

Sciences nucléaires

Comité des sciences nucléaires (CSN)

Le CSN contribue à enrichir les connaissances scientifiques et techniques indispensables à la sûreté, la fiabilité et la rentabilité de l'exploitation des systèmes nucléaires actuels et au développement des technologies de la prochaine génération. Actuellement ses grands axes de travail sont la validation des méthodes de calcul utilisées pour étudier la stabilité des réacteurs à eau ordinaire, les performances et le comportement des combustibles avancés et la préservation des données d'expériences intégrales.

Le programme de l'AEN en sciences nucléaires repose dans une très large mesure sur des benchmarks, autrement dit des comparaisons des résultats de problèmes standard internationaux. Ces études se fondent souvent sur des expériences intégrales bien documentées, pour une bonne part réunies, revues et conservées grâce à un effort commun de la Division des sciences nucléaires de l'AEN et de la Banque de données. Le programme en sciences nucléaires recouvre essentiellement la physique des réacteurs, le comportement du combustible, la sûreté-criticité et la protection contre les rayonnements.

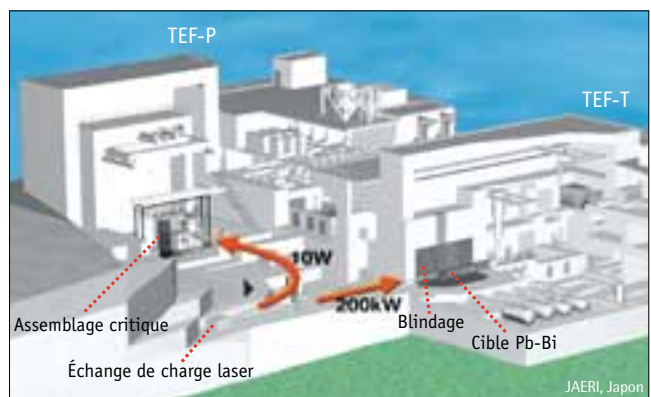
Besoins de R-D en sciences nucléaires

L'atelier sur les études et recherches scientifiques nécessaires pour la mise au point des filières nucléaires actuelles et futures a eu lieu à Paris du 6 au 8 novembre. Ce fut l'occasion de présenter les activités scientifiques passées et présentes de l'AEN ainsi que les études récentes sur les systèmes nucléaires du futur, dont les réacteurs de quatrième génération et les systèmes hybrides. Les thèmes abordés recouvrent les données nucléaires, la physique des réacteurs et le comportement des systèmes, les combustibles, matériaux, réfrigérants et la chimie. Le projet de recommandations établi à l'issue de la réunion a été transmis au Comité des sciences nucléaires de l'AEN pour un examen approfondi. Les actes et recommandations définitives seront publiés en 2003.

Physique des réacteurs : études de stabilité des réacteurs

Un benchmark sur la rupture d'une canalisation de vapeur principale d'un REP a été réalisé pour une conception de référence et les données relatives à la tranche 1 de la centrale nucléaire de Three Mile Island aux États-Unis. Il comportait une description de la séquence d'événements pour le cas où toutes les fonctions du système étaient assurées et pour des conditions de fonctionnement de la centrale représentatives. Les résultats de ces calculs 3D avec couplage de la neutronique et de la thermohydraulique du cœur, ont été publiés en novembre.

Deux autres benchmarks sont consacrés à la stabilité des réacteurs. L'un concerne la simulation d'un arrêt d'urgence de turbine



Vue schématique de l'installation expérimentale de transmutation prévue dans le cadre du Centre de recherches sur les accélérateurs de protons au Japon.

dans un réacteur à eau bouillante (REB), à partir des données expérimentales provenant d'un REB/4 aux États-Unis. L'autre porte sur un transitoire de refroidissement dans un VVER-1000 russe.

Physique du cycle du combustible

Lorsque l'on envisage de recycler le plutonium sous forme de combustible mixte (MOX) dans un réacteur à eau sous pression, l'une des grandes questions qui se posent concerne le nombre effectif de recyclages possibles. C'est précisément le sujet d'un rapport publié en octobre et intitulé *Multiple Plutonium Recycling in Advanced PWRs*. Ce rapport décrit un exercice qui a consisté à suivre le plutonium recyclé cinq fois dans un REP. Deux conceptions de réacteur étaient étudiées, un REP de conception standard et un réacteur à rapport de modération élevé. L'étude de ces deux filières en parallèle a permis d'en dégager les mérites respectifs ainsi que des informations sur les limites du multi-recyclage et la toxicité à long terme des produits de fission et des actinides.

L'accord international d'élimination du plutonium militaire a conduit l'AEN à étudier l'organisation d'un benchmark pour étudier la possibilité d'incinérer ce plutonium sous forme d'oxyde mixte (MOX) dans un réacteur. L'étude concernait un réacteur à eau ordinaire russe (VVER-1000). Le rapport, publié en 2002, contient des résultats pour

Faits marquants

l'uranium faiblement enrichi et le MOX et contribue au processus de certification des codes de calcul et à la vérification des méthodes de calcul employées en Russie.

Aspects scientifiques de la séparation et transmutation des déchets nucléaires

La Septième réunion d'échange d'informations sur la séparation et la transmutation des actinides et des produits de fission a eu lieu à Jeju, en Corée, du 14 au 16 octobre. À l'ordre du jour, les programmes nationaux et internationaux dans ce domaine, la séparation poussée et les matrices de déchets, les cibles de spallation et les caloporteurs avancés, la conception et la sûreté des systèmes de transmutation. La réunion s'est terminée par une table ronde sur les évolutions futures de ces techniques. Les actes seront publiés en 2003. Le Groupe de travail sur les aspects scientifiques de la séparation et de la transmutation (WPPT) a également organisé un atelier sur l'utilisation et la fiabilité des accélérateurs de protons de grande puissance à Santa Fe, aux États-Unis, du 12 au 16 mai. Les actes de cet atelier seront publiés au début de 2003.

Deux benchmarks consacrés aux systèmes de transmutation sont en cours. Le premier porte sur les effets d'une interruption du faisceau de l'accélérateur dans un système hybride à MOX refroidi par un mélange plomb-bismuth. Le deuxième a pour objet la simulation de la configuration expérimentale d'un accélérateur couplé à un réacteur sous-critique (MUSE-4), expérience qui sera menée par le CEA à Cadarache en 2003.

Sûreté-criticité

En novembre, le Projet international d'expériences de criticité (ICSBEP) a sorti une nouvelle version sur CD-ROM du manuel ICSBEP. Elle contient 330 évaluations avec les spécifications de 2 881 configurations critiques ou proches de l'état critique. Le CD-ROM contient aussi une version améliorée de la base de données DICE destinée à faciliter la consultation des données de l'ICSBEP. Cette version comporte des fonctions nouvelles telles que la visualisation des spectres neutroniques détaillés et des taux de réaction.

Une base de données sur la composition isotopique du combustible usé des réacteurs à eau ordinaire, SFCOMPO, a été installée à l'AEN et peut être consultée sur le site Internet de l'Agence. Elle doit être encore mise au point pour permettre des recherches plus fines.

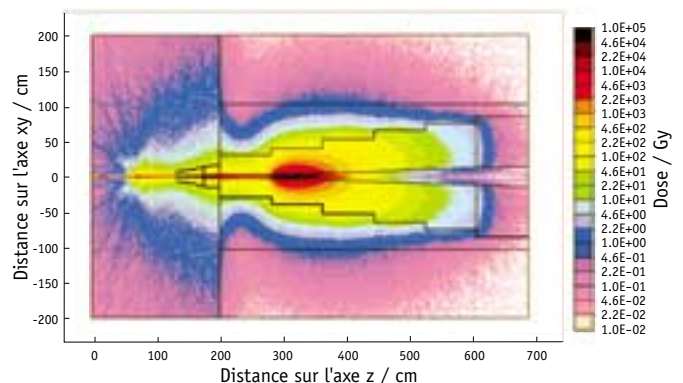
Protection contre les rayonnements

La Sixième réunion sur la protection des accélérateurs, des cibles et des installations d'irradiation (SATIF-6) a été organisée au *Stanford Linear Accelerator Center*, à Menlo Park (États-Unis) du 10 au 12 avril. Les participants ont pu faire le tour des progrès récents en matière de protection des accélérateurs et débattre de l'état d'avancement des codes de calcul, des bibliothèques de sections efficaces et de données sur la protection. Les collaborations internationales possibles ont fait l'objet d'une discussion. Les actes de cette réunion seront publiés au début de 2003.

- Un atelier a été consacré aux travaux de recherche et de développement nécessaires, en sciences nucléaires notamment, au développement des filières nucléaires actuelles et futures.
- Un atelier sur la séparation et la transmutation des actinides et des produits de fission a été organisé en étroite collaboration avec la Division du développement de l'énergie nucléaire de l'AEN.
- L'étude sur le multi-recyclage du plutonium dans les REP avancés a été publiée.
- Le CSN a également publié un rapport consacré à la modélisation des effets d'une rupture de la canalisation de vapeur principale dans un REP.

Le benchmark sur les calculs 2D/3D d'assemblages MOX, sans homogénéisation spatiale, est terminé. Les solutions calculées pour les configurations 2D et 3D ont été rassemblées et analysées. Les résultats de l'exercice seront publiés au début de 2003.

Calcul de la dose d'irradiation à proximité de la zone-cible de l'expérience NA60 au CERN pour la détermination de l'emplacement optimal de l'équipement électronique. (Résultats présentés à la réunion SATIF-6.)



La Banque de données a mis à jour la base de données SINBAD, qui est un recueil de données d'expériences de protection, et a distribué les nouvelles versions sur CD-ROM en mars et octobre.



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