

## Sujet PSD-DEN-17-0091

Contribution à la conception d'un réacteur de petite taille (SMR) de 4ème génération à sûreté accrue

*Contribution to the design of an innovative small reactor of 4th generation with an enhanced safety*

### Résumé

Dans le contexte des recherches sur les réacteurs nucléaires de 4ème génération, le CEA travaille sur les Réacteurs à Neutrons Rapides refroidis au sodium (RNR-Na). Le Laboratoire de pré-Conception et Optimisation des Systèmes (LCOS), qui accueillera le post-doctorat, réalise des études de conception et des études de fonctionnement et de sûreté de ces réacteurs : calculs de transitoires, études probabilistes de sûreté (EPS), études de dimensionnement/optimisation de systèmes.

Certains concepts de réacteurs nucléaires de petite taille (SMR, 50-500 MWth) sont, en théorie, susceptibles de répondre aux nouvelles problématiques énergétiques grâce à leur flexibilité, leur coût de construction, leur sûreté, leur fabricabilité, leur aisance d'exploitation, leur facilité d'intégration aux réseaux électriques et de coexistence avec les énergies renouvelables. Un niveau de sûreté accru peut être atteint par les SMR, grâce d'une part, à la simplification de la conception d'ensemble de la chaudière et d'autre part, à l'intégration d'un cœur innovant de 4ème génération, tel que le concept de cœur RNR-Na « CADOR » [8], résistant naturellement à tous les transitoires accidentels sans chute de barres, grâce aux contre-réactions et notamment l'effet Doppler.

Le travail de post-doctorat consiste à étudier les options de conception de la chaudière envisageables pour améliorer significativement la sûreté, afin de franchir un palier dans la résistance de ce type de réacteur aux accidents graves, en intégrant les enseignements post-Fukushima, et pour réduire les coûts de construction. On explorera plusieurs voies de conception de réacteurs à neutrons rapides de petite taille (<500MWth), refroidis au sodium (RNR-Na), avec un combustible oxyde. La démarche, en rupture par rapport aux designs actuels ou étudiés dans le passé, est guidée par la volonté de développer la sûreté intrinsèque du réacteur et de simplifier le design.

### Summary

This post-doctoral position is available at the Nuclear System Pre-Design and Optimization Laboratory within the Reactor Study Department at CEA Cadarache. The nuclear systems studied in the lab range from single reactor components up to the whole reactor design. These R&D studies integrate reactor operation and safety requirements using deterministic or probabilistic approaches. They cover prospective reactor concepts (SMR, innovative LWRs, GEN-IV sodium-cooled fast reactors), reactors under construction (JHR) or reactors in operation (CEA experimental reactors). The lab pools expertise in several disciplines such as thermohydraulics, energetics, neutronics, mechanics, technico-economics. Small Modular Reactors (SMR) (100-500MWth) show promise for addressing the energy challenges in terms of flexibility, cost, safety, manufacturability, ease of operation, integration in electricity networks, and coexistence with renewable energies. The particular reactor to be studied is called "CADOR", a SFR core concept featuring a reinforced Doppler reactivity feedback, providing inherent resistance to accidents. An enhanced safety level can be achieved with such a reactor type thanks to (i) the integration of an innovative nuclear core of 4th generation on the one hand, and (ii) a simplification of the reactor general design, on the other hand.

The post-doctoral work will consist in studying various design options which could provide this reactor type with a very high level of safety. Several innovative design approaches that depart from present or past conventional designs will be explored. The guiding principle is to develop the reactor intrinsic safety and to simplify the system design at the same time.

Contact CEA : Paul GAUTHÉ /// mail : [paul.gauthe@cea.fr](mailto:paul.gauthe@cea.fr)

/// tél : +33 4 42 25 28 84