

# Post-doctorat en modélisation et simulation numérique

H/F

## DESCRIPTION SCIENTIFIQUE :

Les codes Monte-Carlo représentent l'outil de référence pour la simulation du transport de particules dans le domaine de l'instrumentation nucléaire, pour des applications concernant la calibration et la conception des détecteurs dans les réacteurs du parc.

Dans ce contexte, une modélisation détaillée des processus physiques en jeu demande la prise en compte des réactions photonucléaires induites par les photons à haute énergie (de l'ordre de quelques MeV à plusieurs dizaines de MeV) : ces réactions libèrent des neutrons et d'autres photons secondaires qui peuvent donc contribuer à la mesure dans les détecteurs. La distribution des photons à haute énergie dépend à son tour des mécanismes de la cascade électromagnétique, qui relie le transport des photons à celui des électrons et des positrons via les réactions photo-atomiques et les interactions des électrons et positrons par collisions et rayonnements. A ce jour, peu de benchmarks existent pour montrer la capacité des codes Monte-Carlo à simuler les réactions photonucléaires dans le domaine d'énergie d'intérêt, et les mesures disponibles sont souvent anciennes, avec des erreurs expérimentales très élevées. Un travail préliminaire entre les équipes de la DES et de la DAM a mis en évidence des écarts entre les codes Monte-Carlo TRIPOLI-4 (développé par la DES) et DIANE (développé par la DAM) sur quelques configurations simples. L'objectif de ce post-doctorat est de comparer, discuter et le cas échéant harmoniser les stratégies de simulation de la cascade électromagnétique et des réactions photonucléaires implémentées dans les codes.

Dans un premier temps, il faudra mettre en œuvre une comparaison systématique code à code entre DIANE et TRIPOLI-4 pour quelques configurations simplifiées de benchmark, afin de déterminer très précisément pour quels noyaux/atomes et dans quels domaines énergétiques les deux codes montrent des écarts significatifs. Ensuite, une analyse de sensibilité menée grâce à la plateforme URANIE développée à la DES permettra de déterminer les modèles et les algorithmes qui contribuent majoritairement à ces écarts et assurer une maîtrise des incertitudes. Sur la base de ces résultats une harmonisation des choix d'implémentation faits dans les codes ainsi qu'une amélioration de ces derniers devront être effectués.

---

## PROGRAMME DE TRAVAIL :

Le programme de travail du post-doc est le suivant :

1. Etude de l'état de l'art sur la simulation de la cascade électromagnétique. Prise en main des codes DIANE et TRIPOLI-4 et de leurs choix de simulation en ce qui concerne la cascade électromagnétique et les réactions photonucléaires.
2. Identification des noyaux et des plages énergétiques pour lesquelles des écarts importants existent entre les codes. Identification des modèles et algorithmes responsables de ces écarts. Une modélisation par un code permettant de choisir différents modèles physiques (par exemple GEANT4 ou PENELOPE) sera aussi effectuée, afin de confirmer les observations. Une analyse de sensibilité sur les paramètres de ces modèles sera effectuée, ainsi que l'étude de l'effet sur le résultat des différents paramètres, à l'aide de la plateforme URANIE de la DES.
3. Veille scientifique afin d'identifier des expériences plus récentes avec des dispositifs expérimentaux modélisables dans les codes DIANE et TRIPOLI-4.

4. Lorsque cela se révèlera pertinent, choix et implémentation de nouveaux modèles dans les codes.

Le candidat sera encadré par plusieurs ingénieurs du CEA à la DAM et à la DES.

---

**PROFIL DU CANDIDAT :**

- Doctorat en sciences physiques
  - Compétences requises en neutronique et en physique nucléaire
  - Compétences en informatique et en programmation :
    - Maîtrise de GEANT4, MCNP, Penelope
    - Capacité à développer dans les codes de neutronique : Fortran/C++ parallélisés
- 

**TYPE DE CONTRAT :** Contrat post-doctoral

**DUREE DU CONTRAT :** 12 mois

---

**LOCALISATION DU POSTE :**

**Site :** DAM Ile-de-France

**Localisation du poste :** France, Ile-de-France

**Lieu :** 26, rue de la Piquetterie, 91680 Bruyères-le-Châtel, France

---

**DISPONIBILITE DU POSTE :**

01/10/2020

---

**CONTACT :** Sébastien Lemaire : [sebastien.lemaire@cea.fr](mailto:sebastien.lemaire@cea.fr)