

Simulations MCNP au (LMDN) Laboratoire de micro-irradiation, de métrologie et de dosimétrie des neutrons de l'IRSN

Michaël PETIT

Institut de Radioprotection et Sûreté Nucléaire \ Pôle SANTE \ Service de recherche en Dosimétrie

Laboratoire de micro-irradiation, de métrologie et de dosimétrie des neutrons-

Centre de Cadarache - Bâtiment 159 (1er étage) - 13115 Saint Paul Lez Durance

michael.petit@irsn.fr

Le laboratoire de micro-irradiation, de métrologie et de dosimétrie des neutrons (LMDN), de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), est associé au Laboratoire National de métrologie et d'Essai (LNE) pour définir et maintenir les références françaises dans le domaine de la métrologie des neutrons et des grandeurs dosimétriques associées. Connu sous le nom de LNE-IRSN dans le monde de la métrologie, le LMDN exploite la plateforme expérimentale STIRCA située sur le site de Cadarache. Cette plateforme regroupe les installations AMANDE-MIRCOM et CEZANE. Ainsi, le LMDN dispose d'un irradiateur avec deux sources ($^{241}\text{AmBe}$ et ^{252}Cf) et de deux accélérateurs permettant de produire des champs de neutrons.

Depuis près d'une vingtaine d'années, le LMDN utilise, sous ses différentes versions au cours du temps, le code de simulation « MCNP » pour établir ses simulations neutroniques qui permettent notamment d'interpréter les résultats et d'établir des corrections secondaires. Ce faisant, le LMDN, en collaboration avec ASSYSTEM, a réalisé des géométries détaillées de ces installations (cf. Figure 1) ainsi que différents outils permettant d'en optimiser l'utilisation.

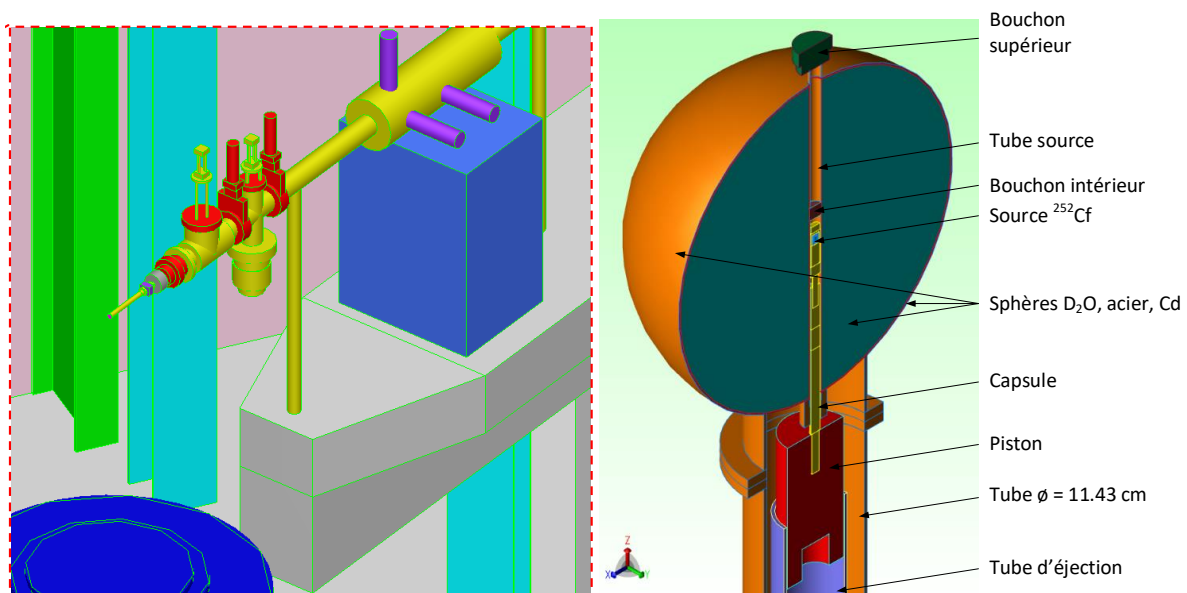


Figure 1 : Détails du bout de ligne AMANDE (gauche) et d'une source sur CEZANE (droite)

Cependant, le LMDN rencontre beaucoup de configurations d'irradiation. Afin de faciliter l'adaptation des modèles MCNP à la configuration d'irradiation, un outil d'aide à la création de fichiers d'entrée MCNP a été développé depuis une quinzaine d'années (cf. Figure 2). Il a été dénommé INCA pour « Interface de configuration Cezane Amande ».

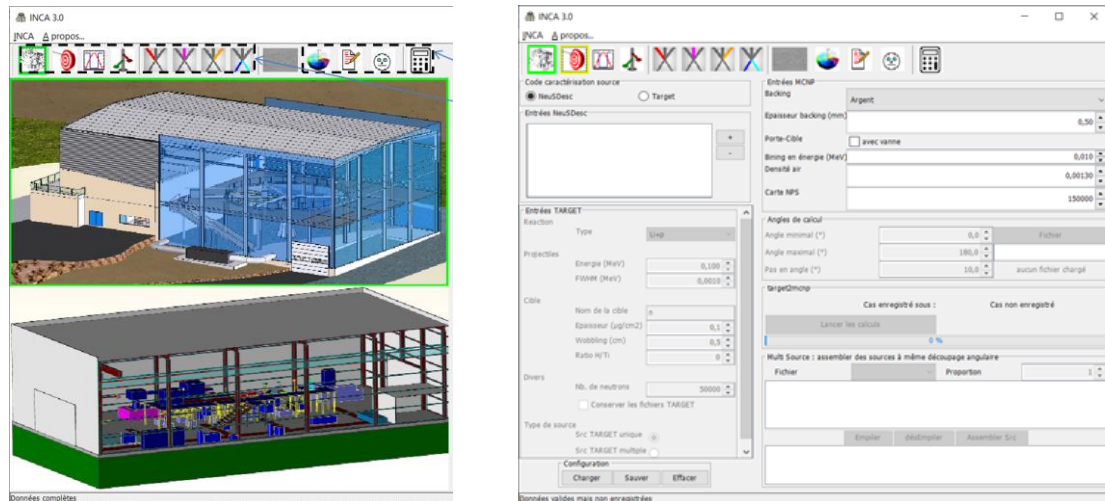


Figure 2 : Page d'accueil du logiciel INCA (gauche) et page « source » pour AMANDE (droite)

Ce logiciel évolutif et interactif permet de produire des fichiers d'entrée pour MCNP en y faisant « déplacer » des objets ou en les « insérant » automatiquement via une fenêtre dédiée. La construction de tels fichiers nécessite plusieurs étapes facilitées par une interface graphique.

Un premier onglet permet de calculer le terme source en faisant appel aux codes TARGET ou NeuDesc. En effet, les champs de neutrons générés par accélérateur sont relativement complexes et des couplages entre les codes TARGET, NeuDesc et MCNP via INCA ont été réalisés. Les descriptions SDEF complètes des sources MCNP des accélérateurs font plusieurs centaines de lignes et sont instructives.

Les onglets suivants permettent de définir la géométrie propre à la configuration d'irradiation (choix du détecteur, irradiation avec ou sans cône d'ombre, position et distance du détecteur par rapport à l'axe du faisceau, ...). Enfin, les derniers onglets ont pour but de spécifier les fonctions résultats appelées « Tallies » dans le code MCNP.

Un aperçu synthétique des modélisations et du fonctionnement d'INCA sera présenté lors de la conférence.

Par ailleurs, les fonctions résultats « standards » du code MCNP (les « Tallies ») fournissent des résultats de type « une dimension » ; par exemple la distribution en énergie des particules traversant une surface. Avec les « Tallies » usuels, il n'est donc pas possible de connaître la distribution en énergie de la fluence en fonction du temps de transport dans la géométrie. Cette limitation peut être rédhibitoire, notamment pour l'étude complète d'une configuration d'irradiation en temps de vol. De plus, l'exploitation scientifique des possibilités offertes par le calcul Monté Carlo de MCNP est pénalisée.

Cependant et heureusement, ce type d'information reste accessible indirectement via la sortie spécifique « ptrac » de MCNP qui enregistre l'ensemble de la simulation. Néanmoins, ce fichier de sortie est difficile à lire et nécessite un post traitement complexe pour obtenir les informations recherchées. Le LMDN a fait réaliser un outil « EASY-PTRAC » permettant de lire et d'interpréter l'intégralité du fichier « ptrac ». Ce logiciel dispose d'une double fonction de trie sur les « histoires » et les « événements ». De plus, une méthode de recherche des événements rares a également été implémentée. Après la présentation, des exemples d'utilisation seront détaillés.