

Le point de la sûreté d'exploitation des centrales nucléaires

Les programmes internationaux de l'AIEA

par Ferdinand L. Franzen

S'il est vrai que le rythme des commandes de centrales nucléaires s'est beaucoup ralenti et qu'il y a de moins en moins de centrales en construction, le nombre de centrales connectées au réseau n'a cessé d'augmenter. La question de la sûreté nucléaire porte donc désormais moins sur la conception et la construction des centrales que sur leur exploitation. En même temps, on s'accorde de plus en plus à reconnaître que le simple respect des règlements ne suffit plus: il faut, pour gagner le public à l'idée d'une reprise du nucléaire, atteindre un haut degré de sûreté d'exploitation. L'AIEA, pour sa part, continue de mettre au point des programmes pour aider ses Etats Membres et les exploitants à atteindre cet objectif. Le présent article rend compte de quatre de ces programmes: les Equipes d'examen de la sûreté d'exploitation (OSART), le Programme sur les indicateurs de la sûreté d'exploitation (OSIP), les Equipes d'analyse des événements importants pour la sûreté (ASSET) et le Système de notification des incidents (IRS).

Les Equipes d'examen de la sûreté d'exploitation (OSART)

Par l'intermédiaire de ses missions d'experts, l'Agence a toujours fourni à ses Etats Membres conseils et assistance sur les questions de sûreté nucléaire. En 1982, elle a mis en place les Equipes d'examen de la sûreté d'exploitation qui effectuent des examens approfondis, d'une durée de trois semaines, de la sûreté d'exploitation des centrales qu'elles visitent. A l'origine, il s'agissait de compléter ainsi l'assistance technique fournie aux pays en développement, mais les pays industrialisés se sont vite aperçus qu'ils pourraient, eux aussi, profiter de ces missions. Les pays industrialisés ont en effet demandé à accueillir ces équipes plus souvent que ne l'ont fait les pays en développement, surtout à la suite de l'accident de Tchernobyl. Les examens ne sont ni une évaluation de la conception d'une centrale, ni une inspection visant à vérifier si les réglementations nationales sont respectées, mais un

échange intensif d'informations avec le personnel d'exploitation de la centrale en vue d'en améliorer la sûreté.

Ces équipes s'intéressent essentiellement à huit grands domaines: 1) la gestion, l'organisation et l'administration de la centrale, 2) la formation et la qualification du personnel, 3) l'exploitation, 4) la maintenance, 5) l'appui technique, 6) la radioprotection, 7) la chimie et 8) la planification d'urgence et la disponibilité des moyens d'intervention. Comparant les pratiques d'une centrale avec celles qui ont fait leurs preuves ailleurs, les équipes considèrent d'abord les résultats: il ne s'agit pas d'imposer une approche unique, mais d'envisager toutes les possibilités d'améliorer la sûreté d'exploitation.

Une équipe OSART est formée de 10 à 12 experts représentant une expérience cumulée de 100 à 200 ans dans le domaine nucléaire. Des consultants extérieurs sont recrutés dans les centrales nucléaires, les compagnies d'électricité ou les instances réglementaires pour donner des conseils concernant tel ou tel réacteur particulier. Le plus souvent, les experts retenus occupent ou ont occupé une position de responsabilité dans une centrale et ont une expérience du nucléaire d'au moins 10 ans. Le personnel de l'AIEA intégré aux équipes assure la continuité. Une équipe représentative comprend les deux tiers de membres extérieurs à l'AIEA (dont la moitié ont déjà fait partie d'une équipe) et un tiers de membres de l'AIEA.

Les experts doivent avoir du flair et bien maîtriser la langue de travail, qui est l'anglais, et, si possible, connaître un peu la langue locale. Dans chaque grand domaine, les membres de l'équipe, après s'être informés des particularités de la centrale qu'ils ont à examiner, se penchent sur les résultats d'exploitation, observent comment le personnel prépare et exécute son travail, et s'entretiennent avec lui. Tout au long de la mission, chaque expert fait part de ses observations et conclusions à son homologue. Il est rendu compte régulièrement des progrès de la mission et l'on rédige des notes techniques détaillées, ainsi que des résumés qui font le point des principales conclusions. Ces résumés sont utilisés pour faire une synthèse lors d'une dernière rencontre avec les homologues de la centrale.

Le chef de mission — un membre de l'AIEA — assure la coordination et la liaison avec les responsables de la centrale et de l'organisme réglementaire, la formation des membres de l'équipe et la cohérence de l'examen. C'est aussi lui qui rédige le rapport une fois

M. Franzen est membre de la Division de la sûreté nucléaire et coordonne le programme des Equipes d'examen de la sûreté d'exploitation. Il remercie MM A. Kenneke, R. Palabrica, V. Tolstykh, B. Thomas et d'autres fonctionnaires de l'AIEA de leur collaboration.

de retour au siège de l'Agence, à Vienne, lequel sera communiqué aux autorités compétentes du pays par les voies officielles.

Les consignes écrites s'inspirant des documents de la *Collection Sécurité* de l'Agence, les règlements nationaux pertinents et l'expérience des équipes assurent l'uniformité du travail. Il ne s'agit pas de critères à priori mais de directives permettant à l'équipe de se concentrer sur les éléments clefs du programme de sûreté de la centrale. Chaque expert, après avoir consulté les autres membres de l'équipe sur les pratiques internationales en vigueur, décide si les objectifs du programme que s'est fixés la centrale sont atteints.

En décembre 1987, 23 missions avaient été effectuées et leurs résultats communiqués avec confiance aux autorités nationales compétentes (*voir le tableau*). Les premiers rapports n'ont pas été rendus publics, mais on peut, depuis 1986, se procurer les suivants auprès de l'Agence.

En outre, un rapport d'ensemble sur les principaux résultats des 18 premières missions est en préparation. Pour résumer la situation, on peut dire que les examens ont permis de conclure que les centrales nucléaires sont exploitées par un personnel expérimenté et dévoué, parfaitement conscient de sa responsabilité en matière de sûreté.

Les équipes n'ont décelé aucun risque inacceptable pour l'environnement ou la population; elles ont néanmoins donné des conseils pratiques permettant d'améliorer encore la situation ou des avis favorables quand il y avait lieu, et fait des recommandations en vue d'une meilleure performance. Les responsables de toutes les centrales visitées ont réagi de manière positive aux propositions qui leur ont été faites, et y ont parfois donné suite avant même la fin de la mission.

On a pu signaler des différences sensibles dans la qualité d'exécution de certaines fonctions importantes. Par exemple, l'absence d'une approche systématique et structurée visant à assurer le déroulement correct de chaque opération perturbait la performance de certaines centrales et appelait, par conséquent, un plus haut degré d'intervention de la part du personnel d'encadrement et l'application de normes plus strictes.

On a trouvé dans toutes les centrales des points forts pouvant servir de modèle aux autres centrales. Ainsi, les équipes ne se sont pas contentées de faire profiter autrui de leur expérience, elles ont aussi pu s'enrichir çà et là d'idées intéressantes. Bon nombre des défauts repérés par les équipes étaient connus du personnel de la centrale, qui avait déjà proposé des réponses. Inclues dans les recommandations de l'équipe, ces propositions ont souvent permis d'obtenir les ressources nécessaires et l'appui de la direction et, ainsi, de débloquer la situation.

Jusqu'à présent, les missions ont porté sur des réacteurs à eau sous pression, à eau bouillante et à tubes de force. Des demandes ont été faites pour les réacteurs Magnox et les réacteurs soviétiques VVER, et l'on envisage des missions pour les autres types de réacteur. Le nombre croissant de demandes (12 à 15 demandes pour 1988) et la participation d'experts et d'observateurs de nombreux pays témoignent de l'efficacité de ce programme stimulant la coopération internationale dans le domaine de la sûreté nucléaire. (*Voir le tableau.*)

En 1988-1989, après s'être rendues en Hongrie, au Japon, au Royaume-Uni, en Tchécoslovaquie et en URSS, les missions auront touché toutes les régions du monde: tant à l'Est qu'à l'Ouest, qu'il s'agisse de pays industriels ou de pays en développement, confirmant ainsi la nature internationale du problème de la sûreté nucléaire. L'expérience tend à montrer que cette coopération volontaire au sein de la communauté nucléaire accélère l'adoption de mesures de sûreté plus strictes et renforce la qualité de l'exploitation des centrales dans le monde entier.

Le programme sur les indicateurs de la sûreté d'exploitation (OSIP)

Ce programme d'appui aux missions OSART, lancé par l'Agence en 1985, vise à compléter les jugements subjectifs des équipes par des données objectives, spécifiques de chaque centrale, afin d'aider les équipes à recommander une étude approfondie des questions essentielles, les autres problèmes pouvant être traités plus sommairement.

La définition et l'application de ces indicateurs sont intimement liées et relèvent de la compétence d'experts spécialisés. (De nombreux pays dotés de centrales nucléaires s'occupent de cette question.)

L'une des séries d'indicateurs concerne les activités continues: l'exploitation proprement dite, la surveillance et la maintenance dans leurs rapports avec la sûreté nucléaire, la sécurité des travailleurs, la protection de l'environnement, la fiabilité de l'installation. Une autre série concerne les activités plus ponctuelles: le traitement de l'expérience acquise en cours d'exploitation, dont l'identification des problèmes de sûreté, l'analyse des causes immédiates et des causes profondes, l'amélioration des mesures de sûreté.

Prenons un exemple: la sûreté d'un réacteur est définie par plusieurs indicateurs généraux: 1) l'importance, pour la sûreté, des incidents signalés; 2) les marges de sûreté en régime normal d'exploitation; 3) la défaillance et 4) la fiabilité des fonctions de sûreté; 5) la non-disponibilité des systèmes de sûreté et de leurs composants; 6) l'incidence des erreurs humaines sur la fiabilité des fonctions de sûreté; 7) l'exécution et 8) l'efficacité des contrôles des fonctions de sûreté; 9) les transitoires du matériel dus au vieillissement; et 10) les zones de corrosion. Il existe aussi des indicateurs plus précis qui viennent compléter les indicateurs généraux.

Un exercice visant à mettre à l'épreuve les indicateurs de la sûreté d'exploitation s'est déroulé à la centrale de Bruce, au Canada, en décembre 1986. Depuis lors, des données à l'appui de ces indicateurs ont été systématiquement recueillies pour l'information préalable des missions OSART qui devaient visiter les centrales de Pickering (Canada), Calvert Cliffs (Etats-Unis), Philippsburg (République fédérale d'Allemagne) et Almaraz (Espagne). L'expérience acquise par les membres de ces équipes et leurs homologues des centrales permet d'améliorer l'outil afin que les équipes et les exploitants puissent l'utiliser pour définir et surveiller les paramètres clefs de la sûreté d'exploitation.

Les Equipes d'analyse des événements importants pour la sûreté (ASSET)

L'AIEA a créé ces nouvelles équipes en réponse à un double manque, maintes fois constaté par les équipes OSART: l'incapacité des fonctions de surveillance à détecter les premiers signes d'une difficulté, avant que celle-ci n'entraîne une panne, et l'absence d'analyse systématique des causes profondes des incidents. Or, si l'on repérait ces causes, on pourrait améliorer les fonctions de surveillance en conséquence.

A la demande des Etats Membres, l'AIEA envoie des missions de spécialistes de diverses disciplines techniques, des techniques analytiques et de l'interface homme-machine pour étudier: 1) un incident significatif pour la sûreté, en vue d'établir si les mesures d'intervention prévues sont opportunes et suffisantes; 2) des questions générales de sûreté, y compris les incidents particuliers, les défaillances humaines, les activités de surveillance, les doses de rayonnement et la production de déchets.

Ces équipes accomplissent leur mission en cinq temps: 1) l'étude de l'événement, y compris la détection des causes et les mesures d'intervention; 2) l'analyse des arbres de défaillance (diagramme en série) pour identifier les précurseurs et la cause directe; 3) l'analyse des arbres de faiblesse (diagramme en parallèle) pour déterminer les contributions ou les causes premières, telle l'insuffisance de la surveillance du matériel, des auxiliaires de l'opérateur ou des compétences du personnel; 4) les enseignements à tirer pour la suppression des causes immédiates ou l'atténuation des causes premières; 5) les mesures d'intervention prévues ou déjà appliquées et la recommandation des modifications nécessaires.

Lors de la première de ces missions, en 1986, à la centrale nucléaire de Krško (Yougoslavie), les spécialistes des opérations, de l'analyse méthodologique, de l'expérience d'exploitation, de l'interface homme-machine et des facteurs humains ont étudié divers événements importants pour la sûreté, au nombre desquels les suivants: perte de la seconde source d'alimentation hors site; dépressurisation intempestive du circuit de refroidissement du réacteur; fuite au joint intérieur du couvercle de la cuve du réacteur; montée de la pression dans l'enveloppe de confinement à cause d'une fuite d'air au niveau d'un instrument; mauvais fonctionnement des sécurités du groupe électrogène diesel. En outre, une analyse statistique a été faite des événements liés à la sûreté notifiés aux autorités réglementaires en 1983, 1984 et 1985.

Les experts ont conclu que les mesures appropriées avaient été prises pour remédier aux causes directes, généralement en remplaçant une pièce défectueuse ou en modifiant les méthodes de maintenance (pour corriger les défauts constatés) ou les techniques d'exploitation (en cas d'exposition dangereuse de composants sensibles). Conscient que ces mesures restaient insuffisantes, l'équipe a proposé quelques améliorations des fonctions de surveillance (par exemple, au niveau des dispositifs de contrôle-commande) et du retour d'expérience d'exploitation (notamment, des événements influant sur les systèmes auxiliaires). Ont également été étudiés les modes d'exploitation en cas

d'urgence — panne générale d'alimentation électrique, ou interruption de l'alimentation en eau ou en air comprimé.

Le Système de notification des incidents (IRS)

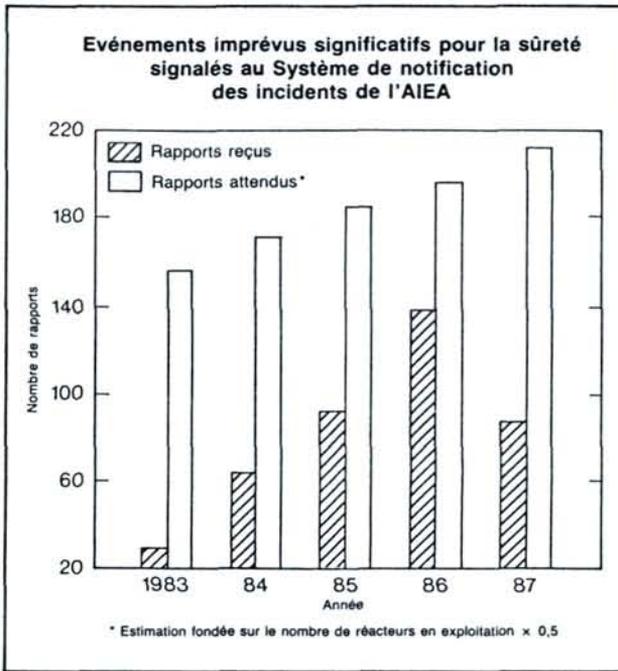
Les événements inhabituels constituent la principale source de l'expérience acquise dans l'industrie nucléaire. Il peut s'agir de défaillances spontanées du matériel ou de défauts détectés par la surveillance et la maintenance. Avec plus de 400 réacteurs de puissance en service dans le monde, ces incidents sont fréquents. La collecte, l'évaluation et la diffusion de l'information extraite de ces incidents contribuent dans une large mesure à l'amélioration permanente de la sûreté d'exploitation.

Pour faciliter le libre-échange d'informations dans le monde entier sur les événements importants pour la sûreté, l'AIEA gère, en coopération avec l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économiques, un système de notification des incidents. Les Etats Membres adressent des rapports à l'AIEA et reçoivent des exemplaires des rapports des autres pays. Des dispositions sont prises pour que cette information ne serve qu'à des fins strictement officielles.

L'information transmise par ce mécanisme comprend les données de base (événement, exploitant/centrale, date, catégorie); une description de l'événement (défauts des systèmes ou des composants en cause, éventuels incidents antérieurs, conséquences); une évaluation de la sûreté; les mesures correctives prévues ou déjà prises; les causes profondes et les enseignements retenus; une liste codée (qui permet la mise en mémoire et la restitution des données essentielles).

On distingue les catégories suivantes d'incidents: 1) dégagement de matières radioactives ou radioexposition; 2) dégradation d'éléments importants pour la sûreté; 3) défauts de conception, de construction ou d'exploitation (y compris la maintenance, la surveillance, l'assurance de la qualité ou l'évaluation de la sûreté); 4) problèmes génériques; 5) événements nécessitant une intervention importante; 6) événements pouvant être significatifs pour la sûreté; 7) autres événements imprévus d'origine humaine ou naturelle touchant directement ou indirectement la sûreté d'exploitation; et 8) événements pouvant attirer l'attention du public.

On peut caractériser les incidents en fonction de leur fréquence et de leur importance pour la sûreté: événements non liés à la sûreté: 0,5 à 1 par semaine; événements liés à la sûreté: 0,5 à 1 par mois; événements importants pour la sûreté: 0,5 à 1 par an. Ces moyennes sur de longues périodes ne sont pas forcément représentatives de tel ou tel réacteur, mais elles permettent de comprendre que seule une fraction de tous les événements que doit analyser une centrale nucléaire ou un exploitant est à notifier aux systèmes nationaux de documentation (les deux dernières catégories) et une fraction plus petite encore (dernière catégorie) au Système de notification des incidents de l'AIEA. Ainsi, les quelque 400 notifications reçues au 31 octobre 1987 ne représentent qu'une petite partie de l'information communiquée aux systèmes nationaux ou régionaux.



D'un simple centre d'échange d'informations sur les incidents et accidents nucléaires, le Système de notification des incidents de l'AIEA est devenu au fil des ans un réseau coopératif de collecte, traitement, évaluation et diffusion de données sur les déviations, incidents et accidents survenus dans les centrales nucléaires. Les déviations décelées par la surveillance ou la maintenance sont, elles aussi, notifiées.

Un comité technique représentant les Etats Membres participants veille à l'amélioration du système et à l'utilisation optimale de l'expérience d'exploitation. Le comité se réunit au moins une fois par an pour examiner les événements notifiés, en tirer des conclusions générales et faire les recommandations pertinentes aux exploitants et aux instances réglementaires. Il peut aussi rendre compte d'événements d'un intérêt particulier

Participation des pays au Système de notification des incidents de l'AIEA (décembre 1987)

Mode de participation

A part entière:	Argentine, Brésil, Bulgarie, Corée (République de), Espagne, Finlande, Hongrie, Inde, Pakistan, Pays-Bas, République démocratique allemande, Royaume-Uni, Tchécoslovaquie, URSS et Yougoslavie
Dans le cadre du Système de notification des incidents et de l'AEN:	Allemagne (République fédérale d'), Belgique, Canada, Etats-Unis, France, Italie, Suède et Suisse
Dans le cadre de réunions:	Japon
Participation prévue: (au moment de la mise en service des centrales)	Mexique, Philippines

pour la communauté internationale. D'après les notifications reçues les trois premières années (1983, 1984, 1985), on constate ceci:

- la qualité inégale des rapports, notamment en ce qui concerne la description de l'événement, l'identification des causes premières, la description des incidences de l'événement sur l'exploitation de la centrale, les moyens d'intervention utilisés;
- 8% seulement des événements signalés ont été jugés "très importants" pour la sûreté; 22% ont été jugés "moyennement importants";
- les causes principales étaient un défaut de conception (18,7%) et des erreurs d'exploitation (17,5%);
- la conséquence la plus fréquente des incidents a été l'arrêt du réacteur (53,2%);
- la défaillance la plus fréquente a été la défaillance unique (40,1%) — les défaillances multiples ou les défaillances ayant une cause commune étant plus rares.

L'étude des événements très importants pour la sûreté montre qu'il s'agit notamment des suivants: interaction des systèmes par suite de submersion ou d'aspersion; interaction des systèmes électriques; défaillances multiples dans divers systèmes; défaillances ayant une cause commune; erreurs de maintenance; erreur d'un opérateur. Mais l'évaluation de tous ces événements exige un bon jugement technique, vu la base de données limitée (169 rapports initiaux et 29 rapports ultérieurs), la qualité très inégale des rapports, la diversité des types de réacteur et des méthodes d'exploitation.

Il y a cinq ans maintenant que le système existe, et la totalité, à deux exceptions près, des Etats Membres ayant des réacteurs y participent, soit directement, soit par l'intermédiaire du système de l'AEN. Les deux systèmes coopèrent en fait étroitement et l'infrastructure est assez solide pour supporter des développements. Au nombre des questions prioritaires pour l'avenir figurent l'amélioration de la qualité des rapports (condition *sine qua non* d'une véritable évaluation) et la notification de tous les événements importants pour la sûreté.

Il faudrait procéder régulièrement à un examen approfondi des événements notifiés pour en évaluer l'importance pour la sûreté, en tirer les enseignements utiles et déterminer s'ils sont généralement applicables. Il faut peut-être aussi envisager de nouvelles directives et de nouveaux manuels correspondant mieux à la lettre et à l'esprit du système pour en faciliter l'usage, noter aussi les orientations et répondre à des questions spécifiques. Il faut enfin intensifier la coopération internationale en ce qui concerne le retour d'expérience d'exploitation afin de simplifier la tâche, de permettre l'accès au maximum d'informations et de renforcer la capacité d'évaluation globale.

Une coopération étroite

Les quatre programmes de l'Agence que nous venons d'exposer succinctement témoignent de la volonté des Etats Membres de renforcer leur coopération dans le domaine de la sûreté nucléaire. S'il est vrai que le programme OSART est le plus en vue et prend rapidement de l'ampleur, les quatre ont ensemble un bel avenir, s'appuyant l'un l'autre, s'affinant et gagnant en efficacité pour mieux s'adapter à l'évolution de la demande.