Sciences nucléaires

Comité des sciences nucléaires (CSN)

Mission

Aider les pays Membres à recenser, collationner, enrichir et diffuser les connaissances scientifiques et techniques indispensables au fonctionnement sûr, fiable et économique des systèmes nucléaires actuels et mettre au point les technologies de la prochaine génération.

Faits marquants

- En 2000 a été lancé un projet destiné à préserver les données nucléaires intégrales mesurées dans différents réacteurs ou lors d'expériences sur maquettes. La première phase était consacrée essentiellement aux données de physique des réacteurs.
- Les résultats d'un problème standard sur l'utilisation de combustibles MOX dans des réacteurs ont été publiés. Cet exercice était fondé sur des données d'expérience recueillies dans l'installation VENUS.
- Un nouveau groupe de travail a été constitué et chargé de coordonner les activités sur la séparation et la transmutation dans les différents pays Membres.
- Un séminaire a été organisé pour dresser un bilan des connaissances actuelles sur le comportement des gaz de fission et ses répercussions sur les crayons combustibles dans les réacteurs.
- Une réunion a été organisée pour faire le point sur les progrès scientifiques et techniques dans le domaine de la production nucléaire de l'hydrogène.

Physique des réacteurs

En physique des réacteurs, le programme vise essentiellement à valider les différentes méthodes de calcul des pays Membres. Pour ce faire, les spécifications de problèmes standard ou de benchmarks, qui sont fondées sur des données théoriques ou expérimentales sont remises aux scientifiques afin qu'ils effectuent leurs calculs. Les résultats sont ensuite comparés puis publiés avec les enseignements qui ont été tirés de l'exercice.

Les données expérimentales, qui servent donc à établir les spécifications, constituent un élément majeur de ces benchmarks. C'est pourquoi un projet ambitieux a été lancé afin de préserver les données expérimentales intégrales mesurées dans différents établissements de recherche. La première phase du projet est centrée sur les données de physique des réacteurs mesurées tant dans des réacteurs de recherche que des réacteurs de puissance. Ces données seront stockées à la Banque de données de l'AEN et mises à la disposition des scientifiques qui souhaitent mettre leurs modèles et méthodes de calcul à l'épreuve des résultats expérimentaux.

Les résultats de la première phase d'un benchmark simulant la rupture d'une tuyauterie vapeur principale d'un réacteur à eau sous pression ont été publiés. Ce benchmark est destiné à tester les capacités prédictives des codes 3D couplés, de neutronique et de thermo-hydraulique. Le dépouillement des résultats des seconde et troisième phases, plus complexes, est en cours, et le rapport en préparation.

Un benchmark simulant un transitoire provoqué par le déclenchement d'une turbine dans un réacteur à eau bouillante (REB) a été lancé. Il s'appuie sur des données d'expérience recueillies dans un réacteur de puissance à pleine échelle.

L'AEN a entrepris d'étudier la stabilité d'un réacteur à eau bouillante (REB). Le benchmark en question s'appuie sur des mesures effectuées dans un réacteur de puissance (Forsmark, Suède) et privilégie l'analyse de données temporelles à l'aide des techniques d'analyse du bruit. Le rapport final est en préparation.

Physique du cycle du combustible

Avant leur adoption pour la production d'électricité, les cycles du combustible avancés ou plus économiques doivent être mis à l'épreuve tant sur le plan théorique qu'expérimental. Le groupe de travail sur la physique du combustible au plutonium et des cycles du combustible innovants a exécuté plusieurs problèmes standard concernant le combustible mixte MOX. Les résultats d'un exercice fondé sur des données d'expériences réalisées dans l'installation critique à puissance nulle VENUS ont été publiés. Un autre benchmark relatif à l'utilisation du combustible MOX dans les réacteurs à eau bouillante est en cours. Un autre groupe d'experts étudie la possibilité d'incinérer sous forme de combustible MOX du plutonium de qualité militaire dans des réacteurs de puissance.

Un séminaire consacré au comportement des gaz de fission a été organisé en France en septembre 2000. Il a été l'occasion de dresser

Cogéma

Vue d'un four de frittage utilisé dans la préparation du combustible MOX.

un bilan des connaissances actuelles sur le comportement des gaz de fission et ses répercussions sur les crayons combustible. Le MOX ainsi que des concepts avancés de combustibles, y compris le combustible à haute combustion, ont également été abordés.

La compilation de données dans la base internationale d'expériences sur le comportement du combustible (IFPE) se poursuit. Cette base contient aujourd'hui près de 400 configurations de crayons combustibles. Ces données sont disponibles à l'AEN. Un forum d'utilisateurs a été constitué afin d'obtenir un retour sur l'utilisation des données, d'échanger des informations sur des expériences particulières et de débattre des difficultés que pose leur interprétation.

Chimie du cycle du combustible

Aujourd'hui, l'on s'intéresse de plus en plus aux méthodes de retraitement du combustible nucléaire en milieu non aqueux (pyrochimiques). Un atelier consacré à la séparation pyrochimique a été organisé en France en mars 2000 afin de faire le tour des programmes nationaux et internationaux de R&D dans ce domaine, de définir le rôle du retraitement pyrochimique dans les cycles du combustible de demain ainsi que les conditions qu'il devra remplir. Dans le prolongement de cet atelier, un groupe d'experts a été constitué avec pour tâche essentielle de rédiger un rapport exhaustif sur les méthodes pyrochimiques de séparation.

L'AEN a également organisé en collaboration avec la Communauté européenne et le Centre de recherche Rossendorf en Allemagne, un atelier sur les techniques et installations de spéciation des substances radioactives dans les lignes de lumière des synchrotrons. Cet atelier s'est tenu en septembre 2000 à Grenoble, en France. L'AEN en publiera les actes.

Sûreté criticité nucléaire

Un nouveau groupe d'experts a été constitué afin d'étudier le problème de convergence des sources dans les calculs utilisant la méthode de Monte Carlo pour l'étude de configurations mettant en œuvre des unités fissiles faiblement couplées.

Une nouvelle version du CD-ROM contenant des expériences évaluées dans le cadre du projet international d'évaluation d'expériences de criticité a été publiée en septembre 2000. Cette édition contient 284 évaluations ainsi que les spécifications de benchmark réalisées sur 2 352 configurations critiques ou proches de la criticité.

Le groupe d'experts sur la prise en compte du taux de combustion a publié un rapport intitulé *OECD/NEA Burn-up Credit Criticality Benchmarks Phase IIIA: Criticality Calculations of BWR Spent Fuel Assemblies in Storage and Transport*.

Séparation et transmutation des déchets nucléaires

La séparation et la transmutation sont un moyen de réduire l'inventaire à long terme des nucléides radiotoxiques contenus dans les déchets nucléaires en les convertissant soit en radio-isotopes à vie courte ou en isotopes stables. Un nouveau groupe de travail a été constitué afin de coordonner les différentes disciplines que recouvrent la séparation et la transmutation à savoir les accélérateurs, la chimie, les sciences des matériaux, les données nucléaires et la physique des réacteurs. Ce groupe de travail a tenu sa première réunion à la fin de 2000.

Un benchmark a été effectué sur un système hybride ; les résultats sont actuellement dépouillés en prévision de leur publication. Il sera suivi d'un autre benchmark simulant les effets des instabilités de faisceau des accélérateurs.

La Sixième réunion d'échange d'informations sur la séparation et la transmutation des actinides et des produits de fission a été organisée conjointement avec la Division du développement de l'énergie nucléaire en Espagne, en décembre 2000.

Blindage contre les rayonnements

La Cinquième réunion du groupe d'experts sur le blindage des accélérateurs, des cibles et des installations d'irradiation (SATIF-5) a eu lieu en France au mois de juillet 2000. Cette réunion était consacrée au transport des neutrons d'énergie moyenne à travers des matériaux de structure et aux calculs de dosimétrie des neutrons réalisés sur un fantôme simple ainsi qu'à la spécification d'un nouveau benchmark portant sur un blindage contre les rayonnements fortement pénétrants.

En décembre 2000, a été publiée une nouvelle édition de la base de données d'expériences de protection contre les rayonnements (SINBAD). Il s'agit là d'une entreprise commune de l'AEN et du *Radiation Safety Information Computational Center* (RSICC) aux États-Unis. Cette nouvelle édition contient 42 compilations destinées à des applications au blindage des réacteurs (en particulier pour la dosimétrie des cuves sous pression), à la fusion et au blindage des accélérateurs. Elle sert essentiellement à la réalisation de benchmarks sur les données et les codes.

Les résultats d'un benchmark destiné à tester les capacités prédictives des codes déterministes 3D de transport des rayonnements ont été publiés.

Contact

Claes Nordborg
Chef, Section des sciences nucléaires
Tél. : +33 (0)1 45 24 10 90
Fax : +33 (0)1 45 24 11 06
Mél : nordborg@nea.fr