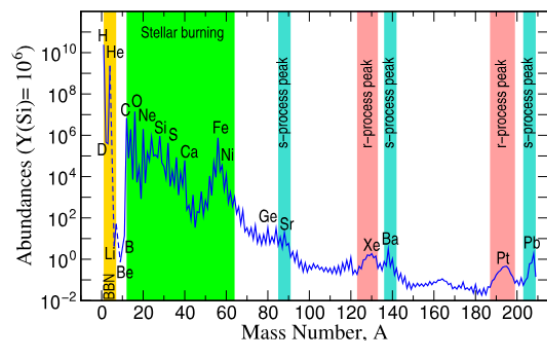


Comment sont formés les éléments lourds de l'Univers ?

Etat de l'art des théories et avancées sur la nucléosynthèse stellaire



Abondances des éléments du système solaire et leur origine

- La Fusion nucléaire dans les étoiles ne peuvent créer que des atomes de numéro atomique $Z > 26$.
- Or, on observe dans l'univers des éléments plus lourds, en quantités non-négligeables
- Il doit donc exister un processus de nucléosynthèse qui produit des éléments plus lourds que le Fer .

Parties prenantes

Muriel Fallot,
SUBATECH

Auteurs

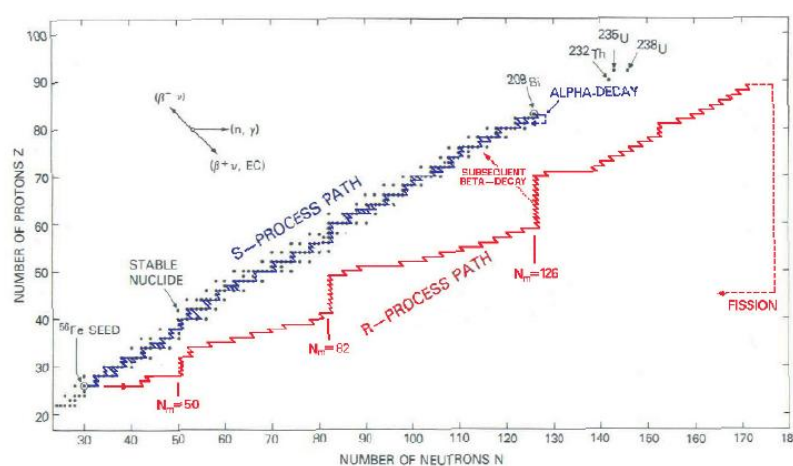
John J. Cowan
Christopher Sneden
James E. Lawler
Karlheinz Langanke

Partenaires

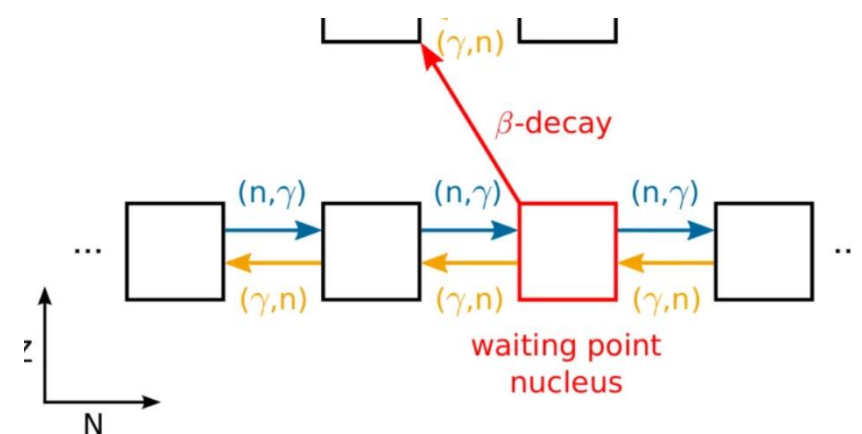


Le R-Process comme explication de la nucléosynthèse des isotopes lourds:

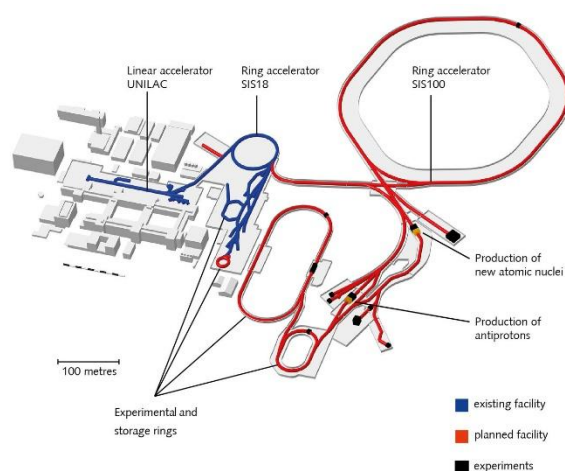
- Un flux de neutron bombarde un isotope qui capture successivement des neutrons dans son noyau
- Les isotopes radioactifs décroissent vers les éléments stables de numéro atomique supérieur (β^- ou Fission)
- Les captures neutroniques successives se stoppent sur certains isotopes et arrivent à un équilibre : équilibre entre captures neutroniques et photodésintégrations: $(\gamma, n) = (n, \gamma)$



Carte N-Z des chemins de nucléosynthèse R-Process et S-Process



Equilibre Capture neutronique/Photodésintégration, L'isotope a le temps de faire une désintégration β^-



Accélérateur et laboratoires du FAIR en Allemagne: Des noyaux atomiques exotiques sont produits dans les accélérateurs

Défis actuels :

Les informations expérimentales sur les isotopes du r-process sont difficilement accessibles : Des laboratoires comme GSI (Allemagne) ou le GANIL (France) tentent de mesurer les masses et caractéristiques de ces noyaux très instables .

L'environnement astrophysique est difficile à identifier: les supernovae ne semblent plus présenter les conditions suffisantes

Principaux sites astrophysiques candidats :

- Fusions d'étoiles à neutrons
- Collapsars (jets de disques d'accrétion de trous noirs)
- Supernovae Magnétorotationnelles (jets MHD)

Progrès récents:

- 2017: LIGO aide à mettre en évidence le R-process dans les fusion d'étoiles à neutron (observation d'une fusion d'étoiles et analyse du spectre lumineux qui a suivi)
- Amélioration des modèles théoriques
- Progrès majeurs dans la mesure des demi-vies et des masses des isotopes (RIKEN et FAIR)

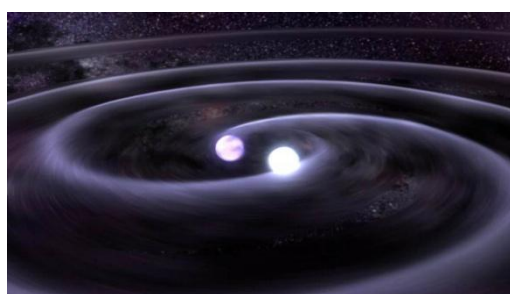


Illustration de l'évènement LIGO/GW170817, fusion d'étoiles à neutrons