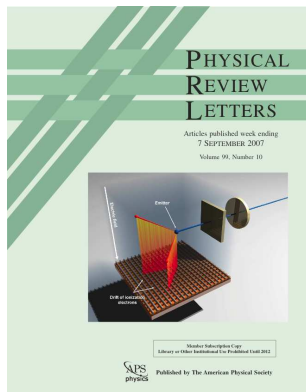


COMMUNIQUÉ DE PRESSE

La radioactivité de deux protons observée pour la première fois directement au GANIL.



Dans une expérience réalisée au GANIL, des physiciens du CEA, du CNRS et de l'Université Bordeaux I (1) ont observé les particules émises dans un type particulier de désintégration: la radioactivité 2-protons. Ce résultat fait la une de *Physical Review Letters* (2).

Au cours d'une expérience menée en septembre 2006, une équipe de physiciens du CENBG, du CEA Dapnia et du GANIL a pu enregistrer les trajectoires des deux protons émis lors de la désintégration d'une dizaine de noyaux Fer-45 (26 protons et 19 neutrons), des noyaux de Fer très exotiques car très pauvres en neutrons. Cette émission caractérise un type très rare de radioactivité, dite 2-protons qui conduit à l'émission simultanée de deux protons. Il doit son existence à un équilibre précaire des forces mises en jeu au sein du noyau.

Un dispositif expérimental spécifique

Pour étudier les mécanismes de cette forme de radioactivité si particulière et remonter aux interactions mises en jeu, il est nécessaire de mesurer individuellement les caractéristiques des protons émis. C'est dans ce but que les physiciens de la collaboration ont développé un outil de détection qui permet de visualiser en trois dimensions les trajectoires de particules chargées. Il s'agit d'une chambre dite à projection temporelle : les noyaux étudiés (tel que Fer-45) y sont arrêtés dans un volume de gaz soumis à un champ électrique. Suite à la désintégration, les protons émis créent des charges électriques comme autant de traces de leur passage. Le détecteur permet de réaliser une « photographie » en 3 dimensions de ces charges électriques en les attirant vers une plaque de détection en mesurant le temps de déplacement.

Un appariement de particules surprenant

Cette radioactivité 2-protons, extrêmement rare, était prédite depuis les années 1960 par un physicien Russe, V.I. Goldanskii, pour des noyaux atomiques comportant un très grand excès de protons par rapport à leur nombre de neutrons. Ce déséquilibre rend un tel noyau particulièrement instable et par conséquent très difficile à produire en laboratoire.

Chargés positivement, les protons se repoussent. Du fait de leur excès, la principale force de cohésion du noyau -l'interaction nucléaire forte- n'est plus capable de retenir

les derniers protons : le noyau ne devrait simplement pas exister. Deux effets combinés permettent malgré tout de former ce noyau :

- l'un est lié à la courte portée des forces nucléaires qui crée un puits d'attraction à courte distance alors que les forces électriques induisent une répulsion à longue distance. Ce phénomène correspond à la création d'une barrière de potentiel (dite coulombienne), retenant les protons excédentaires à l'intérieur du noyau,
- l'autre étant une corrélation d'appariement qui donne un léger surplus de stabilité lorsque les particules s'associent par paires.

Ainsi, les deux derniers protons sont liés ensemble dans le noyau, jusqu'à ce qu'ils finissent par traverser simultanément la barrière coulombienne, après quelques millièmes de secondes. Une fois hors du noyau, les protons ne sont plus appariés et redeviennent indépendants l'un de l'autre.

Les étapes d'une longue quête

Le processus de radioactivité 2-protons a été caractérisé pour la première fois expérimentalement par la même collaboration CENBG-GANIL-DAPNIA, dès 2002 au GANIL, pour une douzaine de noyaux Fer-45. Parallèlement, des résultats concordants ont été obtenus au GSI (Darmstadt, Allemagne) par une équipe menée par des chercheurs Polonais. Dans les deux expériences, les mesures étaient indirectes et ne signaient pas explicitement l'émission des deux protons. Ce type de radioactivité a également été observé en 2004, toujours par la collaboration française pour un autre noyau, Zinc-54 (30 protons, 24 neutrons), et peut-être encore pour un troisième, Nickel-48, ce qui reste à confirmer. L'observation directe qui vient d'être publiée est donc une étape importante dans l'étude de ce nouveau phénomène.

Les prochaines expériences prévues au GANIL doivent permettre d'accroître les statistiques de mesure par l'observation de 10 à 100 fois plus de noyaux émetteurs de protons. La radioactivité 2-protons révélera enfin ses secrets sur l'appariement des protons dans le noyau.

- (1) La collaboration regroupe des physiciens du
 - CENBG : Centre d'études nucléaires de Bordeaux Gradignan - UMR 5797 (CNRS/Université de Bordeaux I) : www.cenbg.in2p3.fr
 - Grand accélérateur national d'ions lourds (CEA/CNRS, Caen) : www.ganil.fr
 - Dapnia : Laboratoire de recherche sur les lois fondamentales de l'Univers (CEA, Saclay) : www-dapnia.cea.fr
- (2) First Direct Observation of Two Protons in the Decay of ^{45}Fe with a Time-Projection Chamber, PHYSICAL REVIEW LETTERS 99, 102501 (2007)

Contacts presse :

CEA :

Anne-Sophie Paquez

Tél : 01 64 50 17 16

marie.vandermersch@cea.fr

CNRS :

Muriel Ilous

Tél : 01 44 96 43 09

muriel.ilous@cnrs-dir.fr

Contacts GANIL :

Philippe Chomaz Chomaz@ganil.fr

Christine Lemaître clemaitre@ganil.fr

Contacts chercheurs :

Bertram Blank blank@cenbg.in2p3.fr

Jérôme Giovinazzo giovinaz@cenbg.in2p3.fr