



HAL
open science

Dosimétrie des accidents de criticité dans les installations du CEA : réflexions sur l'utilisation du spectromètre neutron de type SNAC2

P. Casoli, E. Gagnier, M. Laget, L. Lebaron-Jacobs

► To cite this version:

P. Casoli, E. Gagnier, M. Laget, L. Lebaron-Jacobs. Dosimétrie des accidents de criticité dans les installations du CEA : réflexions sur l'utilisation du spectromètre neutron de type SNAC2. Congrès National de Radioprotection, Jun 2017, Lille, France. Congrès National de Radioprotection, 2017. hal-02415307

HAL Id: hal-02415307

<https://hal.science/hal-02415307>

Submitted on 17 Dec 2019

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.

DOSIMÉTRIE DES ACCIDENTS DE CRITICITÉ DANS LES INSTALLATIONS DU CEA : RÉFLEXIONS SUR L'UTILISATION DU SPECTROMÈTRE NEUTRON DE TYPE SNAC2

Pierre CASOLI^{(1)(*)}, Emmanuel GAGNIER⁽¹⁾, Michaël LAGET⁽¹⁾, Laurence LEBARON-JACOBS⁽²⁾

⁽¹⁾ Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, DEN, DM2S, SERMA, Centre de Paris-Saclay, F-91190 Gif-sur-Yvette, France

⁽²⁾ Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, DRF, D3P, POSITRON, Centre de Cadarache, F-13108 St Paul-lez-Durance, France

^(*) Pierre.CASOLI@cea.fr

I) La dosimétrie des accidents de criticité

Un accident de criticité est provoqué par l'initiation d'une **réaction en chaîne de fission, non contrôlée**. Cette réaction en chaîne s'accompagne d'une émission de **rayonnements neutrons et gammas** qui peuvent être intenses. Il est donc indispensable de traiter le risque d'exposition aux rayonnements des personnes présentes à proximité du site de l'accident.

Il est ainsi nécessaire d'**évaluer les doses** reçues avec la meilleure précision possible :

- **très rapidement**, pour pouvoir effectuer un **tri** des personnes impliquées, identifier les victimes les plus atteintes et organiser au plus tôt le **plan d'action médical** ;
- **à plus long terme**, pour la définition des **traitements médicaux**, l'**enregistrement réglementaire** des doses et la **documentation** de l'accident.

Plusieurs types de dosimétrie sont mises en œuvre et contribuent à l'évaluation des doses reçues :

- la **dosimétrie clinique** : l'observation des **signes cliniques** sur la victime permet de donner une **première estimation** de la dose reçue ;
- la **dosimétrie biologique** : l'**activation des constituants de l'organisme** (notamment le sodium 23 du sang et le soufre 32 des phanères) ainsi que la **modification des paramètres biologiques** (observés par la numération sanguine, analyses chromosomiques électroencéphalogramme...) fournissent des **informations complémentaires** sur le niveau et l'hétérogénéité de la dose ;
- la **dosimétrie physique** : différentes techniques de dosimétrie (**activation**, diode, thermoluminescence, radicaux libres...) peuvent être mises en œuvre pour **affiner l'évaluation** de la dose.

II) Le système de dosimétrie physique utilisé au CEA pour les accidents de de criticité

Pour assurer la dosimétrie des accidents de criticité dans les installations qu'il exploite et présentant un risque de criticité, le CEA s'appuie sur un **système de dosimétrie physique composé de trois constituants** :

- une **ceinture de criticité**, qui permet d'obtenir des informations sur l'**orientation de la personne** qui la porte, par rapport à la direction du flux de neutrons incidents ;
- un ou plusieurs **spectromètres neutron de zone**, qui donnent des indications sur le spectre de neutrons incidents en un ou plusieurs points fixes de l'installation ;
- un **dosimètre individuel**, qui fournit une évaluation ponctuelle des doses neutron et gamma reçue par la personne qui le porte.

Chaque élément du triptyque est nécessaire : en particulier, les **informations fournies par le spectromètre neutron sont indispensables** pour réaliser les calculs de **simulation** permettant d'évaluer les différentes **doses reçues par les organes** des personnes exposées. Le spectromètre neutron utilisé actuellement par le CEA est le **SNAC2** (Spectromètre Neutron par Activation et Comptage).

III) Le spectromètre neutron de type SNAC2

Ce spectromètre est constitué d'un **empilement de pastilles de divers matériaux**, qui **peuvent être activés** sous un flux de neutrons :

- dans un **boîtier en cadmium** : **ébonite, magnésium, nickel, indium, cuivre et or** ;
- **en faces avant et arrière** du boîtier en cadmium : **cuivre**.

Les réactions d'activation sur les différents éléments fournissent des informations sur différentes parties du spectre neutron, qui permettent de **reconstruire le spectre suivant trois composantes** :

- une composante **thermique maxwellienne** ($E < 0,5 \text{ eV}$) ;
- une composante **intermédiaire** ($0,1 \text{ eV} < E < 100 \text{ keV}$) ;
- et une composante **rapide** ($E \geq 100 \text{ keV}$).

IV) Les évolutions possibles du spectromètre

Un travail est actuellement mené au CEA, afin d'étudier la **possibilité de faire évoluer** le système de dosimétrie de criticité, et notamment le spectromètre SNAC2, vers un **nouveau système qui répondrait encore mieux au besoin des médecins** appelés à traiter les victimes des accidents.

Le spectromètre SNAC2 est un spectromètre de zone, et lors d'un accident de criticité, le personnel présent dans l'installation doit **emporter avec lui lors de l'évacuation** les spectromètres déployés dans l'installation afin que ceux-ci puissent être **rapidement exploités**.

Dans les installations concernées, les spectromètres doivent être **placés à des endroits adaptés** :

- permettant de **restituer un spectre représentatif** de la personne à son poste de travail ;
- et si possible à **proximité des chemins d'évacuation**, de manière à ce que leur récupération soit facilitée.

Un tel **compromis** n'étant **pas toujours possible**, il a été envisagé la **mise au point d'un spectromètre individuel, porté par le personnel**, et permettant :

- de caractériser le **spectre réellement reçu** par la personne exposée ;
- et de **s'affranchir** de la difficulté de la **récupération**.

Toutefois l'adoption d'un **spectromètre individuel** apporterait plusieurs difficultés :

- la prise en compte de l'**effet albedo du corps** lors de l'analyse des pastilles ;
- l'augmentation potentielle du **nombre de pastilles à traiter**.

D'**autres évolutions** peuvent également être **envisagées** :

- l'utilisation de **plusieurs spectromètres individuels pour chaque personne exposée**, permettant de recueillir à la fois des informations sur le spectre et sur l'orientation du sujet ;
- l'**optimisation du nombre de pastilles** par spectromètre.

Cependant, l'adoption de **toute évolution potentielle** du système devra être décidée **en fonction du besoin médical**.



CONGRÈS NATIONAL DE RADIOPROTECTION
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE RADIOPROTECTION – SFRP
LILLE, FRANCE – 7, 8 ET 9 JUIN 2017

