

Le bogue de l'an 2000

Est-ce bien sérieux ?

Martine OTTER (*Directeur Qualité & An2000 - Experian*)

Que risque-t-il réellement de se passer ?

Les problèmes sont identifiés. Les professionnels sont alertés. Des dizaines de milliers de programmeurs travaillent dans tous les pays du monde à la correction du bogue. Des techniques de tests sophistiquées sont mises en œuvre.

Alors, que va-t-il vraiment se passer ?

Première hypothèse : Il ne va rien se passer, ou rien que l'on pourra réellement imputer au passage à l'an 2000. Seulement le taux ordinaire de pannes et dysfonctionnements divers lié à la non qualité résiduelle de nos technologies. Cette hypothèse est quand même très optimiste compte tenu, non pas de la complexité du problème qui est finalement techniquement assez trivial, mais plutôt compte tenu de l'impossibilité de procéder à temps à l'ensemble des modifications et vérifications nécessaires sur l'ensemble des composants matériels et logiciels potentiellement concernés.

Deuxième hypothèse : Celle du scénario catastrophe.

- Quelques missiles russes, n'ayant pas reçu le signal convenu d'ordinateurs distants dans les bons délais, se déclenchent intempestivement et nous empêchent de nous poser d'autres questions,
- Quelques centrales nucléaires ne détectent plus convenablement la température des réacteurs et explosent.

Troisième hypothèse intermédiaire, celle de l'accumulation de perturbations diverses et erreurs de calcul dont la résolution nous demandera un peu de patience, d'énergie et d'humour :

- Retards dans le paiement des salaires, dans le versement des indemnités de chômage ou des remboursements de Sécurité Sociale,
- Commandes perdues, livrées en retard,
- Factures fausses,
- Intérêts mal composés,
- Cartes bancaires bloquées,
- Coupures intempestives d'électricité ou de téléphone,
- Quelques ruptures dans la chaîne du froid,
- Cloches des églises refusant de sonner le dimanche 2 janvier (elles croiront que c'est un mardi),
- Avions ne décollant pas, parce que les vérifications d'usage avant décollage détecteront des anomalies incongrues,
- Contrôleurs du ciel interdisant le décollage par erreur,
- Trains et métros s'interrompant brusquement à minuit.

Cette liste à la Prévert n'est sûrement pas la bonne. Il faudrait la compléter par les effets des festivités en tout genre, des risques de panique et par l'imagination sans borne des escrocs du monde entier.

A l'origine du bogue : La représentation informatique des dates

Qu'est-ce qu'une date ?

Question simple et complexe à la fois.

La date est une fonction croissante du temps utilisée pour repérer et classer les événements. Depuis le début de l'histoire, les civilisations humaines ont inventé diverses formes de notation de la date, fondées sur un décompte de jours solaires, de cycles solaires ou lunaires. Bien que subsistent des systèmes parallèles tels que le calendrier chinois, le calendrier arabe ou le calendrier juif, le plus répandu actuellement parmi ces systèmes de notation est celui utilisé dans notre calendrier Grégorien depuis 1582, date où Grégoire XIII, par l'effet d'une bulle papale réforma le vieux calendrier Julien en usage en Occident depuis Jules César, au prix d'une discontinuité de dix jours (on passa directement du 4 au 15 octobre 1582 à Rome, en Espagne et au Portugal, les autres pays d'Europe faisant disparaître ces dix jours à des dates s'étalant entre 1582 et 1752 pour l'Angleterre et la Suède). A l'époque dix jours d'écart dans les calendriers des différents pays d'Europe ne gênaient pas grand monde. Nous ne nous référerons donc dans la suite de cet article qu'au calendrier Grégorien.

La mesure du temps suppose le choix d'une origine et d'une unité de mesure. L'unité de mesure est la journée de 24 heures correspondant à l'intervalle entre 2 passages du soleil à son point le plus élevé dans le ciel. Le point 0 des années n'a été choisi qu'en 532 par le moine Denys Le Petit qui proposa de se référer à la date supposée de naissance du Christ comme début de l'ère chrétienne.

La date peut être représentée par un triplet de 3 nombres entiers :

Année, Mois, Jour_du_mois

Jour_du_mois est un entier qui varie de 1 à 28, 29, 30 ou 31, suivant le mois où l'on se situe.

Le mois, de Janvier à Décembre, est un entier variant cycliquement de 1 à 12.

L'année est un nombre entier qui vaut aujourd'hui 1999, que nous représenterons par aaaa. Les années ont 365 jours ou 366 pour les années bissextiles.

Représentation informatique de la date

La date est un type de données particulier utilisé par les ordinateurs et équipements électroniques divers.

Depuis le début de l'informatique, dans les années 1950, le stockage des dates sous forme numérique dans les fichiers ou dans la mémoire des ordinateurs a été effectué en ne prévoyant que 2 chiffres pour l'année, ce qui nous donne une valeur d'année modulo 100. Le coût de la mémoire et du stockage des données, sur bande magnétique puis sur disque magnétique, était si élevé que personne ne pouvait envisager de façon sérieuse de stocker la valeur d'une année sur 4 caractères. Jusque dans les années 70-80 on pensait d'ailleurs que la durée

de vie d'un logiciel ne dépasserait pas 20 ans et donc qu'aucune application existante ne fonctionnerait encore en l'an 2000.

Cette représentation quasi générale de l'année sur 2 chiffres est à l'origine de ce que nous appelons aujourd'hui le bogue (ou bug) de l'an 2000 : Le passage de 1999 à 2000 nous fera revenir à l'année 0 de ce cycle de 100 ans.

Des erreurs surviennent déjà

Une date représentée de façon interne par 6 chiffres : aammjj est en effet parfaitement ambiguë si l'on ne connaît pas son domaine de validité, c'est-à-dire les deux premiers chiffres de l'année. Dans les années 50, 60, voire 70, l'ambiguïté était rare. Les seuls logiciels s'intéressant à des événements futurs suffisamment éloignés dans le temps étaient les logiciels de calcul d'échéances de prêt, utilisés par les actuaires. Ces logiciels ont été modifiés ou réécrits les premiers pour éviter les erreurs de calcul :

Supposons que nous sommes le 1^{er} octobre 1980. Nous souscrivons un emprunt pour 20 ans. La date de fin prévue est donc le 1^{er} octobre 2000, représentée sur 6 chiffres en informatique sous la forme aammjj par 001001

A la fin du premier mois, le programme de calcul mensuel des échéances commence par un test de ce type :

Si date _du _jour < Date _de _fin

Prélever montant-échéance Sinon Clore le prêt.

Date _du _jour 801101 (1^{er} novembre 1980) est alors supérieur à
Date _de _fin 001001 (1^{er} octobre 2000) puisque 80 > 00
et le prêt sera clos sans être remboursé. Amusant.

Les banquiers avaient (heureusement ou malheureusement suivant le point de vue auquel on se place) prévu le problème et les calculs de nos échéances se sont correctement effectués. L'intervalle de temps nous séparant du 1^{er} janvier 2000 diminue de jour en jour et des problèmes similaires apparaissent aujourd'hui lorsqu'une date calculée dans le futur atteint 00. Ceci concerne un nombre croissant de type d'événements divers :

— c'est le cas d'une date de péremption de produit frais ou de médicaments. Des stocks importants de médicaments ont été mis au pilon en 1998 du fait que la date du jour était supposée supérieure à la date de péremption indiquée sur l'emballage, lue automatiquement par un lecteur de code barre.

— C'est également le cas d'une date de fin de validité de carte bancaire. Certains terminaux commerçants ont refusé des paiements provenant de cartes dont la date de fin de validité était 00.

— De même, des permis de conduire accordés dans certains états des Etats-Unis pour 5 ans en 1995 ont dû être refaits car réputés périmés.

D'autres erreurs n'apparaîtront qu'à partir du 1^{er} janvier 2000

Un autre type de problème apparaîtra lorsque la date du jour passera à l'année 00 :

◊ Calculons l'âge d'une personne née le 3 février 1965. Si nous effectuons ce calcul le 3 février 1999, nous obtenons tout à fait normalement :

$$\text{Age} = \text{valeur_absolue_entière} (\text{Date_du_jour} - \text{Date_de_naissance}) = 99 - 65 = 34 \text{ ans}$$

Lorsque nous effectuerons ce calcul le 3 février 2000, nous obtiendrons cette fois, avec le même algorithme :

$$\text{Age} = \text{valeur_absolue_entière} (00 - 65) = 65 \text{ ans}$$

Décisions possibles entraînées par ce calcul :

- surprime d'assurance-vie
- droits liés à l'ancienneté dans le calcul du salaire
- calcul automatique des droits à la retraite
- envoi de publipostages ciblant le 3^e âge

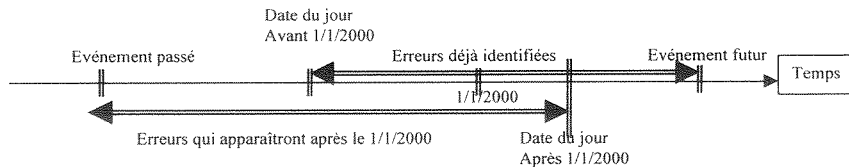
◊ Lorsque la date du jour fournie par l'ordinateur passera à 00, les licences de certains logiciels peuvent être déclarées périmées et les dits logiciels se retrouver inutilisables si le fournisseur n'a délivré aucun correctif (ou patch).

◊ Au passage du 31 décembre à minuit, des durées calculées, telles que des durées de communication téléphonique, passées à l'heure de pointe de souhait du nouvel an, pourront donner de bien curieux résultats :

Début d'appel : 31 décembre 1999 23h59mn
 Fin d'appel : 1^{er} janvier 2000 00h1mn
 Durée calculée d'appel : Fin d'appel – Début d'appel = 100ans – 2mn
 Soit un coût d'environ 9 Millions de francs.

On voit que des erreurs de calcul subsisteront pour les calculs de durée faisant intervenir des dates passées antérieures au 1^{er} janvier 2000.

Le schéma suivant fait apparaître les deux types d'erreur rencontrées suivant que l'on se situe avant ou après le premier janvier 2000.



La question du domaine de validité

Pour résumer le problème, utiliser une représentation de l'année sur 2 chiffres suppose que l'on travaille sur un intervalle de validité de 100 ans. L'hypothèse implicite faite par les informaticiens était qu'il s'agissait de l'intervalle 1900-1999.

2 solutions sont envisageables pour éviter ou corriger les erreurs :

- stocker l'année sur 4 chiffres au lieu de 2,
- prévoir pour chaque donnée de type date un mode d'emploi qui définisse l'intervalle de validité. Par exemple pour une date de péremption de médicament :

si $aa < 20$ alors Année = 20aa
 si $aa \geq 20$ alors Année = 19aa

La valeur pivot, égale ici à 20 peut se décaler de 1 chaque année. On suppose alors que le logiciel ou l'automate n'aura jamais à examiner de médicaments datant de plus de 80 ans.

Un tel algorithme, dit de fenêtrage, n'est pas applicable aux événements pour lesquels le domaine de validité couvrirait une période de plus de cent ans. Les dates de naissance des personnes vivantes rentrent dans cette catégorie. On ne peut décider sans autre information si quelqu'un né en 98 a un an ou 101 ans. Tout dépend du contexte.

Et le jour de la semaine risque aussi d'être faux

Le 1^{er} janvier 2000 sera-t-il un lundi, un mardi... ou un dimanche ?

Nous savons qu'il s'agira d'un samedi, jour à horaire d'ouverture particulier pour certaines activités. Or le 1^{er} janvier 1900 était un lundi. Un ordinateur non encore « compatible an 2000 » pourra considérer que le 1^{er} janvier 2000 est également un lundi (et pas un samedi).

Des dispositifs d'accès automatisés suivant les jours de la semaine (type digicode) risquent de fonctionner « comme un lundi » si leur horloge interne ne connaît que l'intervalle 00-99. Un système de contrôle sur une voie ferrée pourrait régler les aiguillages sur les horaires du lundi alors que les trains rouleraient suivant l'horaire du samedi.

Il n'y a pas que les logiciels

Le problème de l'an 2000 ne concerne malheureusement pas que les logiciels. L'ensemble des ordinateurs et équipements électroniques fonctionne en utilisant une ou plusieurs horloges internes qui en rythment le fonctionnement et fournissent une « date système » qui peut être utilisée à des fins diverses.

— Certains équipements peuvent déclencher une alarme si un signal particulier n'est pas détecté depuis un certain nombre de minutes, heures ou jours. On peut citer un ascenseur qui s'arrêterait le 31 décembre à minuit du fait qu'il n'aurait pas subi d'intervention de maintenance depuis plus de 100 ans.

— De même un TGV s'arrêterait brusquement du fait que son conducteur n'aurait pas actionné le dispositif de contrôle depuis plus du nombre de secondes normales.

Le fonctionnement d'un équipement électronique conditionnant un automatisme est beaucoup plus difficile à vérifier que celui d'un logiciel de gestion. Les tests de vieillissement sont la plupart du temps impossibles à réaliser.

En conclusion, quelques conseils de bon sens :

- avoir des relevés de comptes sur papier, des traces écrites de tous ses avoirs dématérialisés,
- diversifier ses moyens de paiement (si possible plusieurs comptes en banque dans des banques différentes, plusieurs cartes bancaires, des cartes de paiement multiples),
- éviter, voire supprimer, les autorisations de prélèvement automatiques,
- détenir quelques piles électriques, bougies et allumettes, un poste de radio fonctionnant sur pile,
- ne pas prévoir de déplacement en avion entre le 31 décembre et le premier janvier,
- se méfier des escrocs en tout genre.

Bibliographie :

Jean LEFORT *La saga des calendriers ou le frisson millénariste*, Bibliothèque pour la science, 1998

Quelques sites Internet français à consulter :

<http://www.an2000.gouv.fr/> Site officiel du gouvernement français sur le problème de l'an 2000.

<http://www.clusif.asso.fr> Position du CLUSIF (Club de la sécurité des systèmes d'information français) sur la Politique Gouvernementale Française.

<http://www.cigref.fr> Club informatique des Grandes Entreprises Françaises (Lobbying, aspects juridiques).

<http://blanche.polytechnique.fr/lactamme/Mosaic/descripteurs/An2000.01.Fra.html> Jean-François Colonna (Article sur les causes et conséquences).

<http://www.themis-rd.fr> Société THEMIS R&D (Commercial, aspects juridiques).