

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 un niveau élevé de sûreté et à préserver d'excellentes compétences dans ce domaine.

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 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. Dans la diversité de problèmes de sûreté identifiés lors de l'analyse du retour d'expérience internationale, les événements récurrents y occupent une place importante. De multiples problèmes liés aux facteurs humains et opérationnels dont des lacunes dans les connaissances des opérateurs, l'incapacité de tirer correctement les enseignements d'événements antérieurs, des problèmes liés aux procédures ainsi que l'autosatisfaction de l'organisation et une définition confuse des responsabilités ont été également identifiés. La sous-traitance a été mise en cause dans plusieurs événements. Enfin, on s'est accordé à reconnaître que l'amélioration de la sûreté nucléaire passe par des échanges nourris d'expérience au niveau international. Des mesures correctives et des recherches ont été entreprises ou sont prévues dans les domaines mentionnés ci-dessus.

Le Groupe de travail du CSIN sur le retour d'expérience a poursuivi l'action entreprise pour communiquer aux spécialistes de la sûreté nucléaire les enseignements tirés du retour d'expérience des centrales nucléaires. En 2003, il a publié le second rapport international sur les événements récurrents ainsi qu'un avis technique sur le même sujet destiné à un public plus large. Le Groupe de réflexion sur l'impact sur la sûreté de modifications mineures et non identifiées a organisé un atelier consacré à la sûreté des modifications des centrales nucléaires en collaboration avec le Groupe spécial du CSIN sur les facteurs humains et organisationnels (SEGHOF). De leur côté, les groupes spéciaux sur les indicateurs de performance et le colmatage des filtres envisagent d'organiser des ateliers internationaux dans un avenir proche. Le groupe qui s'occupe des systèmes informatisés souhaite aussi lancer un projet commun en 2004.

Les facteurs humains et organisationnels sont un secteur essentiel de la sûreté nucléaire.



NEI, États-Unis

Analyse et gestion des accidents

La plupart des activités du CSIN dans ce domaine continuent à concerner l'analyse et la gestion des accidents. Il s'agit principalement de la thermohydraulique du circuit primaire, des circuits et systèmes de sûreté et auxiliaires qui lui sont associés, du comportement en cuve des cœurs dégradés et de la protection de la cuve, du comportement

de l'enceinte et de sa protection ainsi que des rejets, du transport, du dépôt et de la rétention des produits de fission.

S'agissant de la thermohydraulique, l'objectif principal consiste à améliorer et à développer les applications des codes dits « 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 de structures, de modélisation numérique en mécanique des fluides (MFN) et de confinement, ainsi que, à plus long terme, l'application de ces codes à la sûreté nucléaire. Des plans d'action sont mis en œuvre dans ces domaines.

Concernant le comportement en cuve du cœur dégradé, un Problème standard international, le PSI-46, fondé sur un essai réalisé dans l'installation PHEBUS, a été effectué cette année. Il s'agissait d'évaluer la capacité des codes de calcul, de reproduire une simulation intégrale des phénomènes physiques intervenant au cours d'un accident grave dans un réacteur à haute pression.

Pour ce qui est du comportement de l'enceinte, le PSI-47 fondé sur des expériences effectuées dans les installations TOSQAN, MISTRA et ThAI reste la principale activité dans ce domaine. Il s'agit par là de valider les codes de calcul de thermohydraulique à l'intérieur de l'enceinte dans des conditions accidentelles.

S'agissant des rejets, du transport, du dépôt et de la rétention des produits de fission, l'AEN a exécuté, outre le PSI-46 mentionné ci-dessus, un exercice prolongeant le PSI-41 consacré au comportement de l'iode et s'appuyant sur des essais réalisés dans les installations RTF et CAIMAN.

Le Programme coordonné SERENA (*Steam Explosion Resolution for Nuclear Applications*) continue de bien avancer. Il s'agit d'étudier les explosions de vapeur résultant des interactions combustible/réfrigérant afin de déterminer, d'ici le deuxième semestre de 2005, si l'on est en mesure avec les connaissances que l'on possède aujourd'hui de gérer le risque dans un réacteur ou s'il faut entreprendre de nouvelles expériences et analyses.

Optimisation des performances d'exploitation et sûreté – Évaluation intégrée des marges de 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 ces centrales, ce qui s'est traduit par des modifications des principaux paramètres du cœur des réacteurs. Ces modifications

■ Le CSIN et le CANR ont achevé de rédiger 30 rapports. On retiendra en particulier ceux consacrés aux événements récurrents, aux critères de sûreté du combustible ainsi qu'à l'inspection des réacteurs de recherche.

■ Le CSIN et le CANR ont organisé 11 ateliers, dont un sur la redéfinition des accidents de perte de réfrigérant primaire due à une grosse brèche ainsi que le forum intitulé « Comment mesurer, évaluer et communiquer l'efficacité des autorités de sûreté ».

■ En 2003, la première phase du Projet MASCA ayant pris fin, les membres du projet sont convenus d'entreprendre MASCA 2. Plusieurs initiatives ont été examinées dans l'optique de devenir de nouveaux projets communs de l'AEN.

exigent une étude de sûreté approfondie pour évaluer leurs répercussions éventuelles sur la sûreté. Plus généralement, la multiplication de petits changements de conception qui ne sont pas individuellement testés peut, en fin de compte, modifier substantiellement la conception d'origine. On a donc besoin 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 la conception du combustible, de l'augmentation du taux de combustion, etc.) qui viennent s'ajouter au vieillissement et à l'allongement de la durée de vie des centrales. Un plan d'action détaillé a été lancé pour procéder à une évaluation intégrée des marges de sûreté.

Viellissement et intégrité des structures de réacteurs

L'accent a été mis dans ce domaine sur les composants métalliques, les structures en béton, le comportement sismique et le vieillissement des câbles. Un atelier a été organisé et neuf rapports ont été publiés.

Les travaux sur les structures en béton sont achevés. Le CSIN a lancé un Problème standard international relatif à la résistance de l'enceinte. Il s'appuie sur des essais NUPEC/NRC réalisés dans les locaux des *Sandia National Laboratories*. L'AEN a également entrepris, à travers des coopérations avec d'autres organisations, des travaux concernant l'utilisation et le fonctionnement des structures en béton dans les installations du cycle du combustible nucléaire. Elle a procédé à une analyse des aspects réglementaires et de la justification technique d'une éventuelle redéfinition de l'accident de perte de réfrigérant primaire (APRP).

S'agissant des composants métalliques, les nouvelles activités concernent les contrôles non destructifs et la démarche d'information par le risque des programmes d'inspection, les effets du milieu sur les alliages à base de nickel, la fatigue thermique des composants de réacteurs et le vieillissement des câbles. Une évaluation sur l'application de l'approche probabiliste à l'intégrité de la cuve de pression des réacteurs a été lancée.

En génie sismique, les travaux se poursuivent sur les codes de calcul sismiques, les normes, les données sismiques et les installations d'essai à conserver pour l'avenir.

Évaluation des risques

Le Groupe de travail sur l'évaluation des risques (WGRisk) a pour principale mission d'avancer dans la connaissance

des études probabilistes de sûreté (EPS) et d'en développer les utilisations, pour que les installations nucléaires des pays membres restent très sûres. 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 étaient la fiabilité humaine, le fonctionnement à basse puissance et les risques lors d'une mise à l'arrêt. Pour rester au fait de l'actualité, ce groupe collabore avec d'autres groupes du CSIN auxquels il propose, le cas échéant, son assistance, comme les groupes travaillant sur le retour d'expérience et les facteurs organisationnels, et il entretient d'étroites relations avec les autres organisations internationales.

Cette année a été approuvée la publication d'un avis technique concernant l'évaluation probabiliste de la fiabilité humaine. Le Groupe WGRisk s'attelle désormais à de nouvelles tâches, en particulier l'utilisation des informations sur le risque dans le processus réglementaire, l'exploitation des informations fournies par les EPS de niveau 2 pour établir les plans d'urgence, la mise au point d'une méthodologie d'utilisation des bases de données de l'OCDE ainsi que l'étude probabiliste de sûreté d'installations nucléaires autres que des réacteurs.

Marges de sûreté du combustible

Le fonctionnement du combustible à haut taux de combustion dans les conditions normales de fonctionnement et lors d'accidents tels qu'un accident de perte de réfrigérant primaire (APRP) ou un accident de réactivité fait partie des questions primordiales pour l'industrie nucléaire internationale. 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'ils sont applicables aux combustibles à haut taux de combustion et aux nouveaux matériaux et conception de combustibles qui font aujourd'hui leur apparition dans les centrales nucléaires. Cette année a vu l'achèvement et la publication de l'étude sur les programmes de recherche sur la sûreté du combustible dans les pays membres de l'AEN. Cette étude a révélé que ces pays ont engagé un effort considérable, par l'investissement financier et temporel qu'il représente, pour étudier le comportement des matériaux et composants sur un large éventail de scénarios hypothétiques. La majorité des activités en cours aujourd'hui traite de problèmes tels que l'applicabilité aux nouveaux alliages et nouvelles géométries du critère de 17 % d'oxydation de la gaine, ou les niveaux de dépôt d'énergie conduisant à la défaillance du combustible par



P. Stroppa, CEA, France

Manipulation téléguidée du réacteur de recherche Phebus dans le cadre du programme sur les accidents graves (fonte du cœur des REPs).

insertion rapide de réactivité. En outre, le taux de combustion élevé des couronnes de pastilles de combustion a fait l'objet d'une étude analytique approfondie car on soupçonne ce phénomène d'être à l'origine de l'augmentation du chargement supporté par la gaine de combustible.

Facteurs humains et organisationnels

Le Groupe spécial sur les facteurs humains et organisationnels (SEGHOF) a poursuivi ses travaux dans ce domaine et notamment publié un avis technique sur la gestion du changement organisationnel par les autorités de sûreté. Étaient également inscrits à son programme de travail la rédaction d'un rapport sur les méthodes scientifiques de gestion de la sûreté, un rapport sur les événements impliquant l'homme, la technologie et l'organisation et les techniques utilisables pour les étudier, les préparatifs d'une activité dans le domaine de la maintenance et la poursuite des travaux sur la prise en compte du facteur humain dans les modifications des centrales nucléaires.

S'agissant des modifications de la conception, en octobre 2003, un atelier organisé à Paris en collaboration avec le WGOE, a attiré de nombreux représentants des compagnies d'électricité, des autorités de sûreté et des établissements de recherche. L'actualité a montré en effet que de petites modifications peuvent avoir une grande importance sur la sûreté et néanmoins passer inaperçues, par exemple, lorsque les constructeurs, voulant améliorer leurs produits, apportent uniquement des modifications mineures aux systèmes électriques et à l'instrumentation. Il est apparu au cours de l'atelier qu'il fallait, à un stade précoce du processus de modification, tenir compte de la capacité de fonctionnement et des possibilités de maintenance des systèmes concernés et que la vigilance s'impose quelle que soit l'importance des modifications.

Moyens de recherche et compétences au service de la réglementation

Les recherches que financent les autorités de sûreté nucléaire leur fournissent les moyens et l'expertise

nécessaires pour évaluer les problèmes de sûreté des réacteurs, revoir les conceptions et s'acquitter de leurs autres fonctions, en toute indépendance par rapport à ceux qui doivent obtenir leur approbation ou qui font la promotion de l'énergie nucléaire. Ces compétences et moyens, parce qu'ils permettent d'améliorer l'efficacité et l'efficience des programmes réglementaires, déterminent également la confiance du public et la sûreté. À la fin de l'année, il a été approuvé en vue de sa publication en 2004 une déclaration collective sur les moyens et compétences nécessaires pour garantir une réglementation efficace et efficiente des centrales nucléaires. Cette déclaration contient des informations utiles pour les pays membres qui souhaitent se doter de moyens et compétences suffisants en recherche sur la sûreté et les conserver. Elle devrait les aider à juger et à définir ceux qu'il leur faut préserver pour les besoins de la réglementation.

Bonnes pratiques et critères d'arrêt des recherches en sûreté

D'un pays à l'autre, on note des variations dans les méthodes employées pour définir les priorités de la recherche en sûreté nucléaire et les critères de classification des programmes et projets, y compris pour ce qui concerne leur arrêt. La réussite d'un projet de recherche exige une définition claire du contexte, des objectifs, des produits et des calendriers du programme ainsi qu'un suivi régulier des progrès accomplis. Par conséquent, il serait de bonne pratique pour la conduite des recherches, d'établir un programme bien défini et de suivre la mise en œuvre de ce programme, y compris la condition de l'arrêt du programme.

En 2003, le CSIN a rédigé une déclaration collective sur les bonnes pratiques en matière de recherche sur la sûreté nucléaire qui met l'accent sur l'arrêt des recherches. Il y est question des éventuels effets négatifs de l'arrêt d'un programme, notamment de la perte de moyens, d'expertise, d'installations techniques, etc. Cette déclaration est destinée à aider les pays membres de l'AEN et le CSIN à définir et suivre certains programmes de recherche en sûreté et aussi à décider de l'opportunité d'y mettre fin.

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 le développement des réacteurs avancés.

Efficacité des autorités de sûreté

Sous l'égide de l'AEN, les directeurs des autorités de sûreté des pays membres de l'AEN ont rencontré, au

mois de juin, des hauts fonctionnaires et des chefs d'entreprises nucléaires pour un dialogue sur la mesure, l'évaluation et la communication de l'efficacité des autorités de sûreté nucléaire. Principale conclusion de



Travaux d'amélioration à la centrale de Bohunice en République slovaque.

ce forum, les indicateurs de performances permettent effectivement aux autorités de sûreté d'améliorer leur efficacité et leur efficacité, ce qui est une bonne chose, à condition de faire preuve de discernement. Une erreur dans l'analyse de ces indicateurs peut conduire à des décisions erronées, de même qu'une erreur d'interprétation peut produire des malentendus.

À l'origine de ce forum, une série d'indicateurs a été mise au point récemment pour mesurer les performances des autorités de sûreté sur cinq points : compétences, progrès de la sûreté, capacité de perfectionnement, procédures internes et confiance des parties prenantes. Les résultats d'un projet pilote d'un an entrepris par dix pays membres de l'AEN ont servi de point de départ pour les discussions qui devaient permettre notamment de vérifier et de valider les mesures sélectionnées. Les participants ont débattu du bien-fondé des indicateurs choisis et de la possibilité d'en adopter d'autres et ils ont cherché à déterminer quelles sont les mesures essentielles de l'efficacité et de l'efficacité des autorités de sûreté. À la fin de 2003, le CANR a approuvé la version finale du rapport qui devrait paraître au début de 2004.

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 si importante pour l'avenir du nucléaire. En 2003, un groupe de travail de l'AEN se consacrant à la communication des autorités de sûreté nucléaire a abordé des sujets tels que la communication lors de l'incident survenu le 3 avril à la centrale nucléaire de Paks-2 en Hongrie, l'impact sur le public du rapport de l'ADSN (Autorité de sûreté nucléaire suisse) sur la protection des centrales nucléaires suisses en cas de chute d'avion délibérée, publié en avril 2003 ; les enseignements tirés de la votation suisse de mai 2003 en faveur de l'énergie nucléaire ; l'opinion publique suédoise sur l'énergie nucléaire ; ainsi que la suite donnée aux conclusions des inspections des internes du cœur au Japon. Des préparatifs ont également été entrepris pour organiser un atelier consacré à « La confiance dans l'autorité de sûreté nucléaire : comment l'acquiescer, la mesurer et l'améliorer », atelier qui se tiendra à Ottawa au Canada au mois de mai 2004.

Pratiques d'inspection réglementaire

Des inspecteurs des autorités de sûreté se réunissent régulièrement afin d'échanger informations et expérience sur les inspections de la sûreté, discuter des meilleures pratiques et réaliser des études. Cette année des rapports ont été publiés sur l'inspection réglementaire des sous-traitants et l'inspection des réacteurs nucléaires de recherche. Un séminaire international, le septième, est prévu en 2004 et sera consacré à l'information par le risque d'un programme d'inspection, à

l'inspection des centrales en fin de vie et aux inspections des performances de l'organisation mise en place par les exploitants pour la sûreté.

Le groupe de travail qui se consacre à ces questions étudie actuellement l'inspection lors du choix des sites, de la construction et de la mise en service, l'inspection de la capacité des exploitants de garantir la sûreté des travaux des sous-traitants ainsi que les pratiques d'inspection employées pour contraindre l'exploitant à se conformer aux prescriptions. Ce groupe prépare également un recueil de pratiques d'inspection recommandables.

Capacité des exploitants de garantir la sûreté nucléaire

La perte progressive de personnel expérimenté et compétent en technologie nucléaire et l'affaiblissement des entreprises nucléaires qu'elle provoque est un motif d'inquiétude commun aux autorités de sûreté nucléaire et à l'industrie. À la suite de la fusion de certains constructeurs nucléaires avec d'autres entreprises, celles-ci ne sont plus en mesure de proposer les anciens modèles. D'autres n'ont plus la même maîtrise technique qu'à l'époque où ils concevaient et construisaient des centrales nucléaires. De ce fait, certains exploitants nucléaires éprouvent des difficultés à trouver l'assistance externe dont ils ont besoin pour entretenir et exploiter leurs installations. En outre, on voit disparaître aujourd'hui du marché des fournisseurs de matériel nucléaire spécifique et, avec eux, la connaissance intime des caractéristiques de conception de ce matériel. Parallèlement, les établissements de recherche nucléaire et d'autres organisations d'experts ont réduit leur personnel et leur budget.

Cette pénurie est en partie compensée par les consultants et les entreprises spécialisées qui offrent leurs services aux exploitants. Ces sous-traitants possèdent une expertise souvent très restreinte qui leur interdit d'avoir une vision globale de la sûreté de la centrale. En outre, comme ils peuvent avoir une expérience limitée des sites particuliers de centrales où ils travaillent, l'exploitant se doit de leur donner des consignes précises et les superviser.

La question de la capacité de l'exploitant de garder la maîtrise de la sûreté des travaux sous-traités touche l'ensemble des activités de sous-traitance. C'est pourquoi, il a été jugé qu'un échange international d'opinions et d'expériences dans ce domaine pourrait être très instructif pour les exploitants et les autorités de sûreté. Il a paru intéressant notamment de chercher à dégager, parmi les moyens utilisés par les exploitants, des méthodes particulièrement appropriées pour garder la maîtrise de la sûreté des travaux sous-traités et aussi d'identifier le type de contrôles (par exemple, des inspections, des évaluations, etc.) permettant à l'autorité de sûreté de s'assurer de la réalité de cette maîtrise.



KKB/NOX, Suisse

Inspection d'une pompe d'évacuation de chaleur résiduelle à la centrale nucléaire de Beznau en Suisse.



Contact : Javier Reig
Chef, Division de la sûreté nucléaire
Tél. : +33 (0)1 45 24 10 50
javier.reig@oecd.org