

# Sciences nucléaires

## Comité des sciences nucléaires (CSN)

Le programme de l'AEN en sciences nucléaires a pour objectifs 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 guide complet sur les technologies du plomb et des eutectiques plomb-bismuth a été publié.
- Ont également été publiées deux études scientifiques sur la physique du recyclage du plutonium.
- La Conférence internationale sur les données nucléaires pour la science et la technologie (ND-2007) a eu lieu en avril, en France.
- La Conférence internationale sur la sûreté-criticité nucléaire (ICNC'07) s'est tenue du 28 mai au 1<sup>er</sup> juin, en Russie.

En 2007, la science des matériaux est venue s'ajouter aux activités du programme de l'AEN relatif aux sciences nucléaires qui comptait déjà la physique des réacteurs, la physique et la chimie du cycle du combustible, la sûreté-criticité et la protection contre les rayonnements. Le programme de travail détaillé de cette nouvelle activité continuera d'être affiné en 2008.

### Physique et chimie du cycle du combustible

Un guide complet sur les technologies du plomb et du plomb-bismuth (*Handbook on Lead-bismuth Eutectic Alloy and Lead Properties, Materials Compatibility, Thermal-hydraulics and Technologies*) traitant notamment de la compatibilité des matériaux et de la thermohydraulique a été publié. Il contient quelque 700 pages de données de référence sur ces métaux lourds à l'état liquide. En outre, un exercice de comparaison particulier a été lancé sur une boucle thermohydraulique afin d'étudier les filières nucléaires avancées refroidies par un alliage de plomb.

Le Groupe d'experts sur la séparation chimique rédige également un rapport sur les programmes nationaux sur la séparation ; il étudie, par ailleurs, différents procédés de retraitement par voie aqueuse et pyrochimique et calcule notamment les déchets produits par chaque procédé. Le Groupe vient d'entreprendre un projet sur la séparation et la gestion du curium portant sur les stratégies possibles (transmutation ou entreposage), les méthodes de séparation, les besoins d'entreposage et d'évacuation, ainsi que l'expérience acquise sur la manutention de cet élément.

Le CSN a rédigé un rapport qui fait le point sur les scénarios de transition des cycles du combustible et aborde notamment les scénarios qui dépendent de particularités nationales et les technologies indispensables à la mise en œuvre des futurs scénarios. En complément, le Groupe d'experts poursuit deux exercices afin de comparer, d'une part, la performance des différents codes de calcul des scénarios et d'étudier, d'autre part, un scénario de transition régional européen. Il est aussi prévu de lancer une étude de scénarios de transition à l'échelle mondiale.

### Physique des réacteurs

Les résultats de deux exercices de comparaison (« benchmarks ») sur la physique du recyclage du plutonium ont été publiés au cours de l'année. L'un concernait un réacteur modulaire à lit de boulets (PBMR) dans lequel a été chargé du plutonium de qualité réacteur. L'autre comportait une évaluation et une analyse de mesures de la période du réacteur effectuées dans le réacteur CROCUS, en Suisse, dans différentes conditions surcritiques.

Un certain nombre d'exercices de comparaison sont en cours sur des combustibles à mélanges d'oxydes (MOX). En 2007, l'AEN a publié les résultats d'une comparaison de codes de modélisation du combustible MOX effectué sur les données de crayons de combustible irradié du Projet OCDE/AEN du réacteur de Halden, en Norvège. Par ailleurs, trois exercices de comparaison sur du combustible MOX se poursuivent aussi et portent sur les données expérimentales du réacteur VÉNUS, en Belgique.



IFE, Norvège

Le réacteur de Halden en Norvège.

Le programme de l'AEN en sciences nucléaires comporte, en outre, la réalisation d'une série de comparaisons sur des transitoires survenant dans différentes filières de réacteurs, afin d'étudier surtout le couplage de la neutronique et de la thermohydraulique. Cette série regroupe des essais sur des assemblages combustibles de REB, à partir de données expérimentales uniques en leur genre en provenance du Japon, des comparaisons sur des transitoires dans le circuit primaire d'un VVER-1000 et une étude de transitoire couplé thermohydraulique/neutronique dans un PBMR-400.

Sachant combien il est important de bien traiter les incertitudes sur les modèles et les données lors de l'analyse des différents paramètres de réacteur, il a été constitué un groupe d'experts chargé de mettre au point des méthodes de simulations les plus réalistes possibles comportant une analyse systématique des incertitudes pour différents phénomènes (multiphysiques) et à différentes échelles.

Le Groupe d'experts sur l'incinération des actinides mineurs dans les réacteurs thermiques a été créé et se réunira pour la première fois au début de 2008.

## Sûreté-criticité

Une nouvelle édition du guide international d'expériences de criticité (*International Handbook of Evaluated Criticality Safety Benchmark Experiments*) est parue en septembre. Elle contient 491 évaluations décrivant environ 4 500 configurations critiques, proches de la criticité ou sous-critiques, ainsi que cinq évaluations du placement de systèmes d'alarme et de la protection en cas de criticité et trois séries de mesures de physique fondamentale relatives aux applications de sûreté-criticité.

Il a été créé un nouveau groupe d'experts chargé d'analyser les incertitudes liées aux évaluations de la sûreté-criticité. Il lui reviendra d'établir une procédure de validation des codes utilisés dans les calculs de criticité, dans le but, entre autres, d'étudier la possibilité de réaliser des économies en réduisant les marges de sûreté redondantes prévues pour la manutention des matières fissiles.

Une nouvelle activité a vu le jour afin de recueillir et de documenter systématiquement les nouvelles données sur la composition isotopique des combustibles tirées d'expériences post-irradiation. Ces données seront saisies dans la Base de données de l'AEN sur la composition isotopique du combustible usé (SFCOMPO).

Le Groupe d'experts sur la prise en compte du taux de combustion a lancé un exercice visant à étudier la qualité des codes de calcul liés à l'appauvrissement du combustible pour des applications à l'évacuation à long terme des déchets dans des formations géologiques. L'étude sera entreprise en coordination étroite avec le programme de travail de l'AEN sur la gestion des déchets radioactifs.

## Protection radiologique et dosimétrie des réacteurs

Un exercice de comparaison de calculs relatifs au transport des rayonnements est en cours et devrait permettre de mettre en évidence les aspects importants nécessaires à l'évaluation des solutions numériques obtenues en uti-

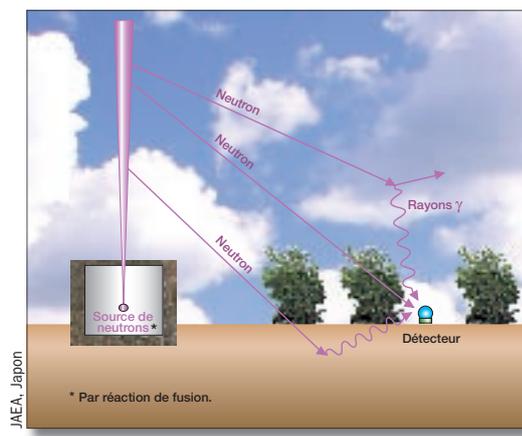


Schéma d'une expérience sur l'effet de ciel.

lisant les logiciels de transport de particules. Les résultats de solutions déterministes seront comparés à une solution de référence établie d'après des calculs de Monte Carlo.

Dans le cadre de son programme sur les protections radiologiques, l'AEN a aussi entrepris une étude de l'effet de ciel fondée sur des données expérimentales provenant d'un réacteur au Kazakhstan.

## Installation de R-D en sciences nucléaires

Une étude sur les besoins d'installations de recherches et d'essais en sciences nucléaires est en cours et doit se concrétiser par un rapport et une base de données sur les installations de R-D existantes. La base de données, qui contient déjà des informations sur plus de 750 installations de recherche scientifique, sera consultable sur le site Internet de l'AEN au début de 2008 et le rapport sera publié un peu plus tard dans l'année.

## Préservation des connaissances

Le programme de l'AEN en sciences nucléaires continue, en collaboration étroite avec la Banque de données, de préserver les informations tirées d'expériences importantes et bien documentées dans de nombreux domaines d'application. Ainsi, des données d'expériences globales ont été recueillies dans des domaines comme la physique des réacteurs (IRPhE), le comportement du combustible (IFPE) et la protection radiologique (SINBAD). L'AEN coopère aussi avec le ministère de l'Énergie des États-Unis à la compilation de données pour le guide international d'expériences de criticité (ICSBEP). Toutes ces données sont mises à la disposition de la communauté nucléaire par l'entremise de la Banque de données, sous une forme détaillée et structurée utilisable dans des modèles informatiques et pour des exercices de validation.

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

