

Tour d'horizon international: les bonnes pratiques dans les centrales nucléaires

*Synthèse des résultats de deux études de l'AIEA
sur les raisons de la bonne performance des centrales*

par F. Calori
et J. Dular

Au cours des dix dernières années, la performance des centrales nucléaires dans le monde entier a fait de sensibles progrès. En 1990, 231 centrales nucléaires au total — soit près des deux tiers des modèles de réacteurs de série de plus de 100 MWe — ont atteint de hauts niveaux de performance, leur facteur de disponibilité se situant entre 70 et 90%, d'après les statistiques du système de documentation sur les réacteurs de puissance de l'AIEA (PRIS). La disponibilité est le pourcentage de temps pendant lequel une centrale peut produire de l'électricité. Trente-trois de ces centrales ont même signalé des facteurs supérieurs à 90%. Voilà un beau succès pour l'industrie nucléaire (voir le graphique).

Cependant, nos observations ont révélé que la performance des centrales varie selon les organismes exploitants. Quarante-huit centrales, par exemple, ont signalé des facteurs de disponibilité inférieurs à 50% en 1990.

Pour rechercher et analyser les raisons de ces variations, l'AIEA a entrepris deux études portant sur un certain nombre de centrales*. Les deux études différaient quant à leur portée et à leur nature et ont été menées séparément. L'une, que l'on pourrait appeler l'étude des «bonnes pratiques», concernait un nombre limité d'installations choisies pour être très performantes. L'autre, que nous appellerons ici l'étude OSART, était fondée sur les résultats des examens de la sûreté d'exploitation. Au titre de ce dernier programme, des experts internationaux procèdent, à la demande des autorités nationales, à l'examen sur place des centrales nucléaires pour évaluer les pratiques visant à garantir la sûreté des opérations.

Nous allons voir quels sont les principaux objectifs de ces deux études et nous exposerons l'essentiel de nos résultats en précisant les principaux facteurs qui déterminent la bonne performance d'une centrale nucléo-électrique.

L'étude des «bonnes pratiques»

Entreprise vers la fin des années 80, cette étude avait pour objet de déterminer les raisons profondes des grandes différences de performance constatées entre les centrales nucléaires en service dans le monde.

Elle a cherché à déterminer, en particulier, quelles étaient les initiatives prises par les exploitants qui allaient au-delà des prescriptions imposées par les services de réglementation. En général, ces exploitants s'efforcent d'améliorer la fiabilité initiale de leur matériel ainsi que le sens des responsabilités et la compétence du personnel, l'organisation du travail, et l'exécution et la surveillance des opérations.

L'étude comportait la visite de huit centrales nucléaires de sept pays, choisies pour la continuité de leur bonne performance essentiellement jugée d'après les facteurs de disponibilité. Des visites ont également été faites auprès de plusieurs groupes d'appui opérationnel et de trois organisations de services d'appui desservant plusieurs exploitants.

Les centrales visitées constituaient un ensemble de 22 réacteurs en service totalisant 130 années d'exploitation commerciale à l'époque où l'étude a été faite, et représentatifs des centrales en service dans le monde quant à leur puissance (de 445 à 1248 MWe), à leur type (eau sous pression, eau bouillante et eau lourde sous pression) et à leur entrée en service (1973-1986). Les critères de leur choix étaient les suivants:

- la durée totale d'exploitation de l'installation (supérieure à dix ans);
- le nombre de réacteurs en service (deux ou plus);
- le facteur de disponibilité, tel qu'il apparaît dans PRIS (toujours supérieur à la moyenne mondiale et en progrès constant pendant au moins deux ans avant le début de l'étude).

MM. Calori et Dular sont de hauts fonctionnaires du Département de l'énergie et de la sûreté nucléaires de l'AIEA.

* Voir *Good Practices for Improved Nuclear Power Plant Performance*, TECDOC-498, AIEA, Vienne (1989), et *OSART Good Practices, 1986-1989*, TECDOC-605, AIEA, Vienne (1991).



Centrale nucléaire
de Takahama (Japon).

L'étude OSART

La seconde étude — faite dans le cadre du programme OSART — se fondait sur les résultats des missions régulières des équipes de l'AIEA chargées de l'examen de la sûreté d'exploitation des centrales nucléaires.

A l'occasion de ces missions, les équipes ont coutume de prendre note des bonnes pratiques concernant la sûreté d'exploitation et la performance des centrales qu'elles visitent. Elles ont commencé à noter ces pratiques dès 1986 et ont continué de le faire systématiquement à partir de 1988.

Le programme OSART lui-même a été établi en 1982 après que l'on eut constaté que la sûreté d'une installation dépend en dernier ressort des aptitudes et de la conscience professionnelle du personnel d'exploitation, ainsi que de ses outils et de ses méthodes de travail. Les membres des équipes OSART et leurs homologues sur place échangent des renseignements techniques qui leur permettent de définir et de discuter les problèmes en détail et de proposer les solutions et les options possibles.

Les missions OSART présentent leurs observations spécifiques sous forme de notes techniques. Celles-ci servent à établir les rapports officiels présentés ensuite aux gouvernements des pays hôtes. Elles contiennent des propositions d'améliorations et des exposés des bonnes pratiques recommandables. Ces dernières, définies à l'occasion de chaque examen, sont communiquées aux responsables de la centrale intéressée et l'on cherche également à déterminer dans quelle mesure elles seraient applicables ailleurs. On en informe ensuite toutes les organisations qui construisent, exploitent ou réglementent des centrales nucléaires.

Il faut tenir compte, en ce qui les concerne, de certaines considérations. Comme certaines d'entre elles ont été relevées il y a plusieurs années déjà, il se peut qu'elles aient été largement diffusées et soient couramment appliquées à l'heure actuelle. En outre, toutes ces bonnes pratiques ne sont pas applicables à toutes les centrales nucléaires, vu la spécificité de chaque examen OSART et le caractère subjectif des opinions individuelles des membres de chaque équipe.

Facteurs principaux d'une bonne performance

D'après les résultats des deux études, plusieurs pratiques et procédures d'exploitation apparaissent comme étant les principaux facteurs de la bonne performance d'une centrale. Ce sont la plupart du temps:

Les principes généraux d'une gestion judicieuse. Les études ont permis de relever les pratiques qui témoignent de l'intervention rationnelle de la direction, stimulent la conscience professionnelle du personnel et permettent d'escompter de hautes performances. Dans ce sens, une gestion efficace veille à ce que les objectifs de performance, clairement formulés, servent à élaborer les programmes et les plans d'opération, à affecter les ressources suffisantes et à indiquer au personnel les niveaux de performance que l'on espère atteindre. Ces objectifs sont généralement précisés dans la documentation qui expose la politique et les procédures de la centrale, dans les programmes de formation et de travail du personnel, communiqués aux entrepreneurs avant les travaux, et rappelés par le

REACTEURS	PAYS (EXPLOITANT)	TYPE	PUISSANCE NETTE (MWe)	MISE EN SERVICE	FD MOYEN JUSQU'EN 1989	EXAMEN OSART
BARSEBECK 1, 2	SUEDE (SYDKRAFT)	BWR	2 x 600	1975, 1977	Réacteur 1: 79,3 2: 84,5	1986
PICKERING 1, 8	CANADA (OH)	PHWR	8 x 516	1971, 1986	58,2-89,6*	1987
CALVERT CLIFFS	ETATS-UNIS (BGE)	BWR	2 x 825	1975, 1977	Réacteur 1: 69,2 2: 74,2	1987
PHILIPPSBURG 1, 2	ALLEMAGNE (KKP)	PWR	864 1268	1985	Réacteur 1: 65,6 2: 88,7	1987
ALMARAZ 1, 2	ESPAGNE (CNAL)	PWR	2 x 900	1981, 1984	Réacteur 1: 70,1 2: 81,2	1987
TAKAHAMA 3, 4	JAPON (KEPCO)	PWR	2 x 830	1985	Réacteur 3: 84,0 4: 86,8	1988
ST. ALBAN 1, 2	FRANCE (EDF)	PWR	2 x 1335	1986, 1987	Réacteur 1: 60,5 2: 68,1	1988
PAKS-3	HONGRIE (MWMT)	WWER	410	1986	87,5	1988
ROVNO-3	UKRAINE (MAPI)	WWER	950	1987	74,4	1988
KANUPP	PAKISTAN (PAEC)	PHWR	125	1972	25,7	1989
ANGRA	BRESIL (FURNAS)	PWR	626	1984	24,9	1989
BYRON 1, 2	ETATS-UNIS (COMED)	PWR	2 x 1120	1985, 1987	Réacteur 1: 69,0 2: 69,1	1989

* Facteur de disponibilité minimal et maximal parmi les huit réacteurs.

Source: PRIS, AIEA

Notes: FD = Facteur de disponibilité. Les facteurs sont calculés à partir du mois suivant la mise en service.

Centrales nucléaires de l'étude OSART

personnel de gestion dans les communications et les réunions quotidiennes.

Il importe à cet égard d'établir un organigramme avec indication de la hiérarchie et des attributions. Le directeur de centrale veille à ce que les directives concernant les fonctions et les interfaces associées figurent dans la documentation de la centrale, à ce qu'elles soient communiquées au personnel, comprises et acceptées de tous. Cela concerne également les rapports du personnel de la centrale avec

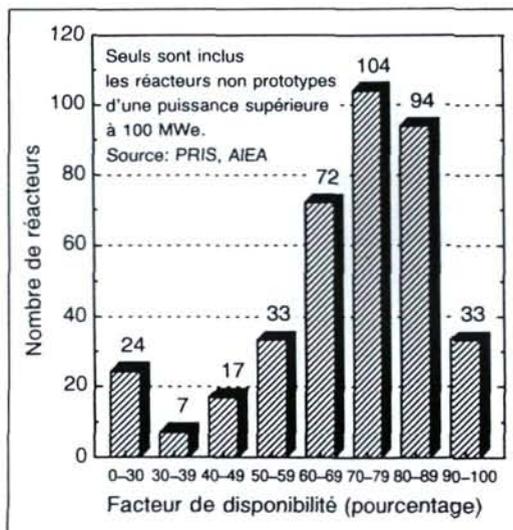
la direction générale de la compagnie et avec les services d'appui extérieurs.

Une attention spéciale est consacrée à la mise en place de mécanismes efficaces des communications qui assurent la notification rapide des faits importants à la direction, par l'intermédiaire des rapports des chefs de quart, des comptes rendus d'événements, des systèmes d'astreinte ou des résultats d'enquête. La liaison hiérarchique est le principal moyen d'information des cadres supérieurs de direction. Si des problèmes sont signalés par d'autres sources, les échelons supérieurs de la direction se gardent bien de court-circuiter la voie hiérarchique administrative au moment de prendre des mesures correctives.

L'organisation en équipes est considérée comme un élément important de toute bonne gestion. Le travail en équipe est favorisé et facilité par le souci constant d'assurer la coopération, la communication et la coordination nécessaires. Voici quelques bons exemples de pratiques de gestion qui encouragent le travail en équipes et donnent au personnel le sens des responsabilités:

- réunions quotidiennes en début de journée des cadres des services d'exploitation, de maintenance, d'appui technique, de planification et autres spécialités pour examiner les problèmes d'exploitation et leur solution;
- comités ou groupes d'étude auxquels participent des représentants de la compagnie ou des services

Facteurs de disponibilité des réacteurs en 1990



REACTEURS	PAYS (EXPLOITANT)	TYPE	PUISSANCE NETTE (MWe)	MISE EN SERVICE	FD 1985-1987	FD MOYEN JUSQU'EN 1987
BARSEBECK-1 BARSEBECK-2	SUEDE (SYDKRAFT)	BWR BWR	600 600	1975 1977	89,3 91,5	78,3 84,2
BLAYAIS-1 BLAYAIS-2 BLAYAIS-3 BLAYAIS-4	FRANCE (EDF)	PWR PWR PWR PWR	910 910 910 910	1981 1983 1983 1983	82,0 85,7 89,4 81,5	76,6 81,3 86,9 80,9
FUKUSHIMA-DAINI-1 FUKUSHIMA-DAINI-2 FUKUSHIMA-DAINI-3 FUKUSHIMA-DAINI-4	JAPON (TEPCO)	BWR BWR BWR BWR	1067 1067 1067 1067	1982 1984 1985 1987	82,5 74,5 * *	79,1 79,8 * *
GUNDREMMINGEN-B GUNDREMMINGEN-C	ALLEMAGNE (KGB)	BWR BWR	1240 1248	1984 1985	84,3 83,3	85,3 83,3
LOVIISA-1 LOVIISA-2	FINLANDE (IVO)	PWR PWR	445 445	1977 1981	92,7 89,0	81,6 86,3
PICKERING-5 PICKERING-6 PICKERING-7 PICKERING-8	CANADA (OH)	PHWR PHWR PHWR PHWR	516 516 516 516	1983 1984 1985 1986	82,7 78,5 87,6 *	82,6 79,9 87,6 *
PRAIRIE ISLAND-1 PRAIRIE ISLAND-2	ETATS-UNIS (NSP)	PWR PWR	503 500	1973 1974	83,9 90,7	78,4 83,2
TVO-1 TVO-2	FINLANDE (TVO)	BWR BWR	710 710	1979 1982	90,3 92,3	86,2 90,9

* En service depuis moins de 23 mois au moment de l'étude.

Source: PRIS, AIEA

Notes: FD = Facteur de disponibilité. Les facteurs sont calculés à partir du mois suivant la mise en service.

d'appui extérieurs pour examiner les problèmes particuliers qui font appel à des compétences interdisciplinaires;

- échange de cadres entre les divers services de la centrale et/ou les groupes d'appui de la compagnie pour améliorer les connaissances du personnel et encourager les initiatives;
- recours à des ingénieurs spécialisés chargés de coordonner les activités concernant les systèmes dont ils sont responsables;
- possibilité donnée à la direction de visiter fréquemment et ouvertement la centrale, de discuter avec le personnel et de lui montrer qu'elle est bien au courant de ses activités.

En outre, une bonne direction se préoccupe de la performance et suit son évolution. A cette fin, un certain nombre d'indicateurs particuliers à la centrale sont choisis pour détecter rapidement les fléchissements et avertir la direction des problèmes naissants. Il importe d'informer rapidement le personnel de l'évolution de la performance et autres paramètres par l'intermédiaire des tableaux d'affichage, des rapports de performance et de l'examen de cette évolution aux réunions du personnel.

Toutes ces pratiques ont leur importance car elles rassurent le personnel sur les points suivants:

- les baisses de performance et leurs causes premières sont systématiquement décelées et des mesures correctives sont prises pour qu'elles ne se reproduisent pas;

- des objectifs et des programmes d'amélioration de la performance sont mis au point, des priorités sont fixées et des ressources suffisantes sont prévues;
- l'avancement des travaux est suivi jusqu'à l'achèvement.

Une culture active et rigoureuse de la qualité est aussi considérée comme un important volet d'une bonne gestion*. Elle implique les pratiques suivantes:

- Les programmes d'assurance de la qualité concernent tous les systèmes de la centrale intervenant dans la production d'énergie et non les seuls systèmes liés à la sûreté.
- La responsabilité de l'assurance et du contrôle de la qualité échoit au personnel d'exécution compétent et à ses chefs.
- Les modifications du matériel, temporaires ou permanentes, sont préparées, mises au point et approuvées par le personnel qui connaît bien les directives de conception concernant le système considéré et peut assurer la disponibilité et la maintenabilité des modifications proposées.
- Un mécanisme est prévu pour communiquer les modifications approuvées aux équipes responsables

* Voir dans le *Bulletin de l'AIEA*, volume 33, n° 4 (1991), l'article de F. Hawkins et N. Pieroni intitulé «L'assurance de la qualité dans les centrales nucléaires: les programmes doivent viser la performance».

Centrales nucléaires de l'étude sur les «bonnes pratiques»

des autres réacteurs de la compagnie en vue de leur exécution.

- La documentation de la centrale, notamment les plans et les instructions, est mise à jour sans délai en cas de changements, les parties périmées sont éliminées et des dispositions sont prises pour informer le personnel des modifications.

Une direction compétente reconnaît toute l'importance d'établir et de maintenir des relations de travail permanentes avec l'architecte-ingénieur de la centrale et avec les principaux vendeurs et fournisseurs des matériels. De bons rapports avec eux ne peuvent que présenter des avantages.

Dans ce contexte, la direction de la centrale informe régulièrement les vendeurs/fournisseurs de la performance des matériels qu'ils ont livrés. Pour faciliter cet échange de renseignements, les vendeurs/fournisseurs sont invités à nommer un représentant affecté en permanence à la centrale. Des contrats et accords de recherche-développement à long terme prévoient des services d'inspection/maintenance/ingénierie et la mise au point d'outillages spéciaux et contribuent beaucoup à la disponibilité d'une centrale.

De même, de bons et francs rapports professionnels avec les services officiels de réglementation favorisent la solution des problèmes d'homologation, évitent les retards inutiles et facilitent les inspections de la centrale par ces services lors des arrêts. Cela contribue également à améliorer la disponibilité de la centrale.

Une programmation judicieuse et précise est essentielle à une bonne gestion de la qualité, laquelle est un gage de sûreté et de fiabilité des opérations. L'élaboration, l'approbation et la mise en œuvre des procédures selon un plan rigoureux et systématique sont une importante attribution du directeur.

Commande des opérations. Dans une centrale performante, la discipline préside à la conduite des opérations afin que les problèmes au niveau des matériels puissent être rapidement décelés et convenablement résolus avec un minimum de risque d'erreurs humaines.

La qualité de la documentation destinée au personnel d'exploitation contribue dans une large mesure à minimiser les erreurs humaines et à assurer la bonne performance de la centrale. Les procédures d'exploitation sont claires, concises et faciles à consulter de par leur présentation. Elaborées par le personnel d'exploitation, elles sont ensuite examinées et approuvées aux échelons supérieurs de la direction, avant l'autorisation de mise en œuvre, afin d'en assurer la conformité avec les directives de conception. Elles sont mises à jour dès qu'un élément nouveau est signalé ou que l'expérience le justifie. Lorsqu'il s'agit d'importantes modifications, les révisions des procédures sont incorporées sans attendre aux programmes des cours de perfectionnement ou de la formation sur simulateur. On prend grand soin de réduire au minimum le nombre et la durée de validité des instructions d'exploitation

temporaires qui remplacent des procédures habituelles. A cette fin, des cadres supérieurs, comités d'exploitation ou comités de sûreté de la centrale passent fréquemment en revue les instructions temporaires toujours en vigueur.

Une des conditions essentielles de la bonne performance d'une centrale est que les équipes d'exploitation se maintiennent au courant de l'état du matériel et des systèmes dont ils sont responsables, ce que l'on assure par un contrôle rigoureux et systématique sous surveillance constante.

Ce contrôle se fait régulièrement par voie d'inspections et de vérifications effectuées par le personnel compétent de la salle de commande, ce qui permet de s'assurer que les composants et systèmes sont en bon ordre de marche. Des procédures et des voies de notification précises sont prévues pour consigner les insuffisances et les signaler aux responsables hiérarchiques afin que des mesures correctives puissent être prises. Un journal de bord à jour, précis et qui rend compte de toutes les activités de la centrale est d'une grande utilité pour ce contrôle. La tenue scrupuleuse de ce journal assure la continuité entre les quarts, permet de suivre l'évolution des problèmes jusqu'à leur solution et aide les cadres à surveiller les opérations. Des procédures bien établies garantissent la communication de l'information sur l'état de la centrale lors des changements de quart. A cette occasion, les équipes sortantes et les équipes de relève se passent les consignes et les responsabilités.

De stricts contrôles administratifs sont exercés sur l'exploitation du matériel en service, notamment lorsqu'il est isolé pour raisons de maintenance. Les opérations sont menées conformément aux ordres donnés après avoir été préparées et autorisées par le personnel compétent. Ces ordres précisent la position de chaque composant et prescrivent les séquences opérationnelles à observer. Les exceptions sont explicitées dans les procédures de la centrale et, si l'on constate qu'un dispositif est dans un état inattendu, l'ordre de manœuvre est suspendu jusqu'à ce que le personnel de la salle de commande ait étudié le problème. Une étroite collaboration est assurée entre le personnel d'exploitation et le personnel de maintenance en ce qui concerne la nature du travail à effectuer, les risques associés pour le travailleur, les exigences spécifiques de l'isolement du matériel et les essais à faire après la maintenance. L'achèvement des travaux et l'acceptation des responsabilités doivent être signés par les intéressés. Les responsabilités du personnel chargé de la vérification préalable à la reprise du régime d'exploitation normal, ainsi que celles de la personne qui a autorité pour décider la remise en service, sont clairement spécifiées. Cette approche témoigne de la doctrine sous-jacente selon laquelle la sûreté de l'installation passe avant les objectifs de production.

Les bons exploitants veillent tout spécialement à la réduction de l'exposition du personnel, au contrôle des effluents radioactifs et à la diminution du volume

des déchets radioactifs solides. Notons les précautions suivantes:

- Analyse des travaux sous rayonnement prévus, contrôle radiologique pendant leur exécution et des résultats. Les accès aux zones contrôlées sont bien conçus.

- La surveillance des effluents radioactifs fait l'objet d'un soin particulier. Il existe des laboratoires mobiles pour la surveillance de l'environnement, les rejets de radionucléides par la cheminée sont mesurés en continu et les radionucléides présents dans le fluide primaire sont régulièrement contrôlés (chaque jour).

- On s'efforce de réduire le volume des déchets radioactifs en nettoyant et en décontaminant les grands composants, entre autres mesures.

Dans les centrales bien exploitées, on accorde suffisamment d'attention à la chimie, notamment à celle de l'eau: surveillance en continu des circuits vapeur-eau, analyse de tout événement pouvant affecter la chimie dans la centrale, préparation de manuels pour les chimistes détaillant ces opérations. En outre, des mesures spéciales sont prises pour surveiller la corrosion.

Organisation de la maintenance. Une maintenance soigneusement préparée, strictement contrôlée et exécutée en temps utile influe considérablement sur la disponibilité d'une centrale.

Pour optimiser la fiabilité du matériel et améliorer ainsi la performance de l'installation, les bons exploitants ont de plus en plus recours à la maintenance préventive. Les frais de maintenance s'en trouvent réduits grâce à une planification systématique des travaux, à l'abrégement des interruptions et à une utilisation plus rationnelle des ressources de maintenance. Des méthodes de maintenance prévisionnelle permettent d'alerter les opérateurs lorsqu'un matériel commence à se détériorer, ce qui réduit les arrêts forcés et facilite la planification de la maintenance préventive et corrective.

Les bons opérateurs font exécuter rapidement la maintenance corrective et tiennent un relevé précis de ce qui reste à faire. Il existe une liste à jour des travaux exigeant l'arrêt du réacteur, ainsi qu'une liste des opérations prioritaires afin d'exploiter au maximum les arrêts non prévus. Tous les travaux de maintenance sur le matériel sont consignés dans un fichier spécial résumant le travail effectué, les radioexpositions associées, la durée de l'opération, l'état constaté du matériel et les améliorations à envisager pour les prochaines interventions. Pour les travaux de maintenance très délicats, une répétition est faite sur maquette avant de se mettre à l'œuvre. L'outillage est répertorié et un contrôle strict est exercé aux moments critiques pour éviter l'introduction, par inadvertance, de corps étrangers dans le système ou les composants. Grand usage est fait de l'outillage automatisé pour limiter la radioexposition des travailleurs, faciliter l'intervention et réduire sa durée, et assurer la haute qualité du travail. Le service de maintenance dispose sur place d'un stock

important de pièces de rechange dont l'entreposage obéit aux règles de gestion du matériel qui impliquent un inventaire informatisé, la vérification de la qualité à la réception, l'étiquetage des articles et la surveillance des conditions d'entreposage pour éviter les détériorations. L'accès aux réserves de composants principaux communes à plusieurs installations est un excellent moyen de faciliter les grands programmes d'inspection et de remise en état tout en réduisant au minimum la durée des indisponibilités.

Les services auxiliaires de maintenance ont également leur importance. En voici quelques exemples: bassins de décontamination chimique, électrochimique ou ultrasonique par immersion de composants tels que rotors de pompes et organes internes des vannes du circuit primaire, qui facilitent une remise à neuf rapide; ateliers spéciaux pour la réparation des composants contaminés; aménagements avec maquettes à l'échelle pour la formation et les essais d'outillage. Les outils pour les travaux spéciaux de maintenance font l'objet d'un soin particulier; ils sont étiquetés pour être facilement identifiables et sont entièrement décontaminés ou réparés après usage afin d'être prêts pour la prochaine intervention.

Les arrêts prévus pour rechargement, inspection et maintenance sont les principales causes d'indisponibilité d'une centrale par ailleurs performante, de sorte qu'une gestion rationnelle de ces arrêts contribue dans une large mesure à sa bonne performance générale en lui assurant un facteur de disponibilité élevé*.

Ci-après, quelques éléments importants d'une bonne gestion des arrêts:

- mise à l'arrêt parfaitement organisée de façon à réaliser dans un minimum de temps toutes les opérations qui la justifient;
- adoption d'une stratégie à long terme garantissant une exploitation fiable et de longue durée dans des conditions de sûreté et de la façon la plus économique;
- planification et préparation complètes et précises de l'arrêt en s'assurant que le personnel qualifié et l'outillage spécialisé sont disponibles sur le site et à l'extérieur pour exécuter les travaux prévus pendant cet arrêt;
- sélection judicieuse, préparation et surveillance du personnel contractuel extérieur;
- analyse systématique de l'expérience acquise pendant l'arrêt afin de prendre des mesures correctives exhaustives et durables et corriger les points faibles éventuels, et cela dans l'intérêt d'une amélioration constante.

Un examen rigoureux et systématique des opérations de mise à l'arrêt qui peut amener le personnel à proposer d'éventuelles améliorations présente indirectement un grand avantage. Chaque membre

* Voir *Good Practices for Outage Management in Nuclear Power Plants*, TECDOC-621, AIEA, Vienne (1991).

du personnel a ainsi l'occasion de contribuer à la réalisation des objectifs de production, ce qui lui donne le sens de la responsabilité et de la solidarité. C'est un moyen d'encourager parmi le personnel une certaine éthique qui tend à l'amélioration constante de l'installation.

Appui technique. Un service d'appui technique bien organisé assuré par du personnel compétent de la centrale et de la compagnie est indispensable à la fiabilité de l'installation, elle-même nécessaire au respect des normes strictes de sûreté d'exploitation.

Pour être efficace, ce service doit être fondé sur un programme de surveillance technique de tous les systèmes de la centrale indispensables pour garantir la sûreté et la fiabilité. Les procédures à appliquer et la répartition des tâches doivent être clairement définies en vue des vérifications périodiques des paramètres d'exploitation et de la performance des systèmes qui permettent d'en suivre le comportement dans le temps. Cette vérification systématique consiste à examiner les points faibles signalés dans le journal et dans les rapports de maintenance, et à analyser de suite les comptes rendus des essais périodiques et spéciaux en en dégagant les tendances. Les procédures d'exploitation sont régulièrement passées en revue pour s'assurer qu'elles sont toujours valables et tiennent compte des modifications apportées à l'installation et des données de l'expérience.

Les événements significatifs, y compris les «coups manqués», sont rapidement signalés à l'échelon supérieur de la direction. A cet effet, des directives spécifient le genre d'événements à analyser, la méthode à utiliser pour ce faire ainsi que les responsables de la définition et de l'application des mesures correctives nécessaires.

Pour améliorer la performance, il est indispensable d'analyser systématiquement l'expérience d'exploitation. Cette tâche importante échoit au personnel d'appui technique aidé par des spécialistes de la compagnie, des cadres supérieurs de la direction de la centrale et de comités multidisciplinaires *ad hoc*. L'expérience d'exploitation de la centrale et des autres installations de la compagnie est complétée par un examen de l'expérience acquise par d'autres centrales et d'autres compagnies. A cette fin, le service d'appui technique, qui doit être bien organisé, met au point des méthodes pour se renseigner sur l'expérience acquise ailleurs par l'intermédiaire de réseaux de documentation nucléaire dont les sources peuvent être le rapport sur les événements d'exploitation significatifs de l'Institut de la production nucléo-énergétique, le Système de notification des incidents géré par l'AIEA et l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économiques, les revues et bulletins d'information des fournisseurs et vendeurs, et des groupements d'exploitants, telle l'Association mondiale des exploitants de centrales nucléaires ou l'Union des producteurs et distributeurs d'énergie électrique.

Les résultats et les conclusions de la surveillance exercée par le service d'appui technique sont périodiquement soumis au directeur de la centrale sous forme de rapports officiels sur les principaux paramètres d'exploitation concernant la sûreté, l'environnement et la performance de la centrale. Ces rapports contiennent également un bref historique des matériels et composants, accompagné d'une estimation de leurs incidences à long terme sur la sûreté et la fiabilité de la centrale.

Formation et qualification. Dans les centrales mêmes et dans les centres de formation, on veille spécialement à la formation des instructeurs et à l'emploi de simulateurs pour l'entraînement du personnel d'exploitation.

Pour maintenir le niveau de compétence technique des instructeurs, on les fait participer périodiquement aux activités de la centrale. En tant que personnel qualifié, les instructeurs conservent leur titre d'opérateurs et participent aux programmes de recyclage de cette catégorie. On sait que des programmes sérieux de formation des opérateurs sur simulateur existent dans certains centres de formation établis pour de nouvelles centrales nucléaires. Ces centres disposent de simulateurs d'ensemble et de simulateurs compacts et partiels, ces deux derniers étant également utilisés dans les centrales pour compléter la formation théorique. Par ailleurs, des groupes de formation spécialisés dans différentes disciplines facilitent l'échange de l'expérience acquise en cours d'emploi.

A noter aussi l'attention particulière dont font l'objet la formation du personnel de maintenance et les moyens d'enseignement. Signalons également les cours spéciaux et les répétitions de mise à l'arrêt, et la formation aux opérations de rechargement. Les sujets traités sont les leçons tirées de l'expérience des mises à l'arrêt, l'assurance de la qualité, la sûreté industrielle, la radioprotection, la réduction des déchets et l'analyse des nouvelles tâches.

On a également noté que, dans certaines centrales, le personnel des services généraux reçoit aussi une formation systématique, ce qui contribue à généraliser la culture de la sûreté.

Le secret de la bonne marche des opérations

Il est intéressant de noter que les deux études indépendantes faites par l'AIEA coïncident dans leur définition de ce qu'il faut entendre par bonnes pratiques d'exploitation dans les centrales nucléo-électriques. De fait, on constate que les pratiques qui améliorent la *performance* sont les mêmes que celles qui garantissent la *sûreté* d'exploitation.

L'une des conclusions les plus importantes est que le secret de la sûreté générale d'une installation, de sa fiabilité et de sa rentabilité réside dans l'excellence de sa direction, laquelle implique une exploitation dominée par la discipline.