Dispositif pneumatique rapide d'irradiation aux neutrons de 14 MeV

J. Martin, J. Tousset

► To cite this version:

J. Martin, J. Tousset. Dispositif pneumatique rapide d'irradiation aux neutrons de 14 MeV. Revue de Physique Appliquée, 1966, 1 (3), pp.243-246. 10.1051/rphysap:0196600103024300 . jpa-00242726

HAL Id: jpa-00242726

<https://hal.science/jpa-00242726>

Submitted on 1 Jan 1966

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.

DISPOSITIF PNEUMATIQUE RAPIDE D'IRRADIATION AUX NEUTRONS DE 14 MeV

Par J. MARTIN et J. TOUSSET,

Institut de Physique Nucléaire de Lyon, France.

Résumé. — Un dispositif pneumatique rapide d'irradiation aux neutrons de 14 MeV est décrit, comportant une éjection automatique de l'échantillon irradié. Le temps de transit entre la fin d'irradiation et le début des comptages est de 1,5 seconde. L'échantillon peut avoir une forme quelconque.

Abstract. — A rapid pneumatic transfer system for irradiation by 14 MeV neutrons is described. The system includes automatic ejection of the irradiated samples. The transfer time between the end of the irradiation and the start of counting is 1.5 second. The sample can be of any shape.

Introduction. — Les réactions nucléaires avec les neutrons de 14 MeV donnent souvent naissance à des radioéléments de courte période, par exemple l'azote 16 de 7,35 secondes avec l'oxygène, pour ne citer qu'une des plus importantes.

Pour un flux de neutrons et une efficacité de détection donnés, le seul paramètre sur lequel on peut jouer pour augmenter la limite de sensibilité d'une analyse par activation reste le temps de transit entre la fin d'irradiation et le début des comptages.

Différents dispositifs sont déjà en place dans les laboratoires d'analyse de ce type. On peut en distinguer trois versions. Certains nécessitent un défournement manuel de l'échantillon au retour et la mise en place par l'opérateur dans le système de comptage. Ce moyen artisanal est fatalement lent et peu reproductible. Ensuite, existent des dispositifs rapides mais dans lesquels le container de transport est compté en même temps que l'échantillon, ce qui introduit la nécessité d'une correction quelquefois aléatoire. Enfin, d'autres pneumatiques rapides admettent directement l'échantillon seul comme cartouche de propulsion. Ils correspondent à des applications restreintes pour des mesures de contrôle sur échantillons calibrés. Certaines firmes industrielles ont présenté d'ingénieux dispositifs (Reactor Experiments, SAMES, Kaman Nuclear, etc...). Parmi divers systèmes de laboratoires, nous citons [1], [2], [3], [4], [5], [6].

Nous avons construit un pneumatique qui permet l'irradiation d'un échantillon de forme quelconque (inscrite dans un cylindre de hauteur et diamètre égaux à 22 mm) et son éjection au moment du comptage. Le temps de transit entre la fin d'irradiation et le début des comptages est de 1,5 seconde en moyenne. Ce dispositif est en fonctionnement depuis deux ans et a permis la réalisation de plus de 2 500 irradiations.

La cartouche d'irradiation est représentée sur la figure 1. Sauf les tiges latérales, la porte, les ressorts

Fig. 1. — Container de transport. — 1. Porte. — 2. Rondelle de mise en place. — 3. Tiges latérales. — 4. Tampon en caoutchouc.

et la rondelle de mise en place, qui sont en acier, ce container est en duralumin. Le côté « porte » est de forme cylindrique et son diamètre de 22 mm détermine la cote extrême de l'échantillon. Dans ce cylindre, un piston poussé par un ressort, guidé et maintenu par deux vis naviguant dans des lumières, maintient et plaque l'échantillon contre la porte.

Cette porte est fixée sur deux tiges latérales à l'aide de goupilles. Ces tiges supportent des ressorts qui maintiennent la porte fermée, elles sont réunies à l'autre extrémité par une pièce parallélépipédique munie d'un tampon amortisseur de caoutchouc mousse.

L'installation fixe (fig. 2) comporte le tube muni, à l'extrémité-irradiation, d'une tête de mise en place et de maintien de la cartouche et, à l'extrémité-comptage, du dispositif d'éjection de l'échantillon et d'un sas de réception du container.

a) Le tube est en acier inoxydable calibré de 50×53 mm. Ce diamètre laisse un jeu nécessaire de 2 mm pour les disques de propulsion de la cartouche. La longueur du tube est de 11,50 mètres de la tête d'irradiation au mécanisme d'éjection et de 4 mètres pour aller au sas de réception. Le par-

FIG. 2. — (1) Détendeurs. — (2) Manomètres. — (3) Vanne électromagnétique. — (4) Vanne électromagnétique 3 voies. — (5) Régulateur de pression. — (6) Conduite air comprimé. — (7) Réservoir de pression. — (8) Aspirateur. — (9) Accélérateur.

FIG. 3. — Position du container pendant l'irradiation.

cours comporte quatre coudes à 90° dont le rayon de courbure est de 1 mètre.

b) La tête d'irradiation est représentée (fig. 3). En position, la cartouche est verticale, centrée par l'intermédiaire d'un cône et maintenue par de petits aimants permanents agissant sur la rondelle de mise en place. Dans le plan de ces aimants se trouvent des micro-contacts de contrôle.

Afin d'augmenter l'homogénéité du flux à travers l'échantillon, un dispositif tournant est en voie d'achèvement. Il consiste en la rotation de la cartouche pendant l'irradiation, ce qui nécessite de monter une partie de la tête sur roulement à bille et de l'entraîner à l'aide d'un moteur, la transmission étant assurée par engrenages.

Ce perfectionnement entraîne la mise en place d'un collecteur assurant les fonctions électriques pendant la rotation.

c) Le dispositif d'éjection (fig. 4) se compose d'un bras mobile qui pénètre à l'intérieur du tube et se place sur le passage de la cartouche au retour. Il est maintenu dans cette position par un jeu de palettes mobiles mues par des ressorts et un électroaimant. Sur ce bras se trouve fixé un contact agissant sur l'électroaimant avec un retard réglable (0 à 3/10 de seconde). Ce contact sera actionné par la cartouche lors du choc.

Un ressort frein ralentit le basculement violent du bras succédant à l'éjection. En bout de course, ce bras sollicite un micro-contact à rôles multiples. Un deuxième électroaimant a simplement pour but de supprimer l'action du ressort frein lors de rappels du bras sans choc de la cartouche pour des essais ou lors de fausses manœuvres.

L'échantillon éjecté tombe dans un entonnoir métallique, débouchant au ras du tube de transport et se trouve conduit dans le puits ($1'' \times 1''$) du cristal de détection ($4'' \times 3''$) par l'intermédiaire d'un tube en plexiglass. Ce tube coulisse pour permettre le retrait de l'échantillon après comptage et sa transparence laisse passer un faisceau lumineux éclairant une cellule. L'impulsion électrique qui en résulte au passage de l'échantillon permet le déclenchement des comptages et l'arrêt du chronomètre de transit.

d) Après l'éjection, la cartouche de propulsion continue sa course, puisque le bras métallique s'est esquivé et parvient à un sas de réception en plomb situé à 4 mètres du château de plomb de comptage. Ce sas constitue également le point de départ pour l'introduction et l'envoi des échantillons.

FIG. 4. — (1) Tube de transport. — (2) Cartouche. — (3) Bras mobile. — (4) Contact bras. — (5) Palettes mobiles. — (6) Electroaimant. — (7) Ressort-frein. — (8) Micro-contact.
 } sens de l'action des ressorts montés sur les axes.
 — — — En pointillé : position des éléments après l'éjection.

Propulsion. — La mise en place de la cartouche en position d'irradiation est assurée par aspiration. Une minuterie coupe l'aspirateur suffisamment tôt et assure ainsi une arrivée en douceur sur les aimants de maintien. Un voyant lumineux signale l'arrivée de la cartouche.

Le retour devant être rapide est obtenu par de l'air comprimé emmagasiné au préalable dans un réservoir de 50 litres sous une pression de 750 g/cm².

La contenance du réservoir et cette pression assurent un départ suffisamment rapide mais permettent un choc pas trop violent à l'éjection. Un pot de détente de 5 litres a été nécessaire près de la tête d'irradiation sur le tube d'amenée d'air comprimé pour éviter une accélération trop brutale au départ du container, qui avait pour effet une flexion des ressorts latéraux et une ouverture de la cartouche.

Fonctionnement. — Le temps d'irradiation est affiché sur un compteur numérique. Dès l'envoi de la cartouche, la mise en pression du réservoir et sa régulation s'établissent automatiquement.

On peut naturellement opérer avec éjection ou sans éjection (ce dernier cas correspond à des radio-éléments de plus longues période ou lorsqu'il y a plusieurs échantillons ensembles).

Lorsque le temps affiché s'est écoulé, le compteur envoie un signal qui assure :

- la coupure de la H. F. de la source d'ions,
- la fermeture de la plaque de tantale,
- l'ouverture de la vanne électromagnétique de pression pour le retour du rabbit,
- la mise en route du chronomètre de transit,
- l'éclairement de la cellule photoélectrique,
- la mise en marche de la ventilation de sécurité.

Dans le cas général de l'éjection, un retard à l'éjection est éventuellement affiché suivant la densité de l'échantillon. Lorsque ce dernier est très léger ou trop gros, il pourrait arriver, ce retard n'étant pas possible, que la cartouche se referme avant la sortie de l'échantillon et le pince latéralement.

Le déclenchement des comptages, assuré comme on l'a vu par la cellule détectrice de passage, se fait par le déblocage du convertisseur du sélecteur multicanaux utilisé.

Pendant l'irradiation, le flux de neutrons est contrôlé grossièrement par un enregistreur associé à un compteur Geiger-Muller mesurant la radio-activité de l'eau de refroidissement de la cible tritiée. De plus, des compteurs numériques notent les nombres et les durées d'irradiation. Les appareils électroniques de mesure associées permettent classi-

quement les deux fonctionnements habituels, c'est-à-dire l'enregistrement en multi-échelle du nombre d'impulsions en fonction du temps dans une gamme d'énergie choisie, ou l'enregistrement en amplitude des impulsions, c'est-à-dire le tracé du spectre des gamma émis. Le fonctionnement en multi-échelle est assuré par une horloge électronique qui commande des comptages d'une durée variable (0,1, 1, 10, 100, 1 000 secondes) sur des groupes de 10, 20, 30 ... 100 canaux successifs. Les comptages peuvent débiter sur une cadence choisie, quelconque et se poursuivre après un groupe affiché, sur les cadences inférieures.

Deux chronomètres supplémentaires sont associés au fonctionnement en sélecteur d'amplitude. L'un permet le déclenchement des comptages après un temps prédéterminé, supérieur à 1,7 seconde mais bien constant. L'autre fournit la lecture du temps réel quand le sélecteur fonctionne en temps actif.

Le premier possède aussi la faculté de changer le régime du sélecteur, « d'addition » en « soustraction », au bout d'un temps affiché égal à la période d'un radioélément que l'on veut éliminer du spectre (schéma, fig. 5).

FIG. 5.

Performance. — Le temps de transit entre la fin d'irradiation et le début des comptages oscille suivant l'échantillon (surtout par suite de la chute libre de 70 cm environ) entre 1,4 et 1,7 seconde.

Un autre avantage intéressant du système réside dans la possibilité d'irradier deux échantillons (un étalon et un échantillon inconnu par exemple), l'un étant fixé à la cartouche par deux petits crochets. Dans ces conditions, celui qui est éjecté est compté moins de deux secondes après la fin d'irradiation,

l'autre récupéré rapidement dans le sas de réception, peut l'être également avec un autre détecteur environ 15 secondes après la fin d'irradiation.

Nous tenons à remercier, en la personne de M. Caldero, le Service d'Électronique, pour son aide efficace et pour la compréhension qu'il a apportée à nos problèmes.

Manuscrit reçu le 26 avril 1966.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] VEAL (Dean J.) et COOK (C. F.), *Anal. Chem.*, 1962, **34**, 178.
- [2] MADDOCK (R. S.) et MEINKE (W. W.), Rapport TID-11009, 1960.
- [3] ANDERS (O. U.) et BRIDEN (D. W.), *Anal. Chem.*, 1964, **36**, 287.
- [4] FITE (L. E.), GIBBONS (D.) et WAINERDI (R. E.), Rapport TEES-2671/1.
- [5] WOOD (D. E.) et PASZTOR (L. C.), *Modern Trends in Activation analysis*, Texas University, April 1965.
- [6] AUBOUIN (G.), GUAZZONI (P.) et LAVERLOCHERE (J.), Rapport C. E. A., No DR/AR/G/63-16, mai 1963.