

# DES DÉFIS CERTAINS

## LE BOGUE DE L'AN 2000 ET LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE

MORGAN D. LIBBY

L'énergie électrique est le fondement des sociétés modernes – un élément d'infrastructure vital pour les transports, les communications, la santé et la sécurité publiques, et les économies nationales et mondiale.

L'un des défis certains, à mesure que le monde approche de l'an 2000, consiste à assurer la stabilité des approvisionnements en énergie face au grave problème informatique que représente le bogue. Un autre défi certain consiste à maintenir la marge de sûreté des installations nucléaires, qui fournissent dans le monde environ 16% de l'électricité et parfois bien plus dans certains pays. Le problème se pose à la fois lorsque l'installation produit de l'énergie et dépend du bon fonctionnement de ses systèmes de sûreté numériques, et lorsqu'elle est arrêtée et dépend de sources d'énergie extérieures pour maintenir des conditions d'arrêt sûres.

Pour les centrales électriques du monde entier, les problèmes certains posés par le bogue se résument à une simple phrase: "Assurer la sûreté des centrales et les maintenir en ligne". On peut les décomposer en trois niveaux:

**Production d'électricité.** Les installations de production d'électricité peuvent utiliser divers combustibles: nucléaire, charbon, pétrole, gaz et hydroénergie, par exemple. Ces installations dépendent, à des degrés divers, d'équipements numériques.

Certaines, telles les centrales hydroélectriques, sont relativement simples mais sont souvent fortement automatisées et sont télécommandées par processeur. D'autres, telles les centrales nucléaires, sont très complexes sur le plan des processus dont elles dépendent et peuvent utiliser des systèmes de commande analogiques et/ou numériques.

Les centrales utilisent parfois des équipements numériques pour les systèmes de sûreté, l'exploitation normale et les fonctions auxiliaires. Elles dépendent souvent de services fournis par des organisations extérieures qui utilisent également des équipements numériques. À divers degrés, il n'en reste par moins que la plupart des centrales ne peuvent fonctionner longtemps sans technologie numérique. Les installations nucléaires qui dépendent d'équipements numériques ne peuvent maintenir en toute confiance leur marge de sûreté dans résoudre directement le problème informatique de l'an 2000.

**Transmission/Distribution.** Les installations de transmission et de distribution assurent l'intégrité du réseau interconnecté en veillant à ce que la fréquence et la tension restent dans certaines limites tout en maintenant l'équilibre entre la capacité et la charge. Par ailleurs, en cas de perte de puissance extérieure sur des centrales nucléaires, elles

fournissent l'électricité nécessaire à la sûreté de ces dernières.

Certaines installations de transmission et de distribution utilisent des systèmes de commande et de surveillance numérique perfectionnés.

**Facteurs de charge électrique.** Un système d'approvisionnement pleinement sécurisé sera quand même menacé par le bogue si le facteur de charge qui est généralement présent à la date de reconduction diminue rapidement en raison de pannes sur les systèmes publics ou commerciaux. Même si des pannes multiples généralisées de ce type sont improbables, les exploitants du système de distribution d'électricité doivent tenir compte de cette possibilité et prépositionner leurs installations en prévision d'un tel événement.

### ÉVALUER LE DEGRÉ DE PRÉPARATION

Dans certains pays, le problème de l'an 2000 est étudié activement et publiquement depuis plus de deux ans pour ce qui est des centrales nucléaires. Les problèmes sont résolus et la

---

*M. Libby, expert américain, est coordinateur pour le problème de l'an 2000 au Département de la sûreté nucléaire de l'AIEA. Il a été détaché auprès de l'Agence par les États-Unis dans le cadre du soutien apporté par ce pays au plan d'action élaboré pour lutter contre le bogue.*

mise en œuvre de ces activités donne à penser aux observateurs informés que la préparation au problème de l'an 2000 est un objectif réalisable. Dans ces pays, les autorités chargées de la réglementation aux différents niveaux ont admis la nécessité de résoudre le problème de l'an 2000 et ont inclus cette tâche dans leur mandat, qu'il s'agisse d'installations nucléaires ou non.

Dans d'autres pays, cependant, le problème n'a pas encore bénéficié de l'attention nécessaire. Les dirigeants (généralement des hauts fonctionnaires ou des directeurs de centrales) sont insuffisamment sensibilisés à la question et des affirmations concernant la préparation supposée au problème sont parfois avancées sans que ne soient apportées, pour les étayer, la preuve qu'une évaluation organisée a été effectuée. Si des mesures concertées ne sont pas prises immédiatement, la préparation au problème de l'an 2000 de nombreux pays fortement dépendants de l'approvisionnement en électricité ne pourra pas être assurée en temps voulu. De surcroît, ceux qui utilisent des centrales nucléaires pour produire leur électricité ne pourront pas garantir une sûreté d'exploitation absolue sans un programme complet de lutte contre le bogue.

Le principal obstacle au progrès dans ce domaine a été l'absence de volonté des pays d'atteindre en temps voulu l'objectif de la préparation au problème de l'an 2000. Les dirigeants doivent faire leur cet objectif et enjoindre les ministères et organismes d'infrastructure concernés de prendre les mesures nécessaires pour l'atteindre. Les méthodes employées devraient assurer la sûreté des centrales nucléaires dans la pleine acception du mot,



ainsi que la sûreté d'exploitation des installations connexes et des infrastructures d'appui.

#### **SOUTIEN ET ACTION DE L'AIEA**

Dans le cadre de son plan d'action contre le bogue, l'AIEA a confié à son Département de la sûreté nucléaire, qui est chargé

des questions relatives aux centrales et aux réacteurs de recherche nucléaires, le soin d'élaborer des programmes de sûreté en prévision du problème de l'an 2000.

D'importantes mesures ont été prises depuis la fin de 1998. Étant donné la date butoir de l'an 2000 et la nécessité de coordonner les

*Photos ci-contre: En haut, le personnel de la centrale de Zaporozie (Ukraine) dresse l'inventaire des problèmes liés à l'an 2000 lors d'une mission dépêchée par l'AIEA. En bas, la salle de contrôle de la centrale de Tchernobyl, où l'on voit le nouveau système d'affichage des paramètres de sûreté, des ordinateurs personnels, des enregistreurs numériques et d'autres systèmes (Crédit: Libby/AIEA)*



mesures prises, un important aspect des activités de l'Agence a consisté à former une coalition avec d'autres organisations animées du même esprit. L'objectif est de faire face au problème de l'an 2000 à l'échelon mondial en portant une attention particulière à l'Europe orientale.

Des discussions ont eu lieu avec des représentants de plusieurs organisations afin de coordonner les activités de lutte contre le bogue et de maximiser ainsi leur efficacité en limitant les redondances.

**Échange de conseils et de données d'expérience.** Dans le

*Photos ci-contre: En haut, le coordinateur pour le problème de l'an 2000 de l'Agence, Morgan Libby, explique le programme d'assistance au personnel de la centrale de Tchernobyl (Ukraine). En bas, des employés de la centrale de Tchernobyl et un observateur de la centrale nucléaire de Kursk (Russie) examinent des éléments à des fins d'inventaire informatique lors d'une mission dépêchée par l'AIEA au début de l'année (Crédit: Libby/AIEA)*

cadre de son plan d'action, l'Agence a envoyé à ses États membres, en septembre 1998, des courriers concernant l'impact potentiel du problème de l'an 2000 sur les centrales nucléaires et sur les réacteurs de recherche dans le monde. Il a été demandé aux autorités nationales chargées de la réglementation de remplir un questionnaire sur les mesures prises à cet égard dans leur pays.

Plus tard en 1998, un document d'orientation reprenant des avis d'experts des États membres, intitulé *Achieving Year 2000 Readiness: Basic Processes*, a été établi puis publié en tant que document technique de l'AIEA (TECDOC-1072) sous forme imprimée et électronique en vue de sa diffusion sur le site Internet *WorldAtom* de l'AIEA ([www.iaea.org](http://www.iaea.org)). Ce document, compilé par une équipe d'experts internationaux, a pour but d'aider les exploitants de centrales nucléaires et de réacteurs de recherche ainsi que les directeurs d'autres types d'installation nucléaire s'étant engagés dans des programmes de mise en conformité à découvrir, comprendre et résoudre les problèmes liés au passage à l'an 2000. Le texte s'appuie essentiellement sur l'expérience internationale actuelle dans ce domaine et couvre des thèmes tels que:

- l'évaluation initiale, y compris l'inventaire de tous les logiciels et systèmes intégrés potentiellement touchés;
- l'évaluation détaillée de chaque élément pour évaluer les modes de panne et la façon dont ils fonctionneront après chacune des dates critiques liées à l'an 2000;
- les mesures correctives;
- le contrôle final et la validation des éléments inventoriés;
- les plans d'urgence. Ceux-ci couvrent principalement des éléments qui ne peuvent être

corrigés parce qu'il s'agit en fait de relations. Par exemple, une installation peut dépendre, pour son eau douce, d'un fournisseur extérieur. Elle peut soit se fier au fournisseur, soit dresser un plan d'urgence pour être assurée, au besoin, d'obtenir de l'eau d'une autre source. Cela vaut également pour le combustible diesel, le gaz en bouteilles, les services de communication et d'autres fournitures ou services.

À la fin du mois de janvier 1999, le Secrétariat a organisé un atelier de cinq jours consacré à l'utilisation de ce document d'orientation dans le cadre d'un projet de coopération technique sur l'infrastructure réglementaire et législative relative à la sûreté nucléaire mis en œuvre dans la région européenne. Cet atelier a réuni 40 participants originaires de 27 pays. Le Département de l'énergie des États-Unis a contribué à son organisation et a offert les services de conférenciers. Dix-huit modules de formation et des documents d'appui produits dans le cadre de cet atelier sont disponibles en anglais et en russe. Ces documents sont également disponibles sous forme électronique sur le site Internet *WorldAtom* de l'Agence.

En juin 1999, quinze États membres équipés de centrales nucléaires et/ou de réacteurs de recherche avaient répondu à un questionnaire envoyé par l'Agence en septembre 1998. Il s'agissait de l'Allemagne, du Canada, de l'Espagne, des États-Unis, de la Finlande, de la Hongrie, de l'Indonésie, du Japon, du Mexique, du Pakistan, des Pays-Bas, de la République slovaque, de la République tchèque, du Royaume-Uni et de l'Ukraine. Ces États ont fourni des informations sur les mesures prises ou prévues, les documents d'orientation produits, les informations reçues des centrales

nucléaires, les problèmes identifiés et les plans d'urgence dressés.

Tous ces États ont pris des mesures, mis en place des programmes de préparation au problème de l'an 2000 et prévoient de mener à bien toutes les activités nécessaires pour être prêts au troisième trimestre de 1999. Un État membre avait commencé à mettre en œuvre un programme de préparation en 1996, quatre en 1997 et les dix autres l'an dernier.

S'agissant d'orientation, cinq États membres ont établi des documents qui leur sont propres. Quatre États n'ont pas établi de tels documents, mais ont recommandé ceux du Royaume-Uni et des États-Unis aux exploitants de leurs installations nucléaires. Trois États membres n'ont pas de documents précis, mais disposent de plans détaillés dont la mise en œuvre est contrôlée par leurs autorités respectives chargées de la réglementation nucléaire, et trois autres États ont recommandé le document d'orientation de l'Agence aux exploitants de leurs installations nucléaires.

D'après les informations reçues des quinze États membres, deux d'entre eux n'avaient recensé aucun problème lié au bogue de l'an 2000 dans leurs installations nucléaires, quatre mènent actuellement des enquêtes, et neuf ont recensé des problèmes sans rapport avec la sûreté, mais pouvant néanmoins compromettre l'exploitation continue des installations nucléaires en question. Les informations complètes fournies par chacun de ces États peuvent être consultées sur les pages du Département de la sûreté nucléaire accessibles par le site Internet de l'Agence. Des contacts suivis ont été noués avec les pays qui ont mis en place des programmes de préparation au

problème de l'an 2000, mais ils n'ont pas encore permis à l'Agence d'obtenir des informations.

En outre, un groupe d'experts internationaux réuni par le Département de l'énergie nucléaire de l'Agence a élaboré un document qui évoque les risques d'instabilité du réseau et leur incidence sur le fonctionnement des centrales nucléaires de certains pays d'Europe orientale, plus précisément la Bulgarie, la Russie et la Slovaquie (*voir article page 29*). Le problème posé aux centrales nucléaires par le passage à l'an 2000 a également été évoqué lors de deux réunions organisées à la fin de 1998 par l'Agence en Allemagne et à Vienne. Par ailleurs, l'AIEA a participé, au début de l'année, à des réunions tenues en Bulgarie.

**Missions "An 2000".** L'Agence a conçu un programme d'assistance consistant en missions dépêchées dans certaines centrales nucléaires et certains réacteurs de recherche pour aider les exploitants à élaborer et à mettre en œuvre un programme organisé de préparation au bogue de l'an 2000 conformément à son document d'orientation. L'objectif est d'aider à dresser un inventaire et à mettre au point des bases de données qui peuvent être partagées par les participants au programme. En collaboration avec le directeur et le personnel, des équipes d'experts évaluent le degré de préparation des équipements, des ordinateurs d'exploitation et des systèmes informatiques des centrales. Des experts de renommée internationale et des observateurs de pays équipés d'installations analogues prennent part aux missions (*voir encadré page ci-contre*).

Une mission a été dépêchée, du 12 au 23 avril 1999, à la centrale nucléaire de Tchernobyl (Ukraine), qui est équipée de

## MISSIONS D'ASSISTANCE "AN 2000": AGIR EN PARTENARIAT

En coopération avec ses États membres et avec des partenaires internationaux, l'AIEA a lancé au début de l'année un programme d'assistance visant à aider les autorités nucléaires nationales à se préparer en vue du bogue de l'an 2000. Plus de dix missions ont été effectuées et sont prévues, essentiellement dans des centrales nucléaires de pays d'Europe orientale et de Chine. Les équipes se composent généralement de trois experts de l'AIEA et d'organisations partenaires, ainsi que de plusieurs observateurs d'États membres de l'Agence.

Les activités des missions sont coordonnées avec celles du Département de l'énergie des États-Unis et de certaines entreprises de service public ayant conclu des accords de coopération avec des homologues sollicitant des missions. L'AIEA est également parvenue à un accord avec l'Union mondiale des exploitants nucléaires, l'Union internationale des producteurs et distributeurs d'énergie électrique (UNIPED) et la Commission des communautés européennes sur toutes les questions relatives à l'exécution des missions, en particulier les documents de référence, la structure et la composition des équipes, la description des tâches, la présentation des rapports et le soutien financier. Ces organisations ont convenu de coopérer avec les missions de l'Agence et de les appuyer.

**Buts des missions.** Les équipes exécutent de diverses tâches. Leur principal objectif est d'aider les administrateurs des centrales à inventorier et à évaluer

les systèmes sensibles au bogue. Ces systèmes sont ceux liés à l'exploitation, à la gestion et à la sûreté des centrales. Elles aident également à recenser les problèmes pouvant nécessiter des mesures correctives et donnent des conseils en matière d'élaboration de plans d'urgence.

Les équipes ont en outre pour tâche, plus précisément, de s'entretenir avec la direction des centrales; d'examiner le programme d'exploitation des centrales; de rencontrer le personnel pour déterminer le type d'assistance nécessaire; de réaliser une évaluation initiale pour inventorier et catégoriser les problèmes; d'aider le personnel des centrales à entrer les informations pertinentes dans une base de données liée à la lutte contre le bogue; à fournir des conseils sur la préparation d'une évaluation plus approfondie; à mener des entretiens de départ avec les administrateurs des centrales et des programmes de lutte contre le bogue; et à rédiger un rapport de fin de mission contenant des conclusions et des recommandations.

Dans leur activité, les équipes appliquent la stratégie exposée dans le document d'orientation intitulé *Achieving Year 2000 Readiness: Basic Processes*. Ce document ne se substitue pas aux spécifications formulées par les autorités nationales, mais a pour objet de les aider à déceler, à comprendre et à corriger les problèmes liés au bogue et à établir des plans d'urgence faisant partie intégrante de leurs programmes.

réacteurs de type RBMK. L'équipe, composée de trois experts, était fournie par British Nuclear Fuels Limited Magnox Generation. Outre le personnel de la centrale, deux observateurs des centrales nucléaires d'Ignalina (Lituanie) et de Koursk (Russie) ont pris part à la mission.

D'autres missions de ce type ont été organisées et menées à bien à Qinshan et dans la baie de Daya (Chine), à Bohunice (Slovaquie) et à Zaporojie (Ukraine). En juillet et août 1999, d'autres missions sont prévues à la centrale de Kozloduy (Bulgarie), Ukraine-Sud (Ukraine), Krsko (Slovénie) et Dukovany (République tchèque).

Dans le cadre de ses activités de suivi, l'Agence a organisé à Vienne, en juillet 1999, un atelier

international. Cet atelier avait pour but d'encourager l'échange d'informations entre États membres sur les problèmes informatiques détectés sur les équipements de chaque type de réacteur, et de partager les solutions à ces problèmes. Des groupes de travail ont été formés parmi les participants exploitant des types similaires de réacteur (refroidis et modérés à l'eau, RBMK, à eau lourde sous pression, à eau sous pression et à eau bouillante). Les participants ont également examiné l'état d'avancement et de mise en œuvre des plans d'urgence.

**Prise en charge des urgences.** En règle générale, l'aptitude des États membres à faire face à une situation d'urgence qui surviendrait du fait du bogue

varie largement en fonction de la robustesse de leur système électrique, de l'état actuel de leurs plans d'urgence visant à pallier des défaillances du système électrique, de leur degré de préparation au bogue et des ressources dégagées entre maintenant et janvier 2000.

Qui plus est, s'agissant du nucléaire, le degré de préparation varie grandement avec le niveau de contrôle des procédures, de la formation et de la marge de sûreté d'exploitation.

Dans le cadre de ses activités, l'Agence a instamment invité les coordinateurs nationaux pour le bogue de l'an 2000 à réexaminer l'état d'avancement des programmes de préparation dans l'optique de la prise en charge d'urgences. Elle les a invités à agir

## BOGUE DE L'AN 2000 ET SÛRETÉ NUCLÉAIRE EN LIGNE

Dans le cadre de son programme, le Département de la sûreté nucléaire de l'AIEA tient à jour, sur le site Internet *WorldAtom* de l'Agence ([www.iaea.org/ns/nusafe](http://www.iaea.org/ns/nusafe)), plusieurs pages contenant des liens vers les documents d'orientation de l'Agence, des rapports sur le programme d'assistance et des documents de formation accessibles tant en anglais qu'en russe. Ces pages contiennent également des liens vers plusieurs organismes nucléaires nationaux. Ces liens sont les suivants:

- **Canada:** Commission de contrôle de l'énergie atomique  
-- [www.info2000.gc.ca](http://www.info2000.gc.ca)
- **France:** Électricité de France  
-- [www.edf.fr](http://www.edf.fr)
- **Allemagne:** Société allemande pour la sûreté des installations nucléaires  
-- [www.grs.de](http://www.grs.de)
- **Fédération de Russie:** Ministère de l'énergie atomique  
-- [www.entek.ru/~y2k](http://www.entek.ru/~y2k)  
et réseau russe X-Atom -- [www.x-atom.ru](http://www.x-atom.ru)
- **Suède:** Inspection suédoise de l'énergie nucléaire  
-- [www.ski.se](http://www.ski.se)
- **Suisse:** Site an 2000 -- [www.millennium.ch](http://www.millennium.ch)
- **Royaume-Uni:** Health & Safety Executive  
-- [www.open.gov.uk/hse](http://www.open.gov.uk/hse)
- **États-Unis:** Nuclear Utilities Software Management Group  
-- [www.nusmg.org](http://www.nusmg.org)  
et Nuclear Regulatory Commission -- [www.nrc.gov](http://www.nrc.gov)
- Les pages de l'AIEA renvoient également vers plusieurs sites élaborés par l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économiques -- [www.nea.fr](http://www.nea.fr)

de façon organisée en appliquant les meilleures pratiques ou les documents d'orientation et à obtenir le personnel et les fonds nécessaires. À défaut de telles mesures, il est indispensable de hiérarchiser les interventions. Cette hiérarchisation devrait tenir compte de l'importance accordée à la coordination des mesures d'urgence et, pour les pays équipés d'installations nucléaires, des accords sous-tendant l'exploitation de ces installations. Ces considérations devraient influencer la répartition des compétences, des ressources et des contrôles.

**Responsabilités de l'AIEA dans les situations d'urgence.** En vertu de deux conventions internationales relatives à la sûreté – la Convention sur la notification rapide d'un accident

nucléaire et la Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique –, l'AIEA est tenue d'aider ses États membres dans les domaines de l'intervention et de la planification d'urgence.

Dans le cadre de ses activités, le Service de préparation et d'intervention dans les situations d'urgence de l'AIEA tient à jour un plan d'intervention d'urgence ainsi que des procédures et des listes de contrôle, et il mène des activités appropriées de formation et d'exercice. Ce Plan définit les objectifs, répartit les responsabilités et l'autorité décisionnelles, et définit le concept opérationnel du système d'intervention, y compris les aspects relatifs à l'information du public. Il a été examiné de façon

approfondie et révisé cette année, et forme la base de l'intervention prévue de l'Agence face au bogue de l'an 2000.

En raison des menaces particulières que fait peser le problème informatique de l'an 2000, le Service a effectué une analyse de risques, recensant les menaces éventuelles pesant sur son fonctionnement et dressant des plans d'urgence. Le système existant s'appuie essentiellement sur des lignes de communication traditionnelles et spécialisées (téléphone et télécopie). Des éléments informatiques tels que les bases de données des points de contact et les codes d'évaluation ont été garantis conformes "An 2000", et des documents de secours sur papier existent déjà. Les problèmes les plus graves surviendraient si les lignes de communication traditionnelles (téléphone et télécopie) tombaient en panne. Des télécopieurs de secours ont déjà été mis en service et d'autres seront installés. En outre, le recours à d'autres moyens de communication (réseaux informatiques ou liaisons par satellite) comme système de secours est activement envisagé.

Toujours en vertu des deux Conventions, des protocoles d'urgence concernant l'échange d'informations sont en cours d'établissement pour les points de contact officiels. Grâce à un bulletin, ces points de contact seront informés des plans d'urgence dressés et des attentes des États parties aux Conventions.

Au delà des problèmes liés à l'an 2000, le Service teste et planifie actuellement la mise en œuvre, en 2001, d'une utilisation plus importante de l'Internet et de la Toile pour l'échange d'informations concernant ses responsabilités découlant des deux Conventions. □