

# MESUREUR DE DEBIT DE DOSE DES NEUTRONS PULSES

Alfred Klett

Berthold Technologies, 8, route des Bruyères, 78770 THOIRY

## PROBLEMATIQUE

Un nouvel appareil permettant de réaliser des mesures de champs pulsés de neutrons a été développé et testé.

Le concept est basé sur :

- l'activation du  $^{12}\text{C}$ , présent dans des les matériaux du détecteur, par les neutrons de hautes énergies
- la décroissance des radionucléides à vie courte issus de cette activation.

Ce nouveau concept est constitué de deux détecteurs permettant de mesurer simultanément les neutrons et les particules chargées provenant de la décroissance des radioéléments générés : un compteur proportionnel  $^3\text{He}$  placé dans un modérateur et un détecteur à scintillateur plastique. Les produits d'activation sont détectés sous forme de spectre en résolution temporelle. L'analyse du spectre temporel fournit l'information sur la dose sans perte de comptage (temps mort).

## INTRODUCTION

De manière générale, aux alentours des accélérateurs, les conditions de mesure des débits de dose ne sont pas toujours aisées : champs pulsés, hautes énergies et très hautes énergies des particules.

D'autres parts, il est bien connu que les instruments de détection des rayonnements ionisants souffrent de problèmes de temps mort et sont mal adapté à la mesure en champs pulsés.

De plus, la plupart des détecteurs ont un rendement de comptage aux hautes énergies trop faible et engendre une sous estimation des radiations. Le calibrage à hautes énergies pourrait être une solution, cela dit, il existe peu d'installations permettant ce type de calibrage.

Berthold Technologies, fabricant de matériel et DESY (Deutsches Elektronen-Synchrotron à Hambourg) ont établi une coopération afin de s'affranchir de ces deux contraintes : hautes énergies et champs pulsés de neutrons.

L'objectif étant de développer un nouveau système approprié pour les mesures de routine dans les accélérateurs. Sur une proposition de DESY, le principe consiste à obtenir une information sur la dose en mesurant la décroissance des éléments excités (éléments à période courte.)

Les rayonnements issus de la chaîne de décroissance de l'activation du  $^{12}\text{C}$  sont détectés et mesurés. La mesure de ces rayonnements n'est pas sujette aux pertes de comptage et leur production est adaptée aux hautes énergies des neutrons. Le résultat de cette coopération est la mise au point d'un nouveau détecteur : le LB6419 qui sera commercialisé prochainement.

## PRINCIPE DE DETECTION

Les neutrons de hautes énergies frappent les noyaux d'une cible en  $^{12}\text{C}$ , matériau du détecteur et génèrent des radionucléides à vie courte,  $^9\text{Li}$ ,  $^8\text{Li}$  and  $^{12}\text{B}$  qui se désintègrent selon la chaîne de décroissance suivante :

Les neutrons émis dans la chaîne de décroissance sont mesurés par le détecteur neutron du système et les particules chargées issues des mêmes réactions sont mesurés par le détecteur à scintillateur plastique

Nuclear Reaction	Decay Pattern	Half-Life
$^{12}\text{C}(n,X)^9\text{Li}$	$^9\text{Li} \Rightarrow ^9\text{Be}^* + \beta^- + \nu$ $^9\text{Be}^* \Rightarrow \alpha + \alpha + n$	178 ms (1)
$^{12}\text{C}(n,p)^{12}\text{B}$	$^{12}\text{B} \Rightarrow ^{12}\text{C} + \beta^- + \nu$	20 ms (2)
$^{12}\text{C}(n,p\alpha)^8\text{Li}$	$^8\text{Li} \Rightarrow \alpha + \alpha + \beta^- + \nu$	840 ms (3)

## **SYSTEME DE DETECTION**

Le système de détection est constitué d'un modérateur cylindrique en polypropylène de diamètre de 286 mm. La partie supérieure du modérateur est en forme de cône, au centre duquel se trouve le détecteur à scintillateur plastique. Au centre du modérateur, se trouve le compteur proportionnel  $^3\text{He}$  d'un diamètre de 40mm. Dans le modérateur, un absorbeur en Cd permet de linéariser la réponse en énergie. Enfin, l'électronique de comptage des deux détecteurs est placé à la base du modérateur et permet la mesure des débits de dose réels sans perte de comptage La longueur totale de l'ensemble est d'environ 600 mm.

## **CONCLUSION**

Les différents tests menés sur le site de DESY ont mis en évidence que la méthode est bien adaptée à la mesure des débits de dose des neutrons pulsés, et permet de corriger une sous estimation des doses mesurées par les appareils traditionnels (facteur pouvant atteindre 500). La technologie développée permet ainsi de combler un vide dans les outils de mesure mis à disposition des services de Radioprotection.