

## LE PROJET « SEED » : AU CŒUR DE LA SIMULATION NUMÉRIQUE DE TERRAIN

**Fabrice ENTINE<sup>1</sup>, Christelle HUET<sup>2</sup>, Matthieu DONDEY<sup>1</sup>, Gérald GAGNA<sup>1</sup>,  
Xavier MICHEL<sup>1</sup>, Émilie JAMET-ANSELME<sup>1</sup>, Isabelle CLAIRAND<sup>2</sup>,  
Jocelyne AIGUEPERSE<sup>2</sup>, Jean-Christophe AMABILE<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> SERVICE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE DES ARMÉES  
1 bis, rue du Lieutenant Raoul Batany 92140 CLAMART

<sup>2</sup> INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE  
31, avenue de la Division Leclerc 92260 FONTENAY-AUX-ROSES

Un outil opérationnel de reconstitution dosimétrique des expositions externes est en cours de conception dans le cadre d'une collaboration entre le Laboratoire de dosimétrie des rayonnements ionisants de l'IRSN et le Bureau intervention - réglementation du SPRA. Baptisé « SEED » (Simulation des expositions externes & dosimétrie), il a pour but de tirer profit d'un ordinateur portable mis en œuvre par un binôme médecin / physicien.

Lorsque survient un accident mettant en jeu de fortes doses de rayonnements ionisants, la prise en charge des victimes irradiées a pour priorité l'estimation dosimétrique. Il est primordial de connaître la distribution de la dose aux organes, et donc de pouvoir orienter les victimes vers les structures les plus adaptées en fonction de la gravité de l'irradiation. Des travaux récents ont en effet montré une efficacité de la thérapie par facteurs de croissance d'autant plus intéressante que l'administration des cytokines survient précocement, d'où l'a nécessité d'un triage dosimétrique rapide en cas de victimes multiples.

Le trépied dosimétrique éprouvé (dosimétrie clinique, biologique et physique) ne peut pas être utilisé aujourd'hui par des équipes de terrain : leur mise en œuvre requiert des laboratoires de dosimétrie experts en ces questions (IRSN en France), ce qui crée un éloignement dans l'espace et surtout dans le temps avec la scène de l'accident ; de plus, cette distance majore l'incertitude primaire d'origine humaine liée à la fidélité de la reconstitution du scénario. Mais les progrès récents en matière de reconstitution numérique d'une part, et de cadence des processeurs de dernière génération d'autre part, permettent d'envisager la conception d'un outil de simulation Monte Carlo projetable et autonome.

Le ordinateur choisi fait travailler en parallèle 72 cœurs de technologie récente. Le code de calcul utilisé est *GEANT4* par l'intermédiaire de la surcouche *GATE* qui permet de simplifier la création du fichier d'entrée. L'architecture logicielle est basée sur une interaction triangulaire entre un fichier contenant la totalité de l'information propre à la scène d'irradiation modélisée (fichier « *buffer* »), un module d'affichage 3D et une interface utilisateur ergonomique.

Le fichier « *buffer* », écrit dans un langage propriétaire, comporte les informations des géométries, des sources, des détecteurs, et des propriétés physiques. L'ensemble des données inscrites dans le « *buffer* » alimentent un générateur de fichiers d'entrée développé en C++ qui permet de traduire les paramètres de la modélisation en un fichier au format *GATE*. Le module d'affichage 3D utilise le principe de la caméra « première personne », permettant une immersion dans la scène modélisée ainsi que dans les données issues des fichiers de sortie représentées sous formes de calques 3D. Une interface utilisateur permettra enfin la mise en place rapide des différents objets de cette scène 3D, quasi exclusivement à la souris, en injectant éventuellement des objets prélevés dans des bibliothèques (sources, écrans...).

Les résultats de ce projet, dont l'architecture informatique permet déjà la réalisation de simulations de scènes 3D relativement simples, bénéficie actuellement d'une première phase de validation physique sur des configurations basiques. Une seconde phase de validation viendra à terme comparer cet outil aux techniques de simulation Monte Carlo existantes pour des scénarios tirés d'événements réels.