

# Sciences nucléaires

## Comité des sciences nucléaires (CSN)

Le programme de l'AEN en sciences nucléaires a pour objectif d'aider les pays membres à identifier, mettre en commun, développer et diffuser les savoirs scientifiques et techniques fondamentaux sur lesquels repose l'exploitation sûre et fiable des systèmes nucléaires actuels, et aussi de développer les technologies de la prochaine génération. Les principaux domaines dans lesquels l'AEN exerce son activité sont la physique des réacteurs, le comportement du combustible, la physique et la chimie du cycle du combustible, la sûreté-criticité et la protection contre les rayonnements.

### Faits marquants

- > Un rapport sur les études des scénarios de transition du cycle du combustible nucléaire, *Nuclear Fuel Cycle Transition Scenario Studies*, a été achevé pour publication.
- > Le 4<sup>e</sup> atelier de l'AEN sur les Réacteurs avancés à combustibles innovants (ARWIF-2008) s'est tenu à Tsuruga et à Fukui, au Japon, du 20 au 22 février.
- > La 10<sup>e</sup> Réunion d'échange d'informations sur la séparation et la transmutation des actinides et des produits de fission a eu lieu à Mito, au Japon, du 6 au 10 octobre.
- > Un rapport sur un exercice de comparaison portant sur l'impact de l'asymétrie axiale de la combustion massique sur les assemblages combustibles de REP a été publié.

Le programme de sciences nucléaires de l'AEN est, pour une large part, consacré aux exercices internationaux de comparaison destinés à valider les méthodes et données de calcul utilisées pour prévoir le comportement et les performances de différents systèmes nucléaires. En outre, le programme des sciences nucléaires parraine des ateliers et des réunions d'experts et coordonne, le cas échéant, la préparation de rapports sur l'état des connaissances.

### Physique et chimie du cycle du combustible

Le rapport qui fait le point sur les scénarios de transition des cycles du combustible, *Nuclear Fuel Cycle Transition Scenario Studies*, et aborde notamment des scénarios qui dépendent de particularités nationales et de technologies indispensables à la mise en œuvre des futurs scénarios a été achevé et envoyé à la publication à la fin de 2008. Les exercices associés de comparaison de codes de calcul de scénarios et d'un scénario européen et mondial de transition des cycles du combustible se poursuivent.

Une nouvelle activité consacrée aux progrès réalisés en chimie de la séparation, portant notamment sur la séparation des actinides mineurs et les perspectives futures de R-D, a été entreprise en 2008. Le principal objectif de ce travail est d'évaluer la maturité technique et les besoins dans le domaine des procédés de séparation en fonction de trois méthodes de recyclage : voie aqueuse, pyrochimique et volatilisation des fluorures. On envisage d'autre part d'évaluer ces besoins en fonction de différents scénarios du cycle du combustible et de suggérer les futures mesures qui pourraient être prises.

De nouvelles activités sur les aspects scientifiques et techniques associés à la mise au point de matériaux structurels et de combustibles innovants ont été lancées ainsi que des études sur les recyclages homogène et hétérogène des transuraniens dans les réacteurs rapides. Les avantages éventuels des cycles du combustible avancés faisant appel à la séparation et à la transmutation sont également étudiés.

### Physique des réacteurs

Une étude des transitoires avec couplage thermohydraulique/neutronique dans un réacteur modulaire à lit de boulets (PBMR) a été achevée et sera publiée en 2009. Un nouvel exercice de comparaison, basé sur les données expérimentales provenant du réacteur russe VVER-1000 Kalinin 3, a démarré en 2008 à l'appui de la simulation avancée du couplage neutronique/thermohydraulique.

Un exercice de comparaison basé sur les essais réalisés par la Nuclear Power Engineering Corporation (NUPEC) au Japon sur des assemblages combustibles de REP a démarré. Cet exercice sera consacré à la simulation des conditions thermohydrauliques dans un REP, notamment en régimes permanents ou transitoires : augmentation de la puissance, réduction du débit, dépressurisation et montée de la température. Cet exercice fait suite à un exercice de comparaison similaire, récemment achevé, qui a porté sur des calculs avec des codes à maillage fin également réalisés par NUPEC sur une grappe de REB en vraie grandeur.

Le programme de physique des réacteurs comprend un certain nombre d'études liées à l'utilisation de combustible MOX dans les réacteurs, dont les résultats d'études de comparaison des performances du combustible basées sur des données expérimentales provenant du Projet de réacteur

Halden de l'OCDE et du programme PRIMO du réacteur BR3 de SCK•CEN. Les résultats ont été présentés à la conférence PHYSOR'08.

Les travaux sur le rapport consacré à l'incinération des actinides mineurs dans des réacteurs thermiques ont commencé avec pour objectif d'achever une publication sur l'état de l'art en 2009.

## Science des matériaux

Le contenu et l'organisation des travaux de l'AEN dans le domaine de la science des matériaux a été défini plus précisément en 2008. La décision a été prise d'aborder deux questions, s'agissant de revoir la définition des dommages d'irradiation exprimés en déplacement par atome (DPA) et d'étudier les méthodes utilisées pendant les exercices de comparaison en confrontant les résultats des différents codes aux résultats expérimentaux.

En outre, le programme comportera l'évaluation des possibilités et des limites des méthodes numériques appliquées à la modélisation multi-échelles des matériaux employés dans les systèmes nucléaires et des moyens de relier les différentes échelles. Un examen critique a également été consacré au développement et aux éventuels obstacles dans les domaines des combustibles et des matériaux structurels.

## Sûreté-criticité

Un rapport sur la composition isotopique du combustible nucléaire usé est en préparation. L'accent sera mis dans ce rapport sur le développement et la validation des méthodes d'estimation des incertitudes découlant de l'absence de données expérimentales. La base de données correspondante de l'AEN sur le combustible nucléaire usé, SFCOMPO, a été actualisée en introduisant de nouvelles données provenant de l'Espagne, des États-Unis, du Japon, du Royaume-Uni et de la Suède. Les données provenant des réacteurs VVER seront rassemblées et entrées dans la base de données.

Une étude sur les analyses des incertitudes réalisée à l'appui de l'évaluation de la sûreté-criticité a été entreprise. Il s'agit de valider les codes d'analyse de la criticité et de présenter des recommandations sur l'utilisation et le développement



JAEA, Japon

Assemblage de combustible pour réacteurs à neutrons rapides de la JAEA pour expériences sur des maquettes critiques.

de méthodologies robustes pour déterminer les biais de calcul et les incertitudes liées à l'utilisation de ces codes.

Une nouvelle édition du guide international d'expériences de criticité *International Criticality Safety Benchmark Evaluation Project* (ICSBEP) est parue en septembre. Elle contient 485 évaluations décrivant 4 207 configurations critiques ou sous-critiques et 24 configurations de systèmes d'alarme/protection en cas de criticité. Elle comporte également quatre séries de mesures de physique fondamentale relatives aux applications de sûreté-criticité.

## Protection radiologique et dosimétrie des réacteurs

La réunion finale des scientifiques participant à cet exercice de comparaison sur l'exactitude des solutions données par les méthodes et les codes de transport tridimensionnels pour une vaste gamme de paramètres a eu lieu en septembre 2008 en liaison avec la conférence PHYSOR'08. Les résultats seront résumés dans un rapport à paraître en 2009. Une édition spéciale de *Progress in Nuclear Energy* traitera des différentes solutions et comparera les méthodes de manière plus détaillée.

Un manuel sur la protection des accélérateurs a commencé à être rédigé dans le but de le publier courant 2010.

## Installations de R-D en sciences nucléaires

L'étude sur les besoins d'installations de recherches et d'essais en sciences nucléaires a été achevée, et le rapport envoyé à l'impression à la fin de 2008. Une base de données contenant des informations sur les installations de R-D en service a été réalisée en plus de ce rapport. La base de données, qui est partiellement consultable par le public depuis le début de 2008 sur le site Internet de l'AEN ([www.nea.fr/rtfdb/](http://www.nea.fr/rtfdb/)), contient des informations sur 775 installations de recherche scientifique environ.

## Préservation des connaissances

Le programme de l'AEN en sciences nucléaires recouvre également la préservation des informations tirées d'expériences importantes et bien documentées réalisées dans un certain nombre de domaines d'application nucléaires. Cette activité est menée en collaboration étroite avec la Banque de données de l'AEN. Des données d'expériences globales ont été recueillies dans les domaines de la physique des réacteurs (IRPhE), du comportement du combustible (IFPE) et de la protection radiologique (SINBAD) ainsi que dans celui de la sûreté-criticité (ICSBEP). Toutes les données collectées sont mises à la disposition de la communauté nucléaire par l'entremise de la Banque de données, sous une forme détaillée et structurée utilisable pour des exercices de validation.

Contact : Claes Nordborg  
Chef, Section des sciences nucléaires  
+33 (0)1 45 24 10 90  
[claes.nordborg@oecd.org](mailto:claes.nordborg@oecd.org)

