

# FISSURES ET CONFUSIONS

par G.S.I.E.N.

**L**es fissures des divers composants du circuit primaire sont un gros problème pour EDF. Une part très importante des programmes de recherche de l'EDF concerne les fissures : recherche de nouveaux aciers plus résistants, recherche des causes des fissurations, méthodes d'usinage permettant de minimiser les fissures, détection des fissures, réparation sur place de certaines pièces, etc. La robinetterie est aussi une partie importante du programme de recherche. Des événements qu'EDF n'a pas révélés ont conduit les organismes de sûreté à réévaluer la probabilité de rupture brutale de la cuve du réacteur, événement particulièrement grave non pris en compte dans la sûreté (sa probabilité était jusqu'à présent considérée comme inférieure à  $10^7$ , 1 chance sur 10 millions).

Les études devaient être terminées à la fin de 1986 mais il y a près d'un an que les officiels de la sûreté laissent entendre que la probabilité de cet événement ne serait pas modifiée. On ne comprend pas quelle inquiétude a poussé EDF à démarrer cette étude, par contre on comprend très bien l'intérêt économique de trouver une probabilité de  $10^7$ , (1 chance sur 10 millions).

Les points les plus critiques actuellement semblent être les tubes des générateurs de vapeur. L'origine exacte des nombreuses fissurations observées sur ces tubes n'est pas encore complètement identifiée mais la corrosion sous contrainte joue un rôle important. Il a été observé différents types de fissures sur ces tubes :

1 - fissures circumférentielles sans symétrie axiale : elles ont été observées sur une centaine de tubes sur le réacteur de Fessenheim et ces tubes ont dû être bouchés pour des raisons de sécurité ;

2 - fissures longitudinales : elles sont apparues initialement sur un des réacteurs de Bugey et ce type de fissures s'étend progressivement sur la totalité des réacteurs ;

3 - fissures circumférentielles à symétrie axiale : ces fissures présentent un danger important du fait qu'elles ne conduisent pas nécessairement à des fuites avant la rupture du tube ; il n'y a donc pas de possibilité simple de les détecter et de procéder à leur bouchage avant la rupture ;

4 - enfin un nouveau type de fissures est apparu en 1985 sur un réacteur à Dampierre, il s'agit de fissures longitudinales de hauteur réduite mais très nombreuses et très rapprochées et pouvant atteindre en profondeur le tiers de l'épaisseur.

Ces fissures obligent à une surveillance attentive des tubes des générateurs de vapeur par un contrôle des fuites entre les circuits primaire et secondaire pendant le fonctionnement des réacteurs, ainsi que par un contrôle des tubes eux-mêmes à l'arrêt des réacteurs. Le taux de fuite admis initia-

lement était de 70 l/heure ; actuellement à partir d'un débit de 5 l/heure pour la fuite, les services centraux de sûreté doivent être alertés.

La rupture brutale d'un des tubes des générateurs de vapeur est un accident qui peut être grave. Le fouettement du tube rompu pourrait provoquer la rupture des tubes voisins et conduire à un accident majeur. Ceci oblige actuellement EDF à installer sur certains générateurs de vapeur des dispositifs spéciaux conçus pour éviter ce processus.

Signalons que la rupture d'un tube de générateur de vapeur conduit à un accident de catégorie III de l'échelle des accidents graves, la rupture de 2 tubes conduit à la catégorie IV dernier échelon dans les accidents envisagés. La rupture brutale d'un tube par fouettement pourrait conduire à des accidents de gravité plus importante que les accidents limités pris en compte.

De toute façon il paraît évident qu'il va bientôt devenir urgent de remplacer certains générateurs de vapeur cela après un temps de fonctionnement de quelques années seulement.

**La fragilité des tubes de vapeur n'avait pas été prise en compte à l'origine du programme de fabrication.** D'autre part aucune solution de remplacement (changement de l'acier, modification des procédures de fabrication, etc.) n'est satisfaisante actuellement car ces phénomènes de fissuration sont loin d'être totalement compris.

Les fissures n'apparaissent pas uniquement sur les tubes des générateurs de vapeur ; on en trouve en de nombreux endroits du circuit primaire, cuve du réacteur comprise. En 1983 une fissure « traversante » fut découverte sur une tuyauterie d'injection de sécurité sur un réacteur à l'arrêt. La fuite d'eau permit de trouver la fissure. En 1984 il fut mis en évidence une fissure traversante (détectée par une fuite visible) à la base d'un piquage sur une soudure.

Signalons encore une fois que ces phénomènes apparaissent sur des installations relativement jeunes et cette situation ne peut que s'aggraver avec le temps.

Certaines centrales ne sont pas autorisées à effectuer des suivis de charge, car les variations de puissance correspondantes conduiraient à de trop nombreux chocs thermiques pouvant compromettre l'intégrité des circuits primaires et cela pour des réacteurs ayant entre 6 et 9 ans de fonctionnement.

## Les incidents de confusion

Les incidents dits de « confusion » méritent quelques précisions qui illustrent assez bien les problèmes de signalisation en salle de contrôle ou dans l'ensemble des bâtiments.

On dit qu'il y a « confusion » quand un agent de service croyant agir sur un certain élément agit en fait sur un autre. Il peut s'agir

d'une confusion de tranche : l'élément effectivement activé par la demande appartient à un AUTRE réacteur que celui qui est envisagé (la salle de commande est commune à 2 réacteurs). Il peut s'agir aussi d'une confusion ENTRE 2 ELEMENTS D'UN MÊME REACTEUR.

En 1982 sur 167 arrêts d'urgence, 67 avaient dans leur origine une composante humaine et 14 étaient dus à une confusion. En 1984, 3 incidents de confusion furent enregistrés en 10 jours. De septembre 1983 à juillet 1984 on note encore 16 arrêts d'urgence dus à des confusions (7 confusions de tranche et 9 confusions de matériel). Cela fait en moyenne par an environ 1 incident de confusion par centrale de 2 réacteurs.

Dans un rapport de 1984 du Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires nous relevons le jugement suivant : « Ces incidents n'en demeurent pas moins préoccupants dans la mesure où liés au facteur humain et par ce fait même difficiles à appréhender, ils nécessitent des remèdes qui vont au delà de la mise en place de mesures techniques clairement identifiées. »

La gravité de ces incidents est donc bien reconnue par les organismes de sûreté mais aucune solution valable n'a encore été trouvée pour les éviter.

Si l'incident de confusion se produit sur un réacteur en fonctionnement, cela conduit généralement à un arrêt d'urgence. Les arrêts d'urgence ne sont pas souhaitables car ils peuvent être le départ d'un accident beaucoup plus grave en cas de défaillance de chaîne de sûreté. Il ne faut pas oublier non plus la sensibilité aux chocs thermiques de certaines parties du Circuit primaire fragilisées par des fissures.

Mais la « confusion » peut NE PAS déclencher un arrêt d'urgence ; dans ce cas elle n'est pas immédiatement reconnue comme telle et le réacteur continue à fonctionner dans un état différent de celui signalé en salle de contrôle. En cas d'urgence ultérieure la gestion d'un accident pourrait être rendue difficile. Ainsi en 1985 dans un rapport officiel on note : « Les statistiques disponibles ne couvrent que la partie visible de l'iceberg, et il convient d'accorder une attention particulière aux confusions qui ne donnent pas lieu à un incident mais qui laissent si on ne les a pas détectées le réacteur dans un état non satisfaisant qu'on ne découvre souvent qu'à l'occasion d'un incident ultérieur lorsqu'il est trop tard ».

## Mise en conformité des réacteurs français

Bien que des sommes assez importantes aient été utilisées par E.D.F. pour les modifications rendues nécessaires à la suite des réanalyses de sûreté faites après l'accident de 1979 à Three Mile Island, la situation est loin d'être aussi satisfaisante que celle

décrite par E.D.F. En effet de nombreuses modifications exigées par le Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires (S.C.S.I.N.) n'ont pas encore été effectuées. Bien plus, l'examen des budgets de l'E.D.F. montrait une certaine volonté de réduire à l'avenir les dépenses nécessaires pour effectuer les modifications. Les événements récents de Tchernobyl ont sensiblement changé l'optique et E.D.F. s'est vue obligée de modifier son budget.

Depuis plusieurs années on trouve dans les rapports du S.C.S.I.N. des rappels à l'ordre, des mises en demeure lancées à E.D.F. Par exemple :

« S'agissant des délais de réalisation, j'ai noté que votre établissement rencontre des difficultés à mettre rapidement en œuvre certaines modifications sur les tranches... » ou encore « Enfin j'ai noté que votre établissement rencontre des difficultés pour prendre en considération mes demandes : ces difficultés se traduisent par des retards dans leur prise en compte ».

Il s'agit là d'extraits de lettres envoyées par le Directeur du S.C.S.I.N. à l'exploitant E.D.F.

Il faut constater, malgré les affirmations officielles de l'E.D.F., que les leçons de Three Mile Island n'ont pas été tirées. De nombreux incidents le confirment, par exemple :

1. Alarmes non hiérarchisées ce qui ne permet pas aux agents de conduite d'identifier les pannes et leur gravité.

2. Confusion de tranches.

3. Non prise en compte d'incidents précurseurs.

Tout ceci fait partie des enseignements post TM1. Enfin encore une citation du S.C.S.I.N. :

« Ouverture intempestive des vannes de réglage de débit du R.R.A. (\*). Je vous prie de bien vouloir me préciser, sous six mois, les dispositions qui seront prises afin que la position exacte de ces vannes puisse être connue à tout moment, au moins en local ».

En 1985 il se pose encore des problèmes sur la signalisation de vannes. En 1979 à Three Mile Island ce fut une des causes de l'accident : le voyant en salle machine signalait que l'ordre avait été envoyé mais il n'indiquait pas la position de la vanne.

Les organismes de Sûreté constatent : « de façon générale des durées importantes entre les moments où les problèmes sont identifiés et les moments où les modifications destinées à les résoudre sont en place sur les tranches en exploitation, cette durée pouvant dans certains cas atteindre jusqu'à 5 ans... Il faut noter que l'ensemble de ces délais peut se traduire par le renouvellement d'un incident avant que les mesures correctives n'aient été prises ». Tout ceci met bien en évidence la résistance de l'exploitant à effectuer les modifications. Leur coût généralement élevé n'est sûrement pas étranger à cette situation. Comment imaginer le contexte de Daya Bay ou l'exploitant

est chinois et où les modifications sont suggérées par les organismes français de sûreté à la suite d'observations d'incidents faites sur des réacteurs analogues en France ?

## La recherche française en sûreté nucléaire

Le rapport n'aborde pas un point intéressant concernant les budgets consacrés aux recherches sur la Sûreté dans les divers pays nucléarisés.

Nous citons ici des extraits d'un rapport du 15 mai 1985 du Commissariat à l'Energie Atomique (C.E.A.) concernant les « Principaux axes de recherches et de développements en sûreté nucléaire menés sous l'égide de l'Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire ».

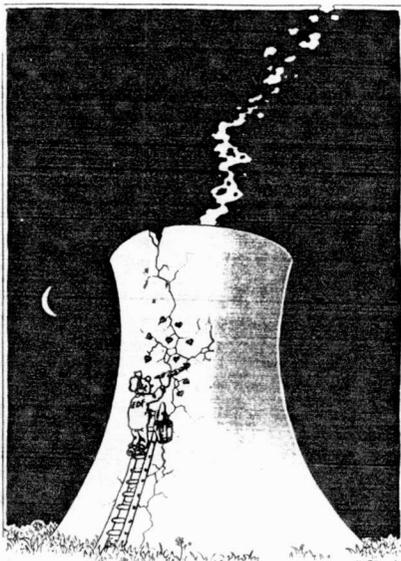
Au chapitre III.1.2 : Efforts budgétaires, on trouve un tableau rapportant l'évaluation faite par la N.R.C. (U.S.A.) pour les dépenses sur la recherche de sûreté nucléaire (en millions de dollars) en 1981 :

FRANCE	: 30	JAPON	: 139
CANADA	: 11	SUEDE	: 11
R.F.A.	: 102	ITALIE	: 53
U.N.K.	: 50		

Le rapport du C.E.A. fait quelques réserves sur ces chiffres et publie sa propre analyse pour les budgets annuels récents (en millions de francs).

FRANCE	400	dont	200	pour les réac-
				teurs à eau légère
U.S.A.	1500	dont	1400	"
R.F.A.	640	dont	450	"
JAPON	800	dont	460	"
U.K.	550	dont	300	"

Ces chiffres fournis par les responsables français de la sûreté nucléaire sont éloquentes.



Le rapport mentionne un point important concernant la conception française en matière de sûreté :

« Nous avons donc acquis une position remarquable sur la scène internationale. Cela nous est nécessaire pour nous opposer à des initiatives allant à l'encontre de nos intérêts comme celles qui viseraient à promouvoir des normes de sûreté américaines pour l'ensemble du monde ou encore comme celle d'un Institut International de Sûreté à tendance supranationale ».

Cela signifie que les promoteurs français de l'industrie nucléaire craignent que l'obligation de respecter des normes internationales de sûreté soit trop contraignante et gêne les possibilités d'EXPORTATION des réacteurs nucléaires.

Avoir une certaine souplesse vis-à-vis des normes de sûreté permet aux fabricants français de s'adapter aux exigences des pays acheteurs, en particulier de leurs possibilités financières ou techniques.

Cela concerne peut-être le projet de DAYA BAY !

En particulier, il nous paraît important de situer le projet de Daya Bay dans le programme français.

Le programme électronucléaire français des années 1970 s'est avéré fondé sur des hypothèses de croissance énergétique erronées. Actuellement le parc français des réacteurs nucléaires a une surcapacité de production. Environ 8 % du courant électrique produit en France est exporté à un prix inférieur au coût de production. La pénétration de l'électricité dans le domaine industriel a été beaucoup plus faible que ce qui avait été prévu initialement pour justifier économiquement le programme. Pour conserver son potentiel technique l'industrie nucléaire doit continuer à fabriquer des centrales même en dehors de toute justification économique. Dans ces conditions toute exportation d'installation nucléaire diminue l'accroissement de surcapacité de production. Ceci est bénéfique même si cette exportation est faite à des prix inférieurs au coût de production et semble très avantageux à la fois pour le vendeur et l'acheteur. Néanmoins cette situation est particulièrement dangereuse. La tendance naturelle du fabricant sera de réduire ses pertes ; or, la sûreté est le domaine privilégié pour réaliser des économies sur une installation nucléaire, surtout s'il n'y a pas de contraintes précises venant de règles de sûreté et de contrôles internationaux. C'est dans ce cadre particulièrement dangereux pour la sécurité qu'il faut interpréter les conceptions françaises en matière de réglementation internationale.

G.S.I.E.N. (Groupement des Scientifiques pour l'Information sur l'Energie Nucléaire), 2, rue François Villon, 91400 Orsay.

(\*) R.R.A. : Système de refroidissement du cœur à l'arrêt.