

Rapport d'évaluation du Groupe thématique de recherche « Criticité »

Président de la Commission d'évaluation :

Martin A. Zimmermann

Directeur délégué à l'évaluation scientifique (vérificateur IRSN) :

François Bréchnac

Ce rapport est le résultat de l'évaluation de la commission d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de cette commission.

MEMBRES DE LA COMMISSION D'EVALUATION

Président : Martin A. ZIMMERMANN, membre du Comité de Visite (CV) et président de la commission d'évaluation (ENSI, Suisse)

Experts :

- Dr. Adrien BIDAUD (CNRS Grenoble)
- Dr. Cheikh DIOP (CEA Saclay)
- Prof. Dr. Elsa MERLE (CNRS Grenoble, PHELMA)
- Prof. Emérite Dr. Ernest MUND (Université de Louvain, Belgique)
- Dr. Dimitri-Alexandre ROCHMAN (PSI, Suisse)

Représentant de l'établissement tutelle de l'unité :

François BRECHIGNAC, IRSN

Auteur : Martin A. ZIMMERMANN, Président de la Commission d'évaluation

Date : 12/04/2019

Signature :

Vérificateur : François BRECHIGNAC, DDES

Date : 15/04/2019

Signature :

Valideur : Michel QUINTARD, Président du Comité de Visite

Date : 13/04/2019

Signature :

SYNTHESE DES AVIS ET RECOMMANDATIONS

La présente évaluation du Groupe thématique de recherche (GTR) Criticité a été conduite sous l'égide de l'Instance d'évaluation externe de l'IRSN, selon la procédure agréée par le HCERES. Cette évaluation a été effectuée du 17 au 19 octobre 2018 par une commission d'évaluation constituée par des membres du Comité de Visite (CV) de l'IRSN et des experts invités spécialement pour cette mission.

Selon les procédures en vigueur, l'unité évaluée, le Service de Neutronique et des risques de Criticité (SNC), a d'abord préparé et soumis un rapport d'auto-évaluation, systématique et de haute qualité. De plus, un dossier de documents complémentaires, incluant une sélection des publications récentes de l'unité a été mis à la disposition de la commission d'évaluation largement en amont de la visite.

La commission d'évaluation a rencontré l'unité de recherche SNC dans les meilleures conditions. L'exposé de présentation générale du SNC, les exposés thématiques et les discussions engagées avec les évaluateurs ont fait ressortir à la fois le dynamisme du SNC, ainsi que la forte implication de ses membres dans les travaux menés.

Six ans après la précédente évaluation, le SNC a considérablement évolué dans une direction qui correspond bien à sa mission de recherche et d'expertise en neutronique et risque de criticité. L'équipe en place est dynamique et riche en projets innovants pour les cinq années à venir. Le point fort du programme est la cohérence d'ensemble qui va de la partie expérimentale (recueil des données) aux 'validation' et 'qualification' des résultats, portant la préoccupation de la maîtrise des incertitudes et l'utilisation d'outils de calcul puissants pour l'évaluation des risques de criticité. Tout ceci débouche sur une expertise extrêmement solide de nature à inspirer la confiance des parties concernées et du public.

Une mention particulière doit être accordée à la façon judicieuse dont a été réglée la question des données expérimentales (différentielles et intégrales) dans le domaine de la sûreté criticité, suite à l'abandon du projet MIDAS. Le recours aux collaborations internationales (Europe, USA, Japon) dans le cadre du projet PRINCESS est la meilleure des solutions alternatives au projet d'installation nationale. Elle optimise le rendement des sommes investies et contribue fortement au rayonnement de l'IRSN à l'étranger dans les disciplines scientifiques et techniques. La collaboration entre l'IRSN et le NCSP (Nuclear Criticality Safety Program) dans les installations du DOE (Department of Energy) aux USA est très emblématique de ce point de vue. La commission d'évaluation est très satisfaite de cette démonstration d'agilité et d'efficacité.

Le nombre de publications en revues à comité de lecture et dans des actes de conférences internationales est satisfaisant, avec environ une publication par an et par chercheur. Les revues choisies sont de très bonne qualité, variées et reconnues dans les domaines en lien avec la criticité. Un indice positif est une augmentation nette du nombre de publications en 2016 et 2017. Le très bon niveau de publications et de communications actuel reflète bien le rayonnement reconnu en recherche au niveau international des équipes du SNC. Le bilan des activités partenariales du SNC avec des laboratoires américains mondialement réputés (LLNL, MIT, RPI) démontre que la reconnaissance internationale peut être un levier puissant pour conclure des partenariats extrêmement utiles, fructueux et enrichissants.

Cette bonne dynamique de publication et de collaboration correspond bien à l'esprit des recommandations de l'évaluation de 2012. Toutefois, la commission d'évaluation souligne la nécessité du maintien et du développement pérennes de l'excellence des équipes du SNC et estime qu'il est important que les doctorants continuent à y contribuer.

La commission d'évaluation a relevé plusieurs thématiques qui lui paraissent constituer les axes stratégiques forts d'activité du SNC :

- l'activité expérimentale centrée sur les expériences intégrales visant à élargir la couverture des configurations critiques, entre autres dans le domaine d'« énergie intermédiaire » encadré par ceux des neutrons thermiques et rapides ;
- la recherche de la maîtrise accrue des incertitudes associées aux données nucléaires et de leur propagation jusqu'aux grandeurs physiques d'intérêt ;
- la méthodologie et les outils de calculs mis en place pour la qualification/validation des codes et schémas de calcul de criticité avec en particulier le développement et la mise en œuvre du logiciel MACSENS.

Sur le plan de la conduite de ces activités, la commission d'évaluation a noté la grande vitalité du projet PRINCESS dont le SNC a remarquablement réussi la mise en place suite à l'abandon du projet MIDAS.

Les domaines identifiés par la commission d'évaluation pour installer ou approfondir des nouvelles collaborations (soit au niveau national ou international) sont en particulier :

- le traitement des données nucléaires,
- le transport Monte Carlo,
- l'évolution isotopique,
- le transport déterministe, notamment en physique du cœur.

Ces dispositions seraient de nature à optimiser la charge de travail relative à la R&D, à maintenir/garantir le niveau de compétence des équipes, à faciliter la mise au niveau de l'état de l'art sur des thématiques en amont d'intérêt pour le SNC, à diminuer l'impact potentiel d'un embargo éventuel sur les installations expérimentales, les outils de calculs/données provenant de laboratoires hors Europe, par conséquent à consolider l'unité dans ses activités cœur de métier.

La commission d'évaluation a dû faire le constat d'une fragilité du modèle organisationnel de la R&D imposé par la faiblesse des effectifs en regard du nombre conséquent de thématiques ambitionnées et investies par le SNC. En particulier, une partie significative de la recherche scientifique à caractère à la fois plus amont/théorique et exploratoire est portée par des doctorants qui n'ont pas tous vocation à demeurer au SNC après leur thèse. D'où l'enjeu, entre autres, de consolider la capitalisation des apports des travaux des thèses réalisées dans l'unité et d'accroître les capacités de leur encadrement au sein de l'unité. Compte tenu du contexte général, cet état de fait milite pour un renfort des équipes sur les thématiques les plus

stratégiques de l'unité ainsi que pour des collaborations très étroites au niveau national du SNC vers des organismes ayant des activités de R&D amont similaires.

Comme résultat de l'évaluation, cinq recommandations sont préconisées, rangées selon l'ordre de priorité perçu par la commission d'évaluation :

1. Prioriser les thématiques de R&D en rapport avec les besoins hiérarchisés de l'expertise sur la base des ressources disponibles.
2. Rechercher et choisir d'urgence des collaborations étroites, ouvertes et pérennes sur les différents thèmes de R&D avec des équipes d'organismes nationaux et/ou internationaux. Les thématiques plus particulièrement concernées sont :
 - le traitement et l'évaluation des données nucléaires et leurs incertitudes associées,
 - le transport Monte Carlo à la fois sur les aspects théoriques et le développement de fonctionnalités dans les codes,
 - les schémas de calcul déterministe.
3. Développer et pérenniser les compétences et les connaissances dans le domaine des accidents de criticité.
4. Rechercher une synergie avec les unités de l'IRSN dont les activités partagent des thématiques et des outils de calcul communs avec le SNC. Il s'agit en particulier des trois domaines suivants :
 - la sûreté-criticité,
 - la physique des cœurs,
 - la dosimétrie.
5. Généraliser et améliorer la démarche de binôme interne des compétences (cœur de métier) dans la perspective de capitalisation, d'extension et de pérennisation des outils et des connaissances.