

Sûreté et réglementation nucléaires

Comité sur la sûreté des installations nucléaires (CSIN)

Le travail du CSIN consiste à analyser le retour d'expérience et les résultats des recherches pour identifier les nouveaux problèmes de sûreté, contribuer à leur résolution et, le cas échéant, lancer des projets de recherche internationaux de façon à maintenir la sûreté à un niveau élevé et à préserver d'excellentes compétences dans ce domaine.

Recherches en sûreté nucléaire : collaboration autorités de sûreté/industrie

Un groupe de spécialistes éminents représentant les établissements de recherche, l'industrie nucléaire et les autorités de sûreté a étudié les avantages et inconvénients d'une collaboration entre les autorités de sûreté et l'industrie pour mener des recherches sur la sûreté et a formulé des recommandations concernant les possibilités de surmonter d'éventuelles difficultés. Son rapport est destiné à informer les responsables de centres de recherche des pratiques actuelles, à identifier les moyens d'organiser des collaborations efficaces et à souligner les éventuels problèmes. Il énonce aussi des principes à appliquer pour déterminer quand et comment collaborer, de façon à garantir la transparence et l'indépendance des processus décisionnels.

Installations nucléaires et agressions externes

L'atelier sur les installations nucléaires et les agressions externes a eu lieu au mois d'avril à Paris. Ce fut l'occasion pour les spécialistes de 19 pays d'échanger des informations sur les méthodologies utilisées pour analyser les impacts possibles sur les structures en béton et les incendies de grande ampleur susceptibles de les atteindre. En conclusion, il est apparu qu'il existe des méthodes bien établies pour traiter certains aspects de l'analyse, mais des lacunes importantes subsistent pour d'autres, exigeant de nouvelles recherches et analyses.

Sûreté des réacteurs avancés et besoins de recherche

Un atelier sur ce thème a été organisé en collaboration avec l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) afin de réunir un large échantillon de compétences – cabinets d'étude, compagnies d'électricité, autorités de sûreté et chercheurs – potentiellement concernées par le développement et la construction de filières avancées de centrales nucléaires. Les débats ont porté sur les problèmes de sûreté posés par diverses filières avancées de réacteurs, l'ampleur des recherches nécessaires et des démarches possibles pour résoudre ces problèmes.

Analyse et gestion des accidents

Comme les années précédentes, le gros des activités du CSIN porte sur l'analyse et la gestion des accidents. Il recouvre principalement la thermohydraulique du circuit primaire, des circuits et systèmes de sûreté et auxiliaires qui lui sont associés, le comportement et la protection en cuve des cœurs dégradés, le comportement de l'enceinte et sa protection et les rejets, le transport, le dépôt et la rétention des produits de fission.

S'agissant de la thermohydraulique, les travaux actuels visent principalement à améliorer et à développer les applications des codes « réalistes », notamment l'analyse des incertitudes, dans les évaluations de la sûreté et de la conception des centrales nucléaires. Cette activité englobe également le couplage des codes actuels de thermohydraulique avec des codes 3D de neutronique, de mécanique des structures, de mécanique des fluides numériques (MFN) et de confinement, ainsi que, à plus long terme, l'application des codes de modélisation numérique en mécanique des fluides à la sûreté nucléaire. Un atelier a été organisé en commun avec l'AIEA sur le thème de l'application des codes de MFN à l'analyse de sûreté des systèmes des réacteurs, dont l'enceinte. Le Problème standard international (PSI) 42 fondé sur des expériences, réalisées dans l'installation PANDA, a été achevé au cours de l'année.

Fissures dans la cuve du réacteur de Three Mile Island-2 (USA), site de l'accident nucléaire de 1979.



On trouvera ci-dessous la liste des autres PSI entrepris ou achevés en 2002 :

- comportement en cuve des cœurs dégradés : PSI-46 (PHEBUS) et PSI-45 (QUENCH) ;
- comportement de l'enceinte : PSI-47 (TOSQAN, MISTRA et ThAI) ;
- relâchement, transport, dépôt et rétention des produits de fission : PSI-46 (PHEBUS), un exercice faisant suite au PSI-41 (RTF et CAIMAN) et au PSI-44 (KAEVER).

Le programme coordonné SERENA (*Steam Explosion Resolution for Nuclear Applications*) a bien avancé. Il s'agit d'étudier les explosions de vapeur résultant des interactions combustible/réfrigérant afin de déterminer avant la mi-2005 si les connaissances acquises aujourd'hui permettent de gérer le risque dans les conditions de fonctionnement d'un réacteur ou s'il faut entreprendre des expériences et analyses supplémentaires.

Une réunion a été consacrée à l'avenir de l'installation PHEBUS, en France, et à son utilisation éventuelle pour un programme international. Un vaste consensus s'est dégagé dans la communauté technique très intéressée par cette perspective.

Optimisation des performances d'exploitation et sûreté

Ces dernières années, notamment sous la pression de l'ouverture des marchés de l'électricité, l'industrie nucléaire s'est efforcée d'optimiser la production de ses centrales, ce qui s'est traduit par des modifications des principaux paramètres du cœur du réacteur. Ces modifications exigent une étude de sûreté approfondie pour évaluer leurs répercussions éventuelles sur la sûreté. En général, la multiplication de petits changements de conception ou d'exploitation qui ne sont pas testés séparément peut, en fin de compte, modifier substantiellement la conception d'origine. On a besoin, par conséquent, d'une évaluation intégrée exhaustive pour mesurer l'impact de réductions multiples des marges de sûreté (découlant des augmentations de puissance, de l'allongement des cycles de fonctionnement, des changements de conception du combustible, de l'augmentation du taux de combustion, etc) qui viennent s'ajouter au vieillissement des centrales et à l'allongement de leur durée de vie. La réflexion approfondie menée cette année a débouché sur l'établissement d'un plan d'action.

Évaluation des risques

Le Groupe de travail sur l'évaluation des risques (WGRisk) a pour principale mission d'approfondir notre connaissance des études probabilistes de sûreté (EPS) et d'en développer les utilisations afin de préserver la sûreté des installations nucléaires des pays membres. Bien qu'ayant considérablement mûri ces dernières années, la méthodologie des EPS a encore besoin d'être approfondie. Les grands axes de travail du groupe cette année ont été la fiabilité humaine et les risques dans les états d'arrêt et de fonctionnement à basse puissance. Pour rester au fait de l'actualité, ce groupe collabore avec d'autres groupes du CSIN comme les groupes travaillant sur le retour d'expérience et les facteurs organisationnels, mais il entretient aussi d'étroites relations avec d'autres organisations internationales.

L'année 2002 a vu la publication du rapport sur « *The Use and Development of PSA in NEA Member Countries* » ainsi que des actes des réunions intitulés « *Human Reliability: Errors of Commission from Research to Application* » et « *Passive System Reliability* ». Deux ateliers importants ont été organisés : l'un sur l'analyse de la fiabilité humaine et l'autre sur la mise au point et l'utilisation des EPS en temps réel. Par ailleurs, le WGRisk propose de démarrer plusieurs activités sur les thèmes de l'utilisation des informations sur le risque dans

- Trois projets de recherche internationaux ont été lancés en 2002 : MCCI (*Melt Coolability and Concrete Interaction* – Refroidissement du bain fondu et interactions avec le béton), un projet d'étude des interactions entre le cœur fondu et le béton ; OPDE (échange de données sur les ruptures de tuyauteries nucléaires), sous forme d'une base de données ; et FIRE, une base de données sur les incendies dans les installations nucléaires.

- Le CSIN et le CANR ont publié 27 rapports sur des sujets techniques ou la politique réglementaire. On retiendra notamment les rapports sur la *Coopération autorités de sûreté-industrie pour la recherche en sûreté nucléaire* et *Les autorités de sûreté face au démantèlement des réacteurs nucléaires*.

- Le CSIN et le CANR ont organisé 15 ateliers, consacrés en particulier aux besoins de recherche en sûreté, aux agressions externes et aux interfaces entre les autorités de sûreté et l'industrie.

les procédures réglementaires, l'application des EPS de niveau 2 dans les plans d'urgence et la mise au point de méthodes de quantification des données de défaillance de cause commune.

Vieillessement et intégrité des structures de réacteurs

L'accent a été mis dans ce domaine sur les composants métalliques, les structures en béton et le comportement sismique. Deux ateliers et un séminaire ont été organisés, et six rapports techniques publiés. Un rapport de référence notamment fait la synthèse des aspects techniques du vieillissement à prendre en compte dans l'exploitation à long terme des centrales nucléaires.

Pour ce qui est des composants métalliques, le futur programme de travail s'articule autour de trois grands axes : les contrôles non destructifs, l'intégrité de la cuve de réacteur et la fatigue thermique.

Les travaux sur les structures en béton se sont concrétisés par la publication d'un rapport consacré au comportement à long terme de ces structures. Ce rapport sert de point de départ pour définir les activités futures dans ce domaine. Un autre rapport publié cette année fait le point sur les possibilités et priorités des pays membres dans le domaine de l'analyse du vieillissement des structures en béton par la méthode des éléments finis. L'évaluation des défauts et les critères et méthodes de réparation des structures en béton des centrales nucléaires ont fait l'objet d'un atelier.

Au chapitre du génie sismique, le mois d'octobre a été l'occasion d'un atelier ayant pour thème les relations entre les données sismologiques et l'ingénierie sismique. Les participants ont manifesté un grand intérêt pour ce sujet et ont souligné l'importance des

communications entre sismologues et ingénieurs civils. Le rapport tirant les enseignements des séismes de forte magnitude pour la validation des codes nucléaires a été publié de même qu'un rapport sur les divergences entre les codes nucléaires et les autres.

Retour d'expérience

Le système de notification des incidents (IRS) mis en place conjointement par l'AEN et l'AIEA est le seul système international fournissant aux autorités de sûreté et aux organismes publics des informations et des enseignements sur les événements importants pour la sûreté survenus dans les centrales nucléaires. Lors de leur réunion annuelle, les coordinateurs IRS échangent des informations sur les événements récents et en évaluent l'importance pour la sûreté. En 2002, les problèmes de sûreté révélés par l'analyse des rapports d'incidents sont la répétition de ces incidents, les incidents dus aux imperfections des moyens de détection, les incidents liés à des modifications des installations et la perte de savoir d'entreprise. Des mesures ont été prises et sont prévues pour mettre au jour les enseignements de ces incidents et les porter à l'attention des spécialistes de la sûreté nucléaire. Il s'agit entre autres d'un rapport sur le fonctionnement du système de refroidissement de secours du cœur en cas d'accident et d'un atelier sur les mesures à prendre pour éviter les incidents récurrents.

Marges de sûreté du combustible

Le Groupe spécial sur les marges de sûreté du combustible s'efforce, entre autres, d'évaluer systématiquement les fondements techniques

sur lesquels reposent les critères de sûreté actuels et de vérifier s'il sont applicables aux combustibles à haut taux de combustion et aux nouveaux matériaux et conceptions de combustibles qui font aujourd'hui leur apparition dans les centrales nucléaires. Une réunion, organisée en mai en collaboration avec l'IRSN de Cadarache, a été consacrée aux critères de réception du combustible en fonction des accidents de réactivité. Il est apparu que l'on ne connaît pas encore parfaitement le comportement des matériaux de gainage anciens et nouveaux dans les conditions d'un accident de réactivité, surtout à haut taux de combustion. Il faudra donc élargir la base de données aux limites de fonctionnement en fonction du taux de combustion, pour ces matériaux, et vérifier les marges de sûreté dans le cadre de programmes expérimentaux comme CABRI et NSRR.

Facteurs humains et organisationnels

Le Groupe spécial sur les facteurs humains et organisationnels s'est consacré surtout à la rédaction d'un rapport faisant le point sur les méthodes scientifiques de gestion de la sûreté ainsi que d'un avis technique sur la gestion du changement. Concernant le premier sujet, l'atelier organisé à Paris au mois d'avril a connu une forte participation des compagnies d'électricité, des autorités de sûreté et des établissements de recherche. Le Groupe spécial devrait s'appuyer sur les résultats de cet atelier pour rédiger son plan global en 2003. Les actes de deux ateliers ont été publiés. Par ailleurs, une nouvelle activité a démarré : elle a pour thème les facteurs humains et organisationnels en relation avec les modifications des centrales nucléaires.

Réglementation nucléaire

Comité sur les activités nucléaires réglementaires (CANR)

Le CANR s'efforce de trouver une réponse cohérente et efficace aux défis actuels et futurs, tels que l'interface entre le public et l'autorité de sûreté, l'efficacité du processus réglementaire, l'ouverture à la concurrence des marchés de l'électricité, la préservation des compétences en sûreté et la mise au point de réacteurs avancés.

Les autorités de sûreté à l'heure du démantèlement

Un groupe de représentants à haut niveau des autorités de sûreté a rédigé un rapport exposant les types de problèmes susceptibles de survenir lors du démantèlement des réacteurs nucléaires et que les autorités de sûreté doivent se préparer à résoudre dans le cadre de leur dispositif réglementaire. Les principaux aspects de la politique réglementaire abordés dans ce rapport recouvrent le financement du démantèlement, les sites de stockage ou d'entreposage, et les critères de libération des matériaux et des sites. Les défis pour l'autorité de sûreté ont trait aux facteurs humains et organisationnels, à l'arrêt de l'installation et aux préparatifs du démantèlement, aux contrôles

radiologiques et environnementaux, à la sûreté et la sécurité, à la gestion des déchets et au déclassement.

Les autorités de sûreté et le public

Aujourd'hui, l'efficacité des décisions publiques repose de plus en plus sur la confiance du public. C'est pourquoi la communication avec le public est un des éléments clés qui conditionne l'avenir du nucléaire. Un groupe de travail sur la communication publique constitué de responsables des autorités de sûreté nucléaire s'est donc intéressé à des questions telles que les réponses fournies par leurs administrations aux questions posées par le public après le 11 septembre 2001, la façon de répondre aux questions relatives aux attentats contre des

installations nucléaires, le retentissement, aux États-Unis et ailleurs, de la corrosion du couvercle de la cuve du réacteur de Davis-Besse, l'impact sur le public de la dissimulation par plusieurs compagnies japonaises des résultats d'inspections, la communication d'informations concernant les rejets de radioactivité d'installations nucléaires et l'expérience tirée de l'organisation de réunions publiques. Pour de plus amples informations sur les travaux de ce groupe, voir la section intitulée « L'énergie nucléaire et la société civile » (page 32).

Compétences en sûreté nucléaire : préparer l'avenir

Préserver les compétences en sûreté nucléaire au sein des autorités de sûreté et de l'industrie sera l'un des principaux enjeux de la réglementation de l'industrie nucléaire dans les années qui viennent. Il devient parfaitement clair aujourd'hui que, dans de nombreuses disciplines techniques, la transmission des informations et des savoirs des anciennes aux jeunes générations ne s'effectue plus dans de bonnes conditions et que les formations et transferts de compétences deviennent insuffisants. Le CANR a organisé une enquête afin de dresser un panorama de la situation dans ses pays membres et de mesurer les progrès accomplis depuis les recommandations d'un rapport publié en 2001.

Pratiques d'inspection réglementaires

Des inspecteurs des autorités de sûreté se réunissent régulièrement afin d'échanger informations et expérience sur les inspections de sûreté, discuter des meilleures pratiques et réaliser des études. Le sixième séminaire international consacré à ces questions a eu lieu en 2002. Un rapport intitulé « Inspection of Nuclear Fuel Cycle Facilities » (Inspection des installations du cycle du combustible) a été publié.

L'AEN étudie actuellement plusieurs problèmes liés aux inspections, notamment : l'inspection des réacteurs de recherche, les inspections effectuées à l'occasion de la sélection des sites, de la construction et de la mise en service des installations et l'inspection des sous-traitants. Le septième séminaire international sur les pratiques d'inspection réglementaires est prévu pour 2004 et sera consacré aux inspections réalisées en fonction du risque, les inspections des installations en fin de vie et les inspections des performances de sûreté des exploitants.



Robot d'inspection à la centrale nucléaire de Bugey, France.

Efficacité des autorités de sûreté

L'année qui vient de passer a vu la poursuite des travaux sur ce thème et le lancement d'un projet pilote de mesure de l'efficacité des autorités de sûreté. Ce dernier, fondé sur un sous-ensemble de 45 indicateurs d'efficacité identifiés précédemment, réunit les autorités de sûreté de dix pays. On a également entrepris les préparatifs d'un atelier prévu en 2003 sur le thème de la mesure, l'évaluation et la communication de l'efficacité des autorités de sûreté (*Measuring, Assessing and Communicating Regulatory Effectiveness – MACRE 2003*). Il s'agit de mettre sur pied un échange d'informations de haut niveau entre pays membres sur les différentes perspectives envisagées pour la mesure et l'évaluation de l'efficacité des autorités de sûreté, l'objectif étant de mieux définir les rôles des principaux intervenants, de mesurer les progrès accomplis ces dernières années et de mettre en pratique les enseignements tirés.

Un rapport sur les résultats du projet pilote, et d'autres documents seront préparés pour servir de documentation de base pour MACRE 2003. En outre, une mise à jour du rapport *Améliorer l'efficacité des autorités de sûreté nucléaire* sera effectuée et comportera les résultats des travaux sur les indicateurs.

Relations entre l'autorité de sûreté et l'exploitant

Une assemblée de représentants à haut niveau des autorités de sûreté et des compagnies d'électricité nucléaire s'est réunie les 18 et 19 juin à Paris, France. Organisée avec l'Union mondiale des exploitants nucléaires (WANO), cette réunion a permis d'étudier les moyens d'améliorer les communications entre l'autorité de sûreté et l'exploitant et de comprendre la logique suivie par chacune des deux parties pour améliorer son efficacité.



Trois thèmes ont été principalement traités : la concurrence sur les marchés, la gestion des actifs, la mesure et la communication des niveaux de sûreté. L'AEN et WANO étudient actuellement les activités ultérieures.



Contact : Gianni Frescura
 Chef, Division de la sûreté nucléaire
 Tél. : +33 (0)1 45 24 10 50
 Fax : +33 (0)1 45 24 11 29
 Mél : frescura@nea.fr