

Du Noyau aux Etoiles

Thématique : Structure et Réactions, Astrophysique Nucléaire

Equipe :

C. Beck (DR),

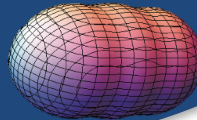
S. Courtin (Prof.),

M. Heine (CR),

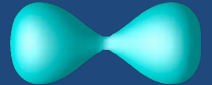
M. Moukaddam (MCF)



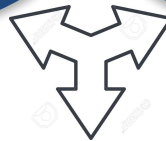
**Structure nucléaire : agrégats,
noyaux déformés**
clusters lourds, molécules



Réactions : fusion et transferts
réactions sous la barrière de
Coulomb



Astrophysique Nucléaire
réactions de fusion et
nucléosynthèse

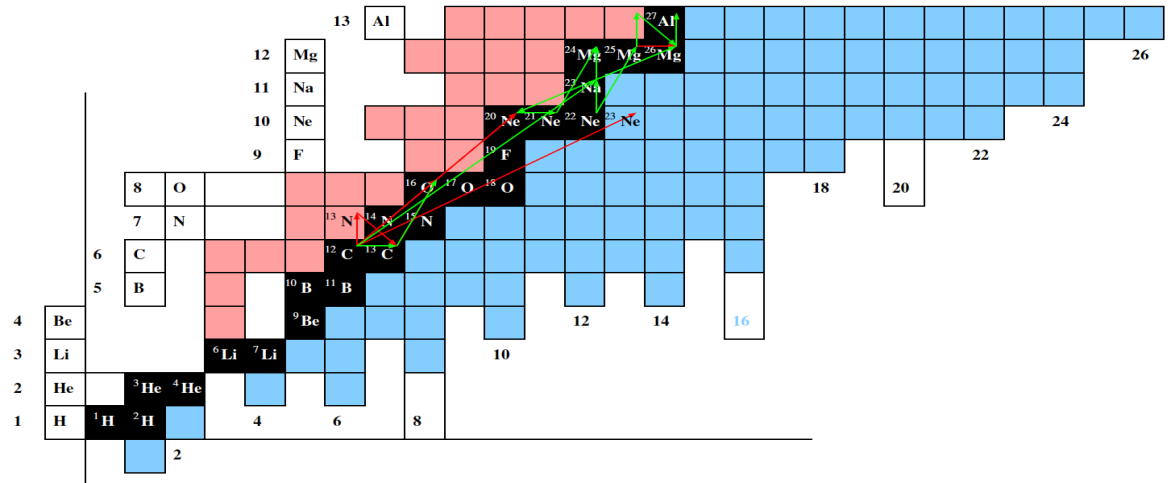
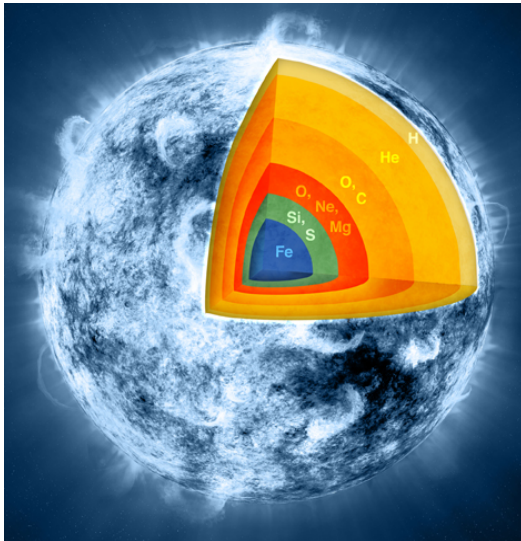


Du Noyau aux Etoiles

Réactions d'intérêt Stage / Thèse



- Des noyaux à cluster ^{12}C - ^{12}C et ^{12}C - ^{16}O .
- Des réactions de fusion essentielles pour la physique nucléaire l'astrophysique nucléaire.
- Manque de mesures directes de physique nucléaire aux énergies stellaires.
⇒ Un défi expérimental.

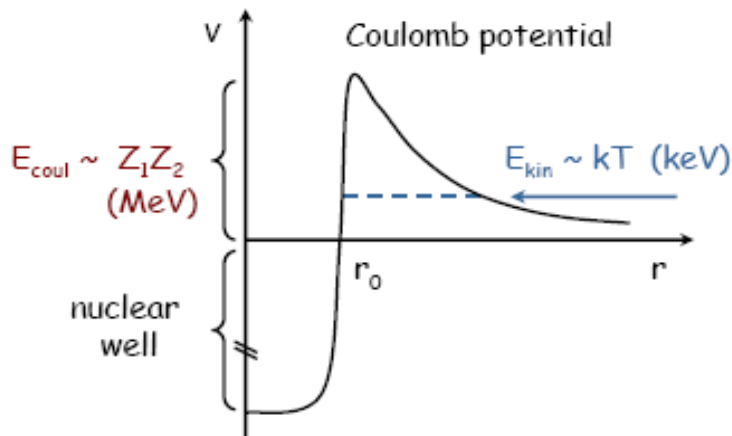


Du Noyau aux Etoiles

Fusion aux Energies Astrophysiques : Effet Tunnel

charged particles \rightarrow **Coulomb barrier**

energy available: from **thermal motion**

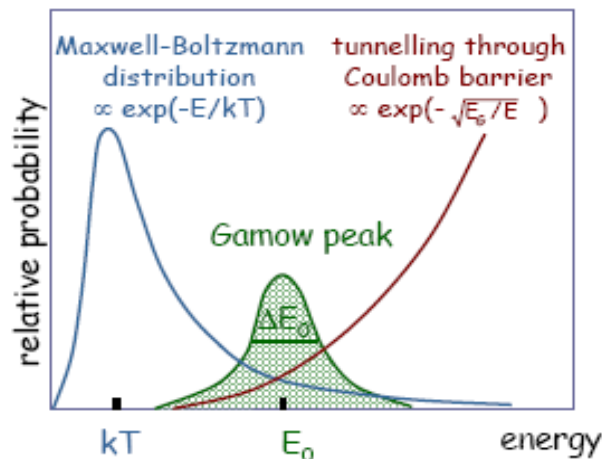


$T \sim 15 \times 10^6 \text{ K}$ (e.g. our Sun) $\Rightarrow kT \sim 1 \text{ keV}$

during static burnings: $kT \ll E_{\text{coul}}$

reactions occur through **TUNNEL EFFECT**

\rightarrow tunneling probability $P \propto \exp(-2\pi\eta)$



$$\sigma(E) = \frac{1}{E} \exp(-2\pi\eta) S(E)$$

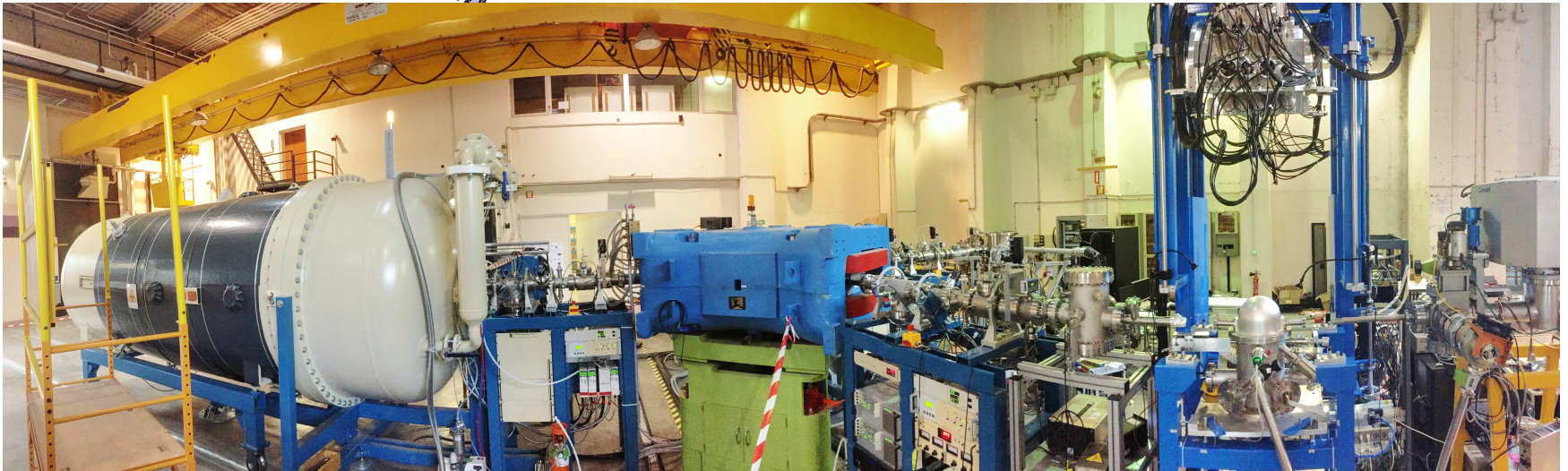
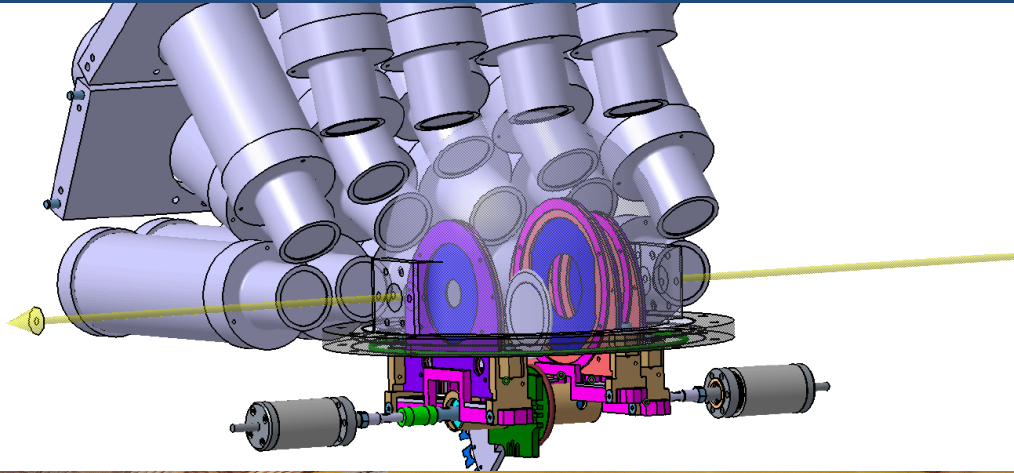
non-nuclear origin
STRONG energy
dependence

nuclear origin
WEAK energy
dependence

ASTROPHYSICAL S(E)-FACTOR

Du Noyau aux Etoiles

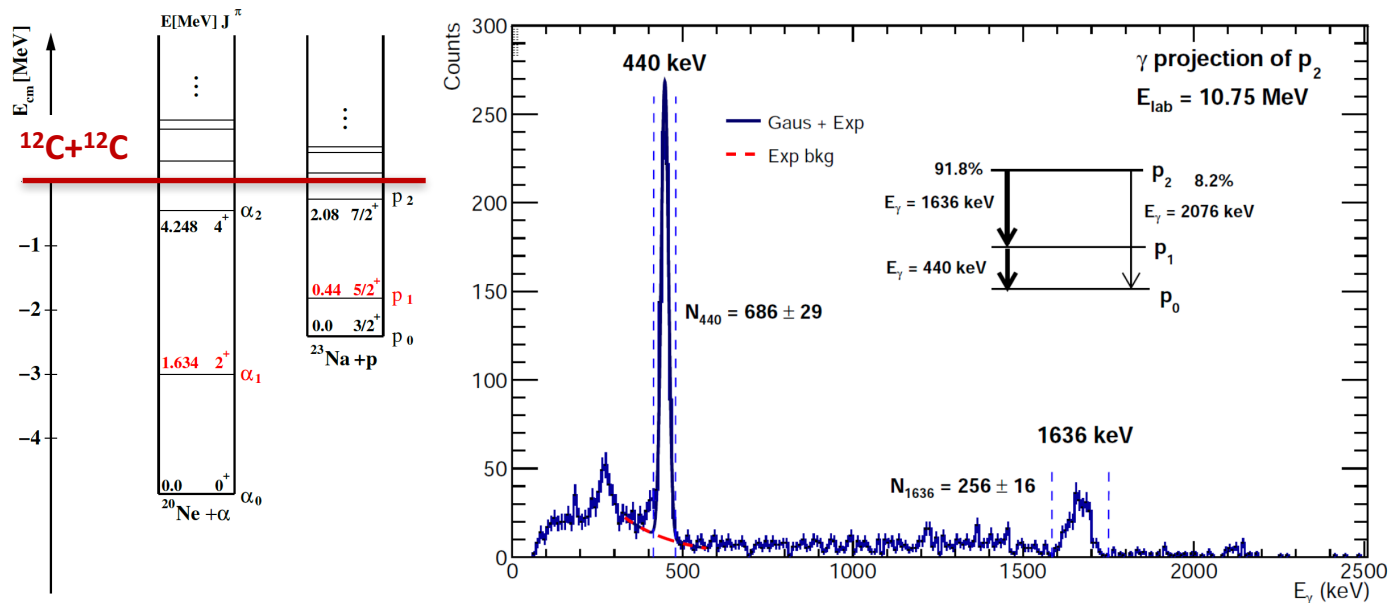
Expérience STELLA



Détection particules Si, gamma LaBr_3 , cible rotative 1000 rpm
Accélérateur Andromède : $I > 5 \mu\text{A}$

Du Noyau aux Etoiles

Stage M2 : La réaction de fusion $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$ avec l'expérience STELLA

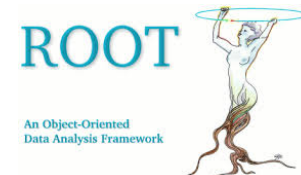


Run $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$

Fonction réponse de STELLA / simulations GEANT4

Analyse de données C++ ROOT

⇒ Schémas de désexcitation et rapports d'embranchement



Contacts : sandrine.courtin@iphc.cnrs.fr, marcel.heine@iphc.cnrs.fr

Du Noyau aux Etoiles

Thèse 2019-2022 : Impact des réactions de fusion sur le cycle de vie des étoiles massives

- $^{12}\text{C}+^{12}\text{C} / ^{12}\text{C}+^{16}\text{O}$

Nouvelle expérience acceptée auprès d'Andromède

Participation à l'expérience avec la collaboration

Analyse des données C++ ROOT

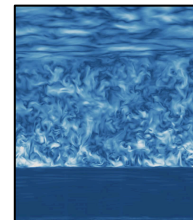
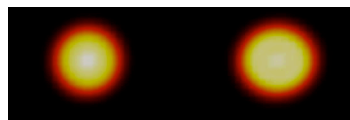
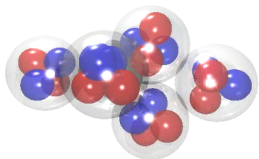
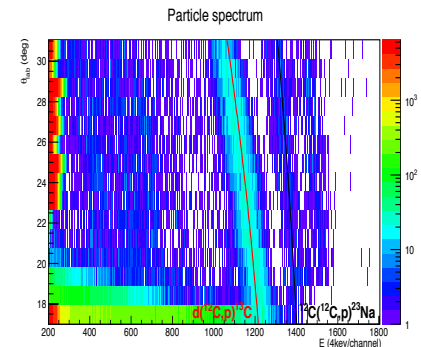
⇒ Extraction des sections efficaces et facteurs astrophysiques

- Interprétation :

Résonances moléculaires (collab. Japon – UK)

Suppression de la fusion TDHF (collab. ANU, Canberra, **C. Simenel**)

Impact sur les étoiles hydro 3D (Collab. R. Hirschi, Univ. Keele)



Du Noyau aux Etoiles

Thèse 2019-2022 : Impact des réactions de fusion sur le cycle de vie des étoiles massives



- STELLA : Collaboration internationale - France, Australie, UK, Allemagne, Danemark, USA.
- Expériences du groupe : Italie, Allemagne, Japon, USA.
- Conférences.

Contacts : sandrine.courtin@iphc.cnrs.fr