé à un détecteur de particules chargées comme par exemple le nouvel ensemble SHARK (silicium). L'étudiant sera amené à participer aux expériences de l'équipe concernant ce système principalement en France, aux Etats-Unis et au Japon. Il travaillera aux simulations et aux réalisations d'expériences pour la collaboration PARIS ainsi qu'à leur analyse et leur interprétation en termes de nucléosynthèse dans les étoiles massives.

[1] D.G. Jenkins and O.S. Kirsebom, Physics World, February 2013 (IOP Publishing) -

<http://physicsworld.com/cws/article/indepth/2013/feb/07/the-secret-of-life>

[2] C.E. Rolfs and W.S. Rodney, Cauldrons in the Cosmos, University of Chicago Press, (2005).