

UN BOGUE MAUVAIS, MAIS À QUEL POINT ? À L'APPROCHE DE L'HEURE H-1

Un espoir et une prière aident toujours en pareil cas. Mais le monde, pour tout dire, n'a jamais été confronté à un cas pareil...

Le problème informatique de l'an 2000 ou "bogue du millénaire", comme cette erreur de programmation est communément appelée, représente un nouveau défi pour la coopération mondiale.

Si on ne le corrige pas, la transition vers le XXI^e siècle risque d'être tout sauf douce, les ordinateurs défectueux indiquant, lors du changement de date, 1900 au lieu de 2000. Les villes manqueront-elles d'électricité si les ordinateurs tombent en panne ? Les opérations bancaires s'effectueront-elles ? Les liaisons téléphoniques s'interrompront-elles ? Que risque-t-il de se passer dans les hôpitaux ? Les questions du genre "que se passera-t-il ?" sont omniprésentes.

"Le problème est énorme", a noté Peter de Jager, le Canadien qui a le premier mis le monde en garde contre le bogue en 1993. "Compter le nombre de problèmes revient à compter les grains dans un bac de sable". Le compte à rebours, heureusement, a commencé il y a plusieurs

années dans les pays hautement informatisés, et de Jager et nombre d'autres experts ne s'attendent plus à une catastrophe mondiale au tournant du siècle.

Ils n'en estiment pas moins, pour autant, que des problèmes nous guettent. Dans de nombreux pays, les évaluations et les plans de préparation au bogue ont été, pour diverses raisons, mis au point tardivement et, dans certains d'entre eux, trop tard pour faire face aux délais non négociables du bogue (*voir encadré page 11*). Étant donné l'interdépendance mondiale, la situation risque d'entraîner des perturbations au delà des frontières nationales – perspective qui rend impérative une coopération internationale si l'on veut limiter les dégâts.

Ces derniers mois, l'Organisation des Nations Unies, l'AIEA et d'autres organismes internationaux ont redoublé d'efforts pour sensibiliser les gouvernements et le public aux problèmes liés au bogue et pour échanger davantage d'informations et de données d'expérience afin de prévenir les problèmes et d'aider les pays à établir des plans d'urgence. Les mesures prises ont notamment été les suivantes : ■ À la fin du mois de juin 1999, plus de 170 pays ont envoyé des délégués à la deuxième Réunion des coordinateurs nationaux pour la lutte contre le bogue de l'an 2000, qui s'est tenue au Siège des Nations Unies à New York. Figuraient à l'ordre du jour les mesures d'application prises

suite à la première Réunion des coordinateurs, qui avait eu lieu en décembre 1998. Des experts ont présenté des évaluations réalisées aux échelons national, régional et international.

Résumant les séances, M. Ahmad Kamal, ambassadeur du Pakistan, qui présidait la réunion, a déclaré que certains problèmes liés au bogue ne seraient probablement pas résolus à la fin de l'année.

"Les participants ont admis qu'il ne serait peut-être pas possible d'atteindre pleinement l'objectif de la compatibilité à l'an 2000 à la date butoir du 31 décembre 1999", a-t-il noté. "Les États membres ont été instamment priés d'établir des plans d'urgence pour tous les systèmes et activités d'intérêt national afin de parer à toute perturbation potentielle liée au bogue". Les délégués, a-t-il en outre signalé, ont "fortement souligné" la nécessité d'un soutien bilatéral et multilatéral encore plus important aux activités mises en œuvre aux plans national, régional et mondial pour faire face au bogue.

Les délégués, en particulier, ont convenu qu'il faudrait entreprendre davantage d'activités pour répondre aux besoins spécifiques de nombreux pays en développement. Les mesures prévues visent notamment à faciliter la coopération entre les secteurs privés des pays développés, en développement et aux économies en transition, à favoriser le flux du savoir-faire technique pour trouver des solutions rapides au

À LA POURSUITE DU BOGUE SUR LA TOILE

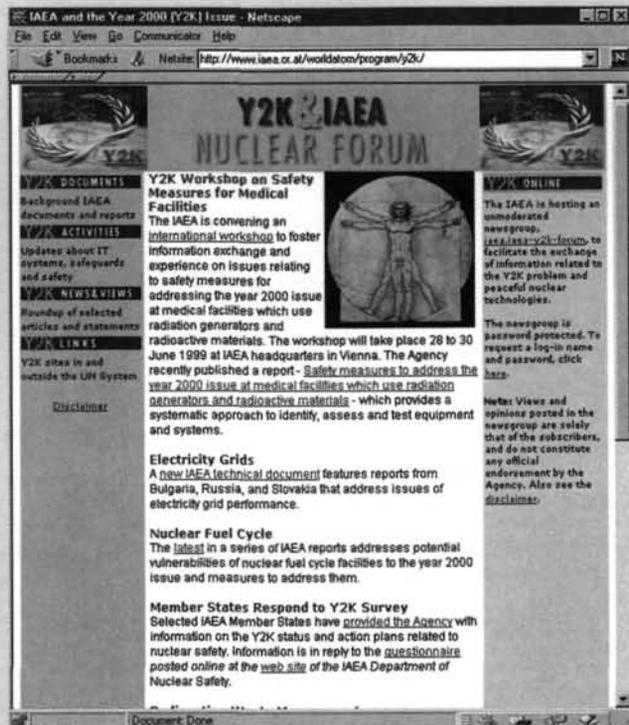
Un aspect de la réalité virtuelle du problème informatique de l'an 2000 est que l'une des meilleures façons de s'informer à son sujet est d'utiliser son ordinateur. Pour se prémunir, ne pas attendre la Saint-Sylvestre !

L'une des meilleures sources d'information sur l'Internet est le site de Peter de Jager (www.year2000.com), le Canadien qui a popularisé le problème au début des années 90. S'il n'a pas été le premier à identifier le bogue du millénaire, il a su comment l'expliquer pour que le monde s'y intéresse – "Doomsday 2000" était le titre de l'article, publié en 1993 par de Jager dans *Computer World*, qui a averti le monde qu'il "allait indéniablement à la catastrophe".

Aujourd'hui, ses pages Internet sont consultées par plus d'un million de personnes par mois, et des millions d'autres consultent des centaines d'autres sites consacrés au bogue de l'an 2000, qui présentent le problème aux gouvernements, aux industries et aux particuliers équipés d'un ordinateur personnel.

Parmi ces sites figure le site *WorldAtom* de l'AIEA. Ses pages consacrées au bogue de l'an 2000 (www.iaea.org/worldatom/programly2k) ont été ouvertes en février 1999 pour rendre compte des activités et plans de l'Agence. À la demande de ses États membres, l'AIEA fait office de centre d'échange d'informations et de point de contact sur le problème de l'an 2000 dans la mesure où il concerne les techniques nucléaires et apparentées et les services informatiques. Ces pages ont été conçues par la Division de l'information de l'AIEA pour coordonner l'échange mondial d'informations sur les activités menées par l'Agence et sur des sujets connexes.

Le site est conçu comme un répertoire unique d'informations sur les activités relatives au bogue menées par l'Agence, par ses États membres et par des organisations internationales appartenant ou non au système des Nations Unies. Il comprend quatre grandes catégories d'information (documents et rapports ; informations sur les activités de l'AIEA liées à la sûreté nucléaire, à la gestion des déchets radioactifs, aux installations médicales et aux garanties ; systèmes informatiques internes ; actualités et avis d'experts) ainsi que des liens vers d'autres sources d'informations sur Internet, y compris des sites créés dans plus de 20 États membres. Plusieurs documents de l'AIEA peuvent être consultés électroniquement sur ce site, y compris le Plan d'action



an 2000 de l'Agence, document d'orientation technique sur la sûreté nucléaire permettant de se préparer en vue du problème; et des documents techniques sur les installations de gestion des déchets radioactifs, les installations médicales utilisant des générateurs de rayonnements et des matières radioactives, le cycle du combustible nucléaire et les réseaux de distribution d'électricité.

Les pages "an 2000" de l'Agence comportent un élément interactif : un forum de discussion en ligne grâce auquel scientifiques, fonctionnaires, journalistes et d'autres membres du public intéressés peuvent échanger des informations par courrier électronique. Plus de 100 participants s'y sont déjà inscrits, y compris des journalistes spécialisés dans les questions énergétiques et des cadres gouvernementaux et industriels.

problème de l'an 2000, et à promouvoir la participation active des organisations internationales aux efforts déployés à l'échelon national pour faire face aux situations d'urgence créées par les perturbations liées au bogue (voir l'article de la Banque mondiale commençant page 12 et, pour de plus amples informations, le site Internet des Nations Unies

consacré au bogue de l'an 2000 à l'adresse www.un.org/members/y2k).

■ En mai et en juin 1999, les dirigeants du Groupe des Huit (Royaume-Uni, Canada, France, Allemagne, Italie, Japon, Russie et États-Unis) ont pris des mesures pour sensibiliser l'opinion au bogue du millénaire et à la nécessité d'établir des plans d'urgence. Un domaine qui intéresse particulièrement le

G-8 est l'impact potentiel du bogue sur la production d'énergie et d'électricité, y compris la sûreté des centrales nucléaires en Europe orientale.

■ En juin et juillet 1999, l'AIEA a intensifié ses efforts visant à aider les gouvernements – auxquels incombe la responsabilité essentielle des programmes de mise en conformité en vue de l'an 2000 –

à évaluer le problème et à mettre en place des remèdes et des plans d'urgence. L'Agence porte un intérêt particulier aux installations nucléaires civiles et assume, à la demande de ses États membres, une fonction de centre d'échange d'informations et de point de contact, y compris par la diffusion d'informations sur l'Internet (*voir encadré page 9*).

Les récentes activités ont eu pour objet d'élargir l'échange de données d'expérience sur le bogue et la coopération dans différents domaines entre les États membres de l'Agence. Des missions portant sur les questions de sûreté ont été dépêchées dans les centrales nucléaires d'un plus grand nombre de pays d'Europe orientale et d'autres régions.

En outre, trois ateliers internationaux ont été organisés pour réunir des experts de différents domaines. À la fin du mois de juin, l'AIEA et l'Organisation mondiale de la santé ont organisé un atelier international consacré aux installations médicales utilisant des rayonnements. Un autre atelier, tenu au début du mois de juillet, a porté sur les installations de gestion des déchets radioactifs et le cycle du combustible nucléaire. Le troisième atelier a abordé le thème des plans d'urgence à mettre en place pour faire face au bogue et d'autres questions se posant dans différents types de réacteur nucléaire. Un quatrième atelier portant sur les problèmes liés aux réseaux d'électricité, est prévu pour la mi-septembre à Vienne.

Les articles thématiques du présent numéro du *Bulletin de l'AIEA* font état des différentes initiatives prises par l'Agence. Des rapports mettent en lumière l'action menée dans les domaines de la sûreté nucléaire, des garanties et de la protection physique des matières nucléaires,

de la gestion des déchets radioactifs, des installations médicales, des installations du cycle du combustible nucléaire, des performances de l'énergie nucléaire, et des propres systèmes et activités informatiques mis en œuvre par l'Agence.

Comment le bogue du millénaire risque-t-il d'affecter les programmes et les systèmes informatiques des installations qui utilisent les techniques nucléaires et des rayonnements ? On le comprendra mieux en examinant ce dont il s'agit véritablement.

UN JEU DE NOMBRES

Le problème remonte aux premiers jours de l'électronique, comme l'a noté la Commission européenne il y a plusieurs années: "Afin d'économiser ce qui était alors des supports magnétiques onéreux, on n'a utilisé, dans de nombreux cas, que deux chiffres pour représenter l'année dans les champs de date. De ce fait, dans de nombreuses applications, l'an 2000 sera interprété comme l'an 1900, ce qui se traduira par des problèmes de calcul arithmétique et de traitement des données. Le cas sera aggravé par le fait que l'an 2000 et une année bissextile, ce que manqueront de nombreux programmes informatiques.

Le tournant du siècle est la date à laquelle la plupart des problèmes se produiront vraisemblablement. Cependant, plusieurs systèmes commencent déjà à tomber en panne lorsqu'ils traitent des dates futures, et d'autres ne commenceront à tomber en panne que plus tard dans l'année 2000".

Ce n'est pas qu'il n'existe pas de précédent, comme l'ont souligné les experts de la Mitre Corporation aux États-Unis. Peu de personnes ont réalisé, par exemple, que l'ordinateur

IBM 360 ne savait pas gérer les dates ultérieures au 31 décembre 1969 jusqu'à ce que les ordinateurs d'Europe entière commencent, à cette date, à tomber en panne à minuit, heure locale. À mesure que les pannes survenaient dans le monde, suivant les fuseaux horaires, IBM a identifié le problème et a pu proposer à ses clients américains et asiatiques une solution temporaire en leur disant de mentir à leur ordinateur au sujet de la date. Pendant ce temps, IBM a mis au point une solution à plus long terme au problème.

Cette fois-ci, malheureusement, les experts affirment que le problème ne se limite pas aux erreurs de programmation causées par l'utilisation du système de codage à deux chiffres des années. L'an 2000 présente un triple jeu de pièges potentiels pour les concepteurs et les codeurs. Outre le codage à deux chiffres de l'année, il existe des problèmes distincts entourant l'utilisation de la représentation de date à six chiffres, sans parler d'autres risques liés au calcul de l'année bissextile. Et comme si cela ne suffisait pas, le 1er janvier 2000 tombe un samedi. Les problèmes causés par les erreurs de codage ne seront peut-être découvertes que le jour ouvré suivant, ce qui permettra amplement aux erreurs d'infliger de copieux dommages.

L'AMPLEUR DES DÉGÂTS ?

Tout comme les chemins de fer d'aujourd'hui utilisent des voies inspirées de l'écartement des roues d'un chariot romain, les systèmes informatiques modernes, ont noté les experts de la Mitre Corporation, héritent leurs conventions par défaut de l'époque des ordinateurs géants. À l'époque, il

L'ÉCHÉANCIER DU BOGUE

■ **22 août 1999.** Les systèmes qui utilisent une interface avec le système mondial de positionnement (GPS) risquent de rencontrer des difficultés, notamment les systèmes de transport de combustible nucléaire, pour lesquels est il est important de connaître l'emplacement géographique.

■ **9 septembre 1999.** Des problèmes risquent de survenir dans les systèmes informatisés qui gèrent l'année à l'aide de deux chiffres uniquement et qui utilisent le nombre 99 (ou 9999) comme marqueur de fin de fichier ou comme code d'arrêt.

■ **1er janvier 2000.** Date clé pour les systèmes informatisés qui gèrent l'année à l'aide de deux chiffres uniquement et risquent d'interpréter 00 par 1900 au lieu de 2000.

■ **29 février 2000.** Des problèmes risquent de survenir dans les systèmes informatisés qui n'identifient pas correctement l'an 2000 comme une année bissextile et risquent, par conséquent, de tomber en panne ce jour là.

■ **1er mars 2000.** Le lendemain du 29 février pose un autre problème pour les systèmes qui n'identifient pas correctement l'an 2000 comme une année bissextile.

■ **31 décembre 2000.** 366^{ème} jour de l'année – pose encore un problème pour les systèmes qui n'identifient pas l'an 2000 comme une année bissextile.

■ **1er janvier 2001.** Nouvel obstacle pour les systèmes qui ont manqué l'année bissextile.



États-Unis. Des milliards supplémentaires sont recherchés ou dépensés dans le monde alors que les responsables gouvernementaux et commerciaux évoquent la dernière ligne droite de la course visant à respecter les calendriers et délais fixés par le bogue.

Dans les derniers mois de 1999, on devrait assister, dans les médias, à une avalanche de rapports et de rumeurs concernant les innombrables effets du bogue du millénaire. On signale que même Hollywood a, prêts à diffuser, des films d'horreur consacrés au bogue.

À la réunion de juin tenue aux Nations Unies, les délégués des gouvernements étaient optimistes face à l'intensification de la coopération mondiale. L'une des principales inquiétudes qui demeurent, a-t-il été signalé, a trait à la perception du problème par le public. Hormis les problèmes de matériel et de logiciel, l'un des principaux défis que doivent relever les pays consiste à préparer leurs citoyens à d'éventuelles perturbations sans causer de panique.

Pour nombre d'entre nous, le bogue n'est que l'une des nombreuses expressions à la mode employés dans les médias. Cela devrait cependant changer à mesure que l'horloge nous rapproche de l'an 2000. Au moment de la mise sous presse du présent article, cette horloge indiquait -3900 heures, 52 minutes et 36 secondes ...35...34...33...

—Lothar Wedekind, rédacteur en chef des périodiques et services d'information électronique à la Division de l'information de l'AIEA. Pour de plus amples renseignements sur l'AIEA et ses programmes, on peut consulter le site Internet *WorldAtom* de l'Agence à l'adresse www.iaea.org. □

était courant de coder l'année sous la forme d'un champ à deux chiffres. Personne ne sait combien, sur les millions d'ordinateurs personnels et de systèmes informatiques existant dans le monde, sont ainsi affectés de ce vice génétique.

En raison de la situation, il est difficile de quantifier la pleine dimension du problème de l'an 2000, comme l'on noté les délégués à la réunion tenue en juin aux Nations Unies. S'il n'existe aucune preuve tangible étayant les prédictions apocalyptiques, on ne peut pas non plus exclure de graves problèmes. La menace est considérable, car elle ne porte pas uniquement sur les systèmes informatiques. Tout système utilisant des circuits informatiques, où qu'il se trouve – des ascenseurs aux feux de circulation – est menacé.

Le problème de l'an 2000 possède également des particularités qui en font plus qu'un problème standard de maintenance informatique. Tout d'abord, il est assorti d'un délai qui non seulement ne bougera pas, mais aussi est commun à tous. Même une fois certains problèmes sont identifiés, il reste à trouver des experts pour tester, valider et activer des solutions – mesures qui coûtent extrêmement cher et exigent, pour leur mise en œuvre, du temps et des compétences spécialisées.

À mesure que le monde approche de l'heure H-1, les estimations concernant la détection, la résolution et la gestion des problèmes liés au bogue sont revues à la hausse – pour atteindre plus de 100 milliards de dollars aux seuls