



Production de fragments 6Li et 7Li dans divers éléments à 156 MeV

R. Klapisch, F. Rameau, M. Epherre, E. Gradsztajn

► To cite this version:

R. Klapisch, F. Rameau, M. Epherre, E. Gradsztajn. Production de fragments 6Li et 7Li dans divers éléments à 156 MeV. Journal de Physique, 1963, 24 (11), pp.839-840. 10.1051/jphys:019630024011083900 . jpa-00205625

HAL Id: jpa-00205625

<https://hal.science/jpa-00205625>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

PRODUCTION DE FRAGMENTS ${}^6\text{Li}$ ET ${}^7\text{Li}$ DANS DIVERS ÉLÉMENTS A 156 MeV

Par R. KLAPISCH, F. RAMEAU, M. EPHERRE et E. GRADSZTAJN,
Laboratoire de Physique Nucléaire, Faculté des Sciences, Orsay.

Résumé. — Des cibles de C, N, O, V, Nb, Ta, Pt ont été irradiées par des protons de 156 MeV au synchrocyclotron d'Orsay. Les isotopes stables du lithium produits par spallation et fragmentation sont extraits, dans le cas des cibles solides, par évaporation sous vide. Après dépôt sur le filament d'une source à ionisation superficielle à haut rendement, le lithium est analysé au spectromètre de masse. Les premiers résultats sont présentés.

Abstract. — Targets of C, N, O, V, Nb, Ta, Pt were irradiated by 156 MeV protons at the Orsay synchrocyclotron. The stable isotopes of lithium produced by spallation or fragmentation reactions are extracted, in the case of metallic targets, by a vacuum distillation technique. After the lithium is deposited on the filament of the surface ionization ion source of very high sensitivity, it is mass-spectrometrically analyzed. The first results are presented here.

Nous avons appliqué les techniques de la spectrométrie de masse à l'étude de la production de fragments ${}^6\text{Li}$ et ${}^7\text{Li}$ dans divers éléments bombardés par des protons de 156 MeV.

A la différence des techniques utilisées jusqu'à présent (radiochimie et émulsions nucléaires), la méthode que nous proposons permet d'accéder aux sections efficaces de production des fragments stables. Ceux-ci semblent d'ailleurs particulièrement abondants dans ce processus.

Dans le cas du Lithium on peut obtenir directement le rapport $\sigma {}^7\text{Li}/\sigma {}^6\text{Li}$. La variation de ce rapport en fonction du A de la cible et de l'énergie des protons incidents peut donner des indications sur le mécanisme des réactions (spallation, évaporation, fragmentation par interaction directe etc...).

Les résultats que nous avons obtenus jusqu'à présent sont limités à 156 MeV. D'autres irradiations sont en cours à 550 MeV et 25 GeV.

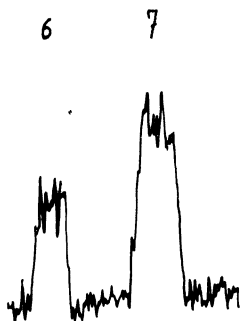


Fig. 1. — Spectre obtenu avec 10^{-14} g de lithium.

La spectrométrie de masse peut être utilisée dans ces études à condition de disposer d'une source d'ions suffisamment sensible. Une source d'ions à ionisation de surface à triple filament a été mise au point au laboratoire [1]. L'ionisation se

fait sur des filaments latéraux inclinés à 60° pour accroître l'efficacité d'ionisation. Une telle source permet de faire des analyses avec 10^{-14} g de Li (soit 10^9 at.) (fig. 1).

La principale difficulté consiste à s'affranchir de la contamination par Li naturel qui est extrêmement répandu à ces dilutions. En particulier aucun réactif chimique n'est pur et l'eau tridistillée contient encore 10^{-11} à 10^{-12} g/g de Li.

Tenant compte de ceci, notre méthode consiste à s'affranchir rigoureusement de toute opération chimique.

I. Étude de ${}^{16}\text{O}$ [2]. — Dans ce cas la connaissance des sections efficaces de production de ${}^6\text{Li}$ et ${}^7\text{Li}$ possède en plus son intérêt pour l'étude des réactions nucléaires, une application en astrophysique (problème de la synthèse de Li, Be, B) [2].

Nous avons irradié dans le faisceau externe du synchro-cyclotron un cube de glace d'eau tridistillée. Auparavant la quantité de Li naturel résiduelle avait été dosée par dilution isotopique. Elle est de l'ordre de 10^{-11} à 10^{-12} g/g. On s'est assuré qu'elle restait constante au cours des manipulations.

Après irradiation, on laisse fondre la couche de glace superficielle pour éliminer les pollutions et on recueille les gouttes suivantes pour les analyses.

Le flux de protons est déterminé par la réaction moniteur ${}^{16}\text{O} (px) {}^7\text{Be}$ dont nous avons mesuré la section efficace absolue [3]. Notre mode opératoire élimine l'influence de l'inhomogénéité du faisceau. Des irradiations de durée très différente permettent dans ces conditions d'obtenir les sections efficaces absolues. En effet

si R : rapport isotopique mesuré au spectromètre de masse ;

x_7 : nombre de noyaux du ${}^7\text{Li}$ formé par réaction nucléaire ;

x_6 : nombre de noyaux de ${}^6\text{Li}$ formé par réaction nucléaire ;
 n_7 : nombre de noyaux de ${}^7\text{Li}$ naturel résiduel ;
 n_6 : nombre de noyaux de ${}^6\text{Li}$ naturel résiduel,
 alors

$$R = \frac{x_7 + n_7}{x_6 + n_6}$$

et dans une seconde irradiation où le rapport des flux est K

$$R' = \frac{Kx_7 + n_7}{Kx_6 + n_6}$$

De ces deux relations on tire

$$\sigma {}^6\text{Li} = 9,8 \pm 1,4 \text{ mb} \quad \sigma {}^7\text{Li} = 14 \text{ mb}$$

$$\sigma {}^7\text{Li}/\sigma {}^6\text{Li} = 1,4 \pm 0,2.$$

II. Étude sur des échantillons sous forme solide. — Ayant mis au point cette technique, nous sommes passés à l'étude des rapports ${}^7\text{Li}/{}^6\text{Li}$ dans divers éléments irradiés sous forme solide dans le faisceau interne du synchrocyclotron.

Avant irradiation les cibles sont très soigneusement nettoyées par chauffage sous vide.

L'échantillon à nettoyer est placé dans un four en tantale, chauffé par bombardement électro-

nique. Un filament de spectromètre de masse en platine, refroidi par une circulation d'azote liquide permet de recueillir le Li qui diffuse hors de l'échantillon. Cette opération est poursuivie jusqu'à ce que la quantité de Li soit indécélable par spectromètre de masse.

Après irradiation, les cibles subissent un nettoyage de surface et sont à nouveau chauffées sous vide. Le distillat est analysé au spectromètre de masse.

On peut nettement séparer le Li provenant de la surface de celui qui diffuse à travers la masse métallique.

Résultats. — Le travail se poursuit sur différentes cibles V, Fe, Nb, Pt, U sous 156, 550 MeV et 28 GeV. Dès maintenant, nous pouvons faire état des résultats suivants :

$$\text{C} \quad r = 1,3 \pm 0,1$$

$$\text{Ta} \quad r = 2,3 \pm 0,5.$$

Conclusions. — Nous avons mis en évidence un effet qui dans le cas du Ta n'est certainement pas dû à la spallation. Des calculs sont en cours pour tenter de vérifier si ces résultats sont compatibles avec la théorie de l'évaporation ou d'une fragmentation par interaction directe.

BIBLIOGRAPHIE

[1] A paraître.

[2] Cette partie a été publiée dans *Physics Letters*, 15 avril 1963, 4, 4, 257.

[3] GRADSZTAJN, *J. Physique Rad.*, 1960, 21, 761.