



Saclay, le 8 décembre 2009

Communiqué de presse

L'expérience fondatrice de Rutherford revisitée

Dans certains isotopes, des neutrons peuvent former un nuage autour du noyau. Une expérience réalisée au Ganil¹ (CNRS²-CEA³) vient de mettre en évidence l'influence de ce halo sur le processus de fusion des noyaux d'hélium et d'or. Ces résultats qui viennent d'être publiés dans le journal *Physical Review Letters*⁴ apportent un éclairage nouveau sur les réactions nucléaires à la base de la synthèse des éléments chimiques dans les étoiles.

Il y a un siècle exactement, Rutherford bombardait une feuille d'or à l'aide de « particules alpha »⁵ émises par un isotope radioactif du radium.

Du fait de leur faible énergie, ces particules, identifiées depuis comme des noyaux d'hélium-4 composés de 2 protons et 2 neutrons, sont déviées par les noyaux des atomes d'or sans entrer directement en contact avec ceux-ci. L'observation de ce processus a permis de déterminer la dimension du noyau des atomes d'or et de proposer le modèle actuel de l'atome.

L'installation Spiral du Ganil a récemment permis d'approfondir l'expérience de Rutherford en utilisant non plus des noyaux d'hélium-4 stable, mais le faisceau d'hélium-8 (2 protons et 6 neutrons) radioactif le plus intense au monde, soit plusieurs millions de particules par seconde.

Le noyau d'hélium-8 est entouré d'un halo de neutrons, soit un nuage entourant le noyau d'hélium-4. Son rayon a été mesuré au Ganil avec une précision inégalée il y a près de deux ans⁶.

Cette fois-ci, les physiciens ont étudié l'influence du halo sur le processus de fusion des noyaux d'hélium et d'or. « Alors que l'on s'attendait à ce que le halo de neutrons des noyaux d'hélium-8 augmente leur probabilité de fusionner, on s'est aperçu qu'ils préfèrent en fait céder aux noyaux d'or leurs neutrons excédentaires », rapporte Antoine Lemasson.

Ce résultat a été obtenu grâce au développement de nouvelles techniques de détection adaptées à l'observation des très rares rencontres des deux noyaux.

Il sera à l'origine de nouvelles expériences utilisant cette fois-ci des noyaux radioactifs plus lourds que l'hélium comme projectiles. Si ces nouvelles expériences pourront permettre d'affiner notre compréhension de la fusion des noyaux dans les étoiles, on espère aussi qu'elles débouchent sur la création d'éléments chimiques dits superlourds encore inconnus. Ces deux thèmes de recherche seront développés auprès de l'installation Spiral2, en cours de réalisation au Ganil.

Contacts presse:

CEA Delphine Nicolas – 01 64 50 14 88 – delphine.nicolas@cea.fr

CNRS Jonathan Rangapanaiken – 01 44 96 51 51 – presse@cnrs-dir.fr

¹ Grand accélérateur national d'ions lourds, <http://pro.ganil-spiral2.eu/>

² CNRS/IN2P3 : Institut national de physique nucléaire et de physique des particules du CNRS

³ CEA/DSM : Direction des sciences de la matière du CEA

⁴ « Modern Rutherford experiment : tunneling of the most neutron-rich nucleus », *Physical Review Letters*, 30.11.2009

⁵ Les particules alpha ou rayons alpha sont des particules hautement ionisées et peu pénétrantes. Elles sont composées de deux protons et de deux neutrons et constituent donc des noyaux d'hélium. La masse d'une particule alpha est de $6,644656 \times 10^{-27}$ kg, ce qui équivaut à une énergie de 3,72738 GeV.

⁶ <http://www.ganil-spiral2.eu/science/actualites/actu-15-01-08>