

## RECENTS DEVELOPPEMENTS DANS LE CODE MONTE-CARLO TRIPOLI-4<sup>®</sup> POUR LES APPLICATIONS DE RADIOPROTECTION

**Fadhel MALOUCHE, Emeric BRUN, Cheikh DIOP, François-Xavier HUGOT,  
Cédric JOUANNE, Yi-Kang LEE, Fausto MALVAGI, Davide MANCUSI,  
Alain MAZZOLO, Odile PETIT, Jean-Christophe TRAMA, Thierry VISONNEAU,  
Andrea ZOIA**

Den - Service d'études des réacteurs et de mathématiques appliquées (SERMA),  
CEA, Université Paris-Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette, France

[fadhel.malouch@cea.fr](mailto:fadhel.malouch@cea.fr)

Le code TRIPOLI-4<sup>®</sup> permet de simuler le transport de particules dans la matière par la méthode de Monte-Carlo dans des géométries tridimensionnelles, avec une représentation ponctuelle en énergie des sections efficaces des réactions nucléaires (code de transport « à énergie continue »). Les particules simulées sont les neutrons et les photons ainsi que la cascade électromagnétique (transport couplé électron-positron-photon-neutron).

Les quatre domaines d'application du code TRIPOLI-4<sup>®</sup> sont la *radioprotection*, la *sûreté-criticité*, la *physique du cœur des réacteurs* et l'*instrumentation nucléaire*. TRIPOLI-4<sup>®</sup> permet, dans ces différents domaines, d'établir des prédictions des valeurs moyennes des grandeurs physiques d'intérêt (et leur intervalle de confiance associé), validées par des benchmarks et des expériences.

Cela fait déjà plus d'une vingtaine d'années maintenant que TRIPOLI-4<sup>®</sup> est en service, attestant de sa pleine maturité. Son architecture a fait la démonstration de sa capacité d'évolution pour y intégrer de nouvelles fonctionnalités. Le développement du code TRIPOLI-4<sup>®</sup> répond aux besoins génériques du parc nucléaire notamment dans les secteurs de la sûreté et de la radioprotection des réacteurs en conception, en exploitation, en déconstruction, ainsi que des installations du cycle du combustible.

Le code TRIPOLI-4<sup>®</sup> dispose d'une large base de vérification et de validation (V&V) constituée de tests élémentaires et de comparaisons calcul/mesure issues des bases de données de référence (telle que la base SINBAD de l'OCDE/AEN), ainsi que de benchmarks propriétés du CEA.

Cette présentation a pour objectif de présenter les nouveaux développements dans le code TRIPOLI-4<sup>®</sup> pour les applications de radioprotection. Certaines nouvelles fonctionnalités sont présentes dans la version 10 produite en 2015, en particulier un modèle simplifié de rayonnement de freinage (« Thick-Target Bremsstrahlung ») et le calcul de reprise surfacique avec réplique de particules. D'autres fonctionnalités seront implémentées dans la version 11 prévue pour 2018, telles que le calcul d'activation fondé sur la méthode « Rigorous-2-Steps » (R2S), le traitement de particules à haute énergie par couplage avec le code du CERN GEANT4 et la réduction de variance par la méthode AMS (« Adaptive Multilevel Splitting »).