

# Sûreté et réglementation nucléaires

## 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 le retour d'expérience, les attentes toujours plus grandes du public concernant la sûreté de l'utilisation de l'énergie nucléaire, les initiatives de l'industrie pour améliorer les performances économiques et les pratiques d'inspection, la nécessité de garantir la sûreté sur toute la durée de vie des centrales, les nouveaux réacteurs et les techniques avancées.

## Retour d'expérience

Le Système de notification des incidents (IRS) commun à l'AEN et à l'AIEA est le seul dispositif international qui permette de transmettre aux autorités de sûreté et aux pouvoirs publics les enseignements tirés des incidents importants pour la sûreté qui surviennent dans les centrales nucléaires. À leur réunion annuelle, les coordinateurs de l'IRS échangent des informations sur les événements récents et établissent ensemble le thème des travaux ultérieurs.

Le Groupe de travail sur l'expérience acquise en cours d'exploitation (WGOE) a achevé son rapport intitulé *"The Use of International Operating Experience Feedback for Improving Nuclear Safety"*, qui contient plusieurs recommandations visant à améliorer le système de collecte, d'évaluation et de mise au point des mesures correctives prises après un incident d'exploitation.

Le WGOE a également co-organisé l'Atelier international sur l'application des concepts de défense en profondeur aux systèmes électriques importants pour la sûreté, qui s'est tenu au mois de septembre, en Suède. Des cadres supérieurs des autorités de sûreté, des chercheurs éminents, des dirigeants de l'industrie et des experts techniques y ont analysé les enseignements tirés d'un incident survenu à la centrale nucléaire de Forsmark, en 2006, ainsi que les moyens d'améliorer la conception et l'exploitation de ces systèmes.

Le Groupe de travail se consacre aussi à d'autres questions, comme l'étude de sûreté des incendies survenant en cours d'exploitation et à l'amélioration des réseaux internationaux de collecte du retour d'expérience sur l'exploitation des installations nucléaires.

## La mission de l'autorité de sûreté : garantir la sûreté nucléaire

Le Groupe de travail à haut niveau créé pour étudier ce sujet a achevé son rapport dont l'objectif était de répondre à la question fondamentale suivante : comment une autorité de sûreté peut-elle juger si son activité permet réellement de

garantir un niveau de sûreté acceptable dans les centrales nucléaires ? Selon le rapport, les autorités de sûreté disposent de multiples sources d'informations sur la sûreté pour chaque installation nucléaire donnée, y compris les rapports d'inspection, les rapports d'exploitation, les résultats de recherches, les examens périodiques de sûreté, les résultats des études probabilistes de sûreté (EPS), les conclusions des examens de l'AIEA et d'autres informations similaires. Le principal défi autour duquel gravite le rapport consistait à savoir comment une autorité de sûreté peut systématiquement recueillir les données importantes pour la sûreté et les analyser dans le cadre d'une évaluation intégrée de la sûreté, afin de parvenir à une appréciation rationnelle de l'acceptabilité du niveau de sûreté constaté.

L'AEN a également organisé au mois de juin en France un forum sur le thème « Comment garantir la sûreté » auquel ont participé des cadres dirigeants des autorités de sûreté, des organismes publics, de l'industrie nucléaire aux côtés d'autres parties prenantes. Les différentes approches possibles pour parvenir à garantir la sûreté nucléaire ont été analysées de même que les principales difficultés que présente l'évaluation intégrée. Parmi les sujets abordés, on retiendra :

- les moyens de maintenir le cap sur la sûreté dans les centrales en service, compte tenu d'un contexte nucléaire en constante évolution ;
- les difficultés que présente la sûreté nucléaire pour les exploitants des centrales en service ;
- les sujets indispensables pour garantir la sûreté nucléaire ;
- l'évaluation intégrée de la sûreté ;
- les enjeux des autorités de sûreté dans leurs communications sur la sûreté.

Un groupe de travail à haut niveau s'est inspiré des conclusions du Forum pour établir son propre rapport sur l'objectif des autorités d'assurer la sûreté nucléaire, rapport qui sera publié en 2008.

## Pratiques d'inspection réglementaire

Dans le cadre des activités du Groupe de travail sur les pratiques en matière d'inspection (WGIP), les inspecteurs des autorités de sûreté se réunissent périodiquement pour échanger des informations et leur expérience sur les procédures d'inspection réglementaire et pour entreprendre des études sur le sujet. Le mandat du WGIP souligne l'importance de la relation entre les pratiques d'inspection et le retour d'expérience liée à l'exploitation, ainsi que la façon dont les inspections réglementaires doivent être complétées par des examens et par d'autres formes de contrôle réglementaire, si l'on veut parvenir à une évaluation intégrée de la sûreté et établir le socle sur lequel s'appuieront les mesures d'exécution, ce qui représente un volet essentiel du régime de réglementation.

L'atelier international consacré à l'inspection des systèmes de contrôle-commande numériques importants pour la sûreté a été organisé au mois de septembre, en Allemagne. Il a réuni des inspecteurs et des spécialistes pour une réflexion

## Faits marquants

- Les principaux enjeux indiqués dans le Plan stratégique commun du CSIN/CANR ont été repris dans le plan d'action de chaque comité afin de répartir les priorités et de garantir l'efficacité de chacun des programmes de travail.
- Le CANR et le CSIN ont organisé plusieurs ateliers dont les plus marquants portaient sur la transparence des activités nucléaires réglementaires, les approches suivies par les autorités de sûreté pour évaluer la culture de sûreté des exploitants, la

sûreté du cycle du combustible hier, aujourd'hui et demain, l'application des codes CFD à la sûreté des réacteurs nucléaires, la défense en profondeur des systèmes électriques importants pour la sûreté et la recherche effectuée dans le cadre de la réglementation.

- Trois nouveaux projets communs multilatéraux ont été lancés qui traitent de la thermohydraulique de l'enceinte de confinement (THAI), de la chimie de l'iode (BIP) et des explosions de vapeur (SERENA). Le lecteur trouvera de plus amples informations sur tous les projets communs en cours à la page 28.

sur des méthodes permettant d'améliorer les programmes d'inspection de ces systèmes, qui sont actuellement mis en service dans de nombreuses centrales. Ont été également entamés les préparatifs du 9<sup>e</sup> Atelier international sur la formation et la qualification des inspecteurs, l'intégration des résultats d'inspection et l'inspection des centrales en cours de construction, qui doit se tenir en 2008.

Parmi les autres sujets abordés par le Groupe de travail, on peut citer la doctrine d'inspection réglementaire, l'organisation des inspections et l'inspection des systèmes de protection contre l'incendie.

## Les autorités de sûreté nucléaire et le public

La transparence est l'une des clés de l'acceptation de l'énergie nucléaire par le public. Les responsables de la communication des autorités de sûreté se réunissent une fois par an pour échanger informations et expériences en matière de commu-

nication avec le public et entreprendre des études sur le sujet. Le mandat du Groupe de travail sur la communication des autorités de sûreté nucléaire avec le public (WGPC), qui a été révisé en 2005, prévoit de rédiger des rapports sur l'évolution, les outils, les procédures et les réalisations des autorités de sûreté dans le domaine de leurs communications avec le public et les différentes parties prenantes.

En 2007, le WGPC a surtout organisé un atelier consacré à la transparence des activités réglementaires qui a eu lieu au Japon, en mai. L'atelier réunissait des spécialistes de la communication, des techniciens et de hauts responsables des autorités de sûreté nucléaire. Les thèmes suivants ont été abordés : comprendre la transparence, les attentes des parties prenantes en la matière, les conditions de la transparence des activités réglementaires, les changements que nécessite la transparence dans les pratiques réglementaires ainsi que les méthodes d'évaluation.

## 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, à contribuer à leur résolution et, le cas échéant, à lancer des projets de recherche internationaux de façon à maintenir un niveau élevé de sûreté et à préserver d'excellentes compétences dans ce domaine.

### Analyse et gestion des accidents

En matière d'analyse et de gestion des accidents, les activités actuelles du CSIN concernent principalement la thermohydraulique du circuit primaire, le comportement en cuve des cœurs dégradés, le comportement et la protection de l'enceinte de confinement, la mécanique des fluides numérique, ainsi que les rejets, le transport, le dépôt et la rétention des produits de fission. Conformément aux recommandations du CSIN, un effort supplémentaire sera fait dans d'autres domaines, notamment les réacteurs nouveaux et avancés.

Le principal objectif des activités concernant la thermohydraulique du circuit primaire et de ses systèmes de sûreté et systèmes auxiliaires consiste à améliorer et à développer l'utilisation des codes dits réalistes (y compris l'analyse des incertitudes) dans les études de la sûreté et de la conception des centrales nucléaires. En 2007, l'évaluation des incertitudes et de la sensibilité des méthodes dites réalistes a continué à progresser (BEMUSE). Après une évaluation fondée sur les calculs d'un essai global, une analyse d'une centrale en service industriel a été entreprise. Les travaux seront achevés en 2008.

Les activités relatives à l'utilisation des codes de mécanique des fluides numérique (CFD) recouvrent la rédaction en 2006 d'un recueil de meilleures pratiques, la constitution d'une base de données d'évaluation et de validation des codes CFD pour des applications monophasiques en sûreté nucléaire, en 2007, et pour des applications multiphasiques, en 2008. Un projet pilote sera lancé en 2008 pour actualiser la base de données d'évaluation des codes CFD en utilisant un portail sur le site Internet. Ont également débuté cette année les préparatifs d'un deuxième atelier consacré à la validation et aux exercices de comparaison des codes CFD appliqués à la sûreté des réacteurs nucléaires. L'atelier aura lieu en septembre 2008 et traitera principalement des applications multiphasiques.

Le Problème standard international (PSI) n° 47 sur la prévisibilité de l'atmosphère de l'enceinte a eu lieu en 2007. Les travaux sur le comportement en cuve des cœurs dégradés se poursuivent et comprennent l'établissement d'un rapport sur la prévision du déroulement de l'accident en cuve (qui traite des capacités des codes de simulation des accidents hors dimensionnement), la rédaction d'un deuxième rapport faisant le point sur le comportement des aérosols dans l'enceinte et la constitution de la matrice de validation des codes de calcul de l'enceinte de confinement.

S'agissant des transferts de connaissances aux jeunes ingénieurs et scientifiques, deux cours sont en préparation : l'un sur les accidents graves, qui sera dispensé en collaboration avec le Réseau de recherche des accidents graves (SARNET), en Hongrie, en avril 2008, et l'autre sur la thermo-hydraulique, qui se tiendra en Italie, en mai 2008.

## Vieillesse et intégrité structurale des composants de réacteurs

Les principaux sujets étudiés dans ce domaine concernent l'intégrité des composants métalliques et des structures en béton, ainsi que le comportement sismique des structures et des composants. La maintenance, les inspections en service et les essais sur les structures, les systèmes et les composants importants pour la sûreté doivent, par leur qualité et leur fréquence, garantir des niveaux de fiabilité et d'efficacité conformes aux hypothèses de conception. Le concept de l'inspection en service intégrant le risque (RI-ISI) a été appliqué avec succès dans plusieurs pays de l'AEN et permet désormais, avec la qualification des matériels par des essais non destructifs, d'améliorer la qualité des inspections en service et de réduire à la fois les risques dans les centrales et la radioexposition du personnel préposé aux inspections.

Les activités actuelles recouvrent une comparaison des méthodes d'inspection en service intégrant le risque (RISMET), un rapport de synthèse sur le vieillissement des structures de confinement en béton des centrales nucléaires et, dans le cadre d'un projet commun de l'AIEA et de l'AEN, l'établissement d'un inventaire des installations nucléaires qui ont déjà subi un séisme. En 2007, on a mis la dernière main à la deuxième phase de l'exercice de comparaison PROSIR (*Probabilistic Structural Integrity of a PWR Reactor Pressure Vessel Benchmark*) qui porte sur l'évaluation probabiliste de l'intégrité de la cuve sous pression d'un REP, et préparé la troisième phase destinée à étudier la probabilité d'arrêt de fissure.

Ont été entrepris en 2007 les préparatifs d'un atelier consacré aux découvertes et aux évolutions récentes des méthodes probabilistes d'évaluation de l'aléa sismique et de leurs applications, qui aura lieu en avril 2008, en France. L'AEN a également commencé les préparatifs d'un atelier AEN/CCR sur la gestion de l'intégrité des tuyauteries en fonction du risque afin d'analyser autant les résultats finals de RISMET que les applications et utilisations de la base de données OPDE (voir page 34). L'atelier aura lieu en juin 2008, en Espagne.

De même, l'organisation d'un atelier sur la gestion du vieillissement des structures en béton à parois épaisses va bon train. Les sujets traités porteront sur les inspections en service, la maintenance et les réparations, ainsi que l'instrumentation, les méthodes et l'étude de sûreté en prévision d'une exploitation à long terme. L'atelier se tiendra en octobre 2008, en République tchèque.

Une deuxième réunion d'experts a eu lieu en 2007 afin de poursuivre les discussions en vue de lancer un projet de recherche conjoint portant sur des matériaux prélevés sur la centrale nucléaire José Cabrera. Le projet consistera à étudier les propriétés des matériaux des composants internes du cœur du réacteur José Cabrera après une exploitation, et donc une irradiation *in situ*, prolongée.

## Évaluation des risques

Le Groupe de travail sur l'évaluation des risques (WGRISK) a pour mission principale de faire progresser la connaissance et les utilisations des études probabilistes de sûreté (EPS) en tant qu'outils d'aide à la décision en sûreté nucléaire dans les pays membres. Bien qu'ayant considérablement gagné en maturité au cours des dernières décennies, les EPS doivent encore être approfondies afin d'en affiner les méthodes et de pouvoir les appliquer à de nouveaux domaines.

À l'heure actuelle, il s'agit d'établir un cadre d'échange de données sur la fiabilité humaine, d'analyser les utilisations et les évolutions des EPS dans les pays membres, d'établir une note technique sur la prise en compte du risque dans le processus réglementaire et de rédiger un avis technique sur les EPS de niveau 2 et la gestion des accidents graves.

Le WGRISK a également entrepris de travailler sur les EPS des agressions externes autres que les séismes, notamment les inondations. Les EPS réalisées dans plusieurs pays membres montrent que les agressions externes, telles que des conditions climatiques extrêmes ou des températures élevées, sont des facteurs de risque importants. En outre, le Groupe de travail a commencé à tracer un bilan de l'état et de l'expérience tirée des fondements techniques et de l'utilisation des critères probabilistes de risque.

À la demande du CSIN, le Groupe de travail a aussi entamé un débat sur l'expérience actuelle sur la modélisation de la fiabilité et la qualification des systèmes numériques dans le cadre des applications des EPS. Une réunion a traité du sujet en octobre. Le WGRISK a par ailleurs lancé une activité destinée à créer une base d'informations et à établir un rapport sur les méthodes les plus récentes pour étudier les risques applicables au fonctionnement à basse puissance et pendant les états d'arrêt.

## Sûreté du combustible

Le Groupe de travail sur la sûreté du combustible (WGFS) s'occupe de l'évaluation systématique des bases techniques sur lesquelles reposent les critères de sûreté actuels et évalue la possibilité de les appliquer autant au combustible à haut taux de combustion qu'aux conceptions et matériaux nouveaux des combustibles que l'on introduit aujourd'hui dans les centrales nucléaires. Le Groupe de travail s'attache principalement à examiner des données tirées d'expériences portant sur des accidents de réactivité et de perte de réfrigérant primaire (APRP) et à évaluer la façon dont ces données influent sur les critères de sûreté du combustible, en particulier à des taux de combustion croissants, car ces deux accidents de référence et la détermination de leurs limites de sûreté restent au centre des préoccupations des autorités de sûreté.

Le WGFS continue de mettre à jour le rapport du CSIN de 1986 sur les accidents de réactivité et les APRP bien que, cette fois-ci, les deux sujets seront traités dans deux rapports

distincts. La version finale des rapports a été établie en 2007 et sera soumise au CSIN pour approbation en 2008.

Pour tester la capacité des codes de calcul de simuler le comportement du combustible à des taux de combustion élevés dans des conditions d'accident, un exercice de comparaison a été mené sur un essai d'APRP réalisé dans le réacteur de Halden sur du combustible irradié. L'exercice a été couronné de succès en 2006 et a montré la nécessité de persévérer dans l'effort entrepris pour améliorer la modélisation et la validation des phénomènes survenant à des taux de combustion élevés. Il a donc été décidé de poursuivre l'exercice de comparaison sur deux essais d'APRP supplémentaires en collaboration avec le Projet du réacteur de Halden (voir page 28) afin d'aborder notamment les effets du gonflement et du blocage correspondant du combustible. Les programmes actuels de recherche sur la sûreté des combustibles entrepris à l'échelle nationale et internationale devraient fournir des données expérimentales supplémentaires sur les gains de combustible irradié que l'on pourra utiliser pour de nouvelles évaluations et améliorations des codes.

### Facteurs humains et organisationnels

Le Groupe de travail sur les facteurs humains et organisationnels (WGHOF) est une enceinte internationale unique en son genre pour des échanges sur la gestion de la sûreté, les facteurs humains et organisationnels ainsi que le comportement humain dans les installations nucléaires. En 2007, il a mis la dernière main à un avis technique sur les facteurs humains lors des modifications des centrales nucléaires ; la publication est prévue au début de 2008. Ses autres activités recouvrent non seulement la rédaction d'avis techniques sur les facteurs humains dans la sûreté de la maintenance des centrales nucléaires, mais aussi la part des facteurs humains dans l'évolution des salles de commande avancées. En collaboration avec le CANR, l'AIEA et WANO, il a organisé un atelier sur les méthodes et approches du contrôle de la culture de sûreté de l'exploitant, en mai, au Royaume-Uni.

### Sûreté du cycle du combustible

Le Groupe de travail sur la sûreté du cycle du combustible (WGFC), qui réunit des spécialistes des autorités de sûreté et de l'industrie, a des centres d'intérêt très variés, parmi lesquels figurent les études de sûreté, la sûreté-criticité nucléaire, les études probabilistes de sûreté, la gestion de la sûreté, le démantèlement des installations et le réaménagement des sites, la protection contre l'incendie et les facteurs humains.

Le Système de notification et d'analyse des incidents relatifs au cycle du combustible (FINAS), établi conjointement par l'AEN et l'AIEA, est le seul dispositif international qui permette aux autorités de sûreté et aux pouvoirs publics de connaître les enseignements tirés des événements importants pour la sûreté survenus dans les installations du cycle du combustible. Le nouveau système FINAS qui sera consultable directement sur Internet a pris quelque retard, mais devrait entrer en service en 2008.

L'atelier international organisé en octobre sur les moyens de garantir la sûreté des installations actuelles et futures du cycle du combustible, les problèmes que posent les déchets anciens (installations et déchets), le retraitement du combustible nucléaire et le recyclage des déchets a connu un franc

succès. À partir des résultats préliminaires d'une enquête sur des aspects de la sûreté du cycle du combustible, tels que les incendies, les facteurs humains et le vieillissement, les participants ont aussi dégagé de futurs thèmes de réflexion possibles.

### Évaluation intégrée des marges de sûreté

Des modifications en cours de mise en œuvre comme l'augmentation de puissance, l'allongement du cycle d'exploitation, les nouvelles conceptions de combustible et l'augmentation des taux de combustion, associés au vieillissement des centrales et à la prolongation de leur durée de vie, exigent une évaluation exhaustive et intégrée de leurs effets cumulés potentiels sur la sûreté des installations. En 2004, le CSIN a lancé un Plan d'action détaillé pour l'évaluation intégrée des marges de sûreté (SMAP), dont l'objectif était de mettre au point une méthode d'évaluation des réductions synergétiques de ces marges. Le rapport final sur le Plan d'action, qui décrit la méthodologie mise au point à l'aide de deux exemples d'application, a été approuvé par le CSIN en juin 2007. À cette époque, le CSIN était convenu de tester la méthodologie à partir de 2008, en évaluant les changements des marges de sûreté qu'entraînerait l'application des nouvelles règles que propose l'USNRC pour la réalisation des études d'APRP. Dans l'ensemble, la nouvelle méthodologie devrait pouvoir être utilisée pour quantifier les variations des marges dues à la combinaison de plusieurs modifications simultanées de l'installation et pour fixer les limites de sûreté des filières avancées de réacteurs.

### Installations de recherches sur les réacteurs actuels et avancés

Après des travaux de plusieurs années sur le sujet, le CSIN a adopté, en décembre, une déclaration collective sur les installations nécessaires au fonctionnement des filières actuelles et avancées de réacteurs. La déclaration insiste tout particulièrement sur l'expérience et l'efficacité dont a fait preuve le CSIN pour coordonner des projets de recherche internationaux, soit sur la sûreté des réacteurs réunissant les autorités de sûreté et l'industrie, soit sur la préparation de la prochaine génération de réacteurs.

En France, un atelier conjoint du CSIN et du CANR était consacré, en décembre, au rôle de la recherche effectuée dans le cadre de la réglementation (RRRC2). Les participants ont conclu que le CSIN devait définir une stratégie et une démarche à long terme pour tous les projets entrepris en commun afin de mettre au point une infrastructure pour les filières avancées de réacteurs (génération IV). Il a été convenu notamment que le CSIN devait, d'une part, recenser les principaux problèmes de sûreté et de risque, les données nécessaires pour des concepts particuliers de réacteurs de quatrième génération, ou les infrastructure indispensables pour obtenir ces données et, d'autre part, préciser le rôle de l'autorité de sûreté, de l'industrie et des établissements de R-D dans la mise au point de ces infrastructures.

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

