

Rapport présenté à la Commission de Surveillance de la Centrale Nucléaire de Fessenheim par le Professeur Luc Gillon

LES DEFAUTS DE COUVERCLES DE CUVES DES REACTEURS DE FESSENHEIM

Un défaut sur le couvercle de cuve du réacteur nucléaire REP numéro 3 de la Centrale de Bugey a été détecté le 23 septembre 1991 lors de l'épreuve hydraulique de la cuve du réacteur.

Après cette épreuve, on a constaté un dépôt de bore près d'une traversée du couvercle de cuve.

Ce défaut provenait d'une fissure longitudinale dans le manchon en Inconel 600 constituant la traversée du couvercle de cuve et appelé adaptateur. L'envergure de la fuite a été estimée à 1 litre/heure. Le schéma est donné en annexe 1.

L'origine de la fissure semble due à des tensions importantes qui se sont créées dans l'adaptateur par suite de la soudure de celui-ci au couvercle de cuve. Ces tensions sont d'autant plus importantes que l'adaptateur est soudé dans une partie périphérique du couvercle, là où sa courbure est maximum.

Suite à de telles tensions, deux types de fissures peuvent apparaître.

- Les fissures longitudinales suivant l'axe principal de l'adaptateur; de telles fissures peuvent conduire à des fuites mais ne présentent pas, normalement de danger grave pour la sécurité.

- Le second type possible de fissures serait des fissures circonférentielles perpendiculaires à l'axe principal de l'adaptateur et qui pourraient conduire à une rupture du tube avec éjection de celui-ci; de telles fissures seraient à considérer comme extrêmement dangereuses pour la sécurité.

Suite à la détection de la fissure sur le réacteur du Bugey, une série de contrôles ont été effectués sur divers couvercles de cuves, et en particulier, lors de l'arrêt de tranche du réacteur Fessenheim I, entre août 1991 et avril 1992. A ce moment, l'inspection du couvercle n'a pas fait apparaître de fuites visibles à l'extérieur, mais, des contrôles par courant de Foucault et par ultrasons, ont fait apparaître un défaut longitudinal non traversant dans un des adaptateurs.

En conséquence, différentes mesures de sécurité ont été prises.

1. Une vérification des traversées de couvercles par les adaptateurs.

- sur la tranche 1 : - lors de l'arrêt 1991-92, 24 adaptateurs ont été vérifiés par courant de Foucault et ultrasons : une fissure non traversante a été détectée, il n'y avait pas de trace visible de bore sur le couvercle.

- lors de l'arrêt du 17 avril 1993 au 17 juin 1993, tous les adaptateurs ont été vérifiés et l'on a porté une attention particulière à vérifier l'évolution possible de la fissure trouvée lors de l'arrêt précédent. Cette fissure ne semble pas avoir évolué. Aucune nouvelle fissure n'a été détectée.

- sur la tranche 2 : lors d'un arrêt en février et mars 1992, une inspection télévisuelle des deux faces du couvercle a été faite, aucune anomalie n'a été détectée.

Une inspection totale de toutes les traversées par courant de Foucault et ultrasons est prévue lors de l'arrêt de tranches qui doit commencer le 2 octobre 1993.

2. L'installation au-dessus des couvercles d'un dispositif de détection des fuites.

- un dispositif de détection de fuites par mesures différentielles du niveau d'azote 13 entre le dessus du couvercle et la base de la cuve a été mise en place sur la tranche 1 au début de 1992, il a été amélioré fin 1992 et il y a eu un renforcement de l'isolation thermique au-dessus du couvercle (CASING) lors de l'arrêt de tranche en 1993.

- un dispositif semblable a été mis en place sur la tranche 2 en février 1992.

3. Installation d'un dispositif anti-éjection.

En cas d'une rupture circonférentielle d'un adaptateur, la pression intérieure dans la cuve du réacteur de 155 bar pourrait provoquer l'éjection de cet adaptateur. Ceci constituerait un accident grave, car il s'agirait d'une fuite dans le circuit primaire, pratiquement impossible à colmater. De plus, l'adaptateur ainsi éjecté sous haute pression pourrait constituer un missile qui endommagerait les structures placées au-dessus de lui.

EDF a donc prévu l'installation d'un dispositif anti-éjection, dont le plan est donné en annexe 2.

Un tel dispositif a été installé sur la tranche 1 lors de l'arrêt 1993 du 17.04.93 au 17.06.93 et sur la tranche 2 lors de l'arrêt du 23.05.92 au 02.12.92.

*

* *

Au-delà de ces dispositifs de sécurité installés sur les deux tranches de Fessenheim, il avait été prévu que l'on mettrait un nouveau couvercle sur la tranche 1 en 1994. Cependant, EDF a trouvé des défauts plus graves sur différents couvercles de cuves d'autres réacteurs, tant pour le type CP0 que pour le type CP1/CP2 ou même sur certains réacteurs de 1300 Mw, ceci fait qu'actuellement, dans son rapport périodique du 9 juillet 1993, la direction d'EDF estime que les couvercles actuellement en fin de fabrication devraient être réservés en priorité à des tranches dont les couvercles sont plus affectés que celui de Fessenheim I.

Causes des fissures.

Différentes causes ont été avancées pour l'apparition de fissures.

1. La sensibilité aux tensions internes de l'alliage Inconel 600. Ce phénomène est certain et en conséquence, EDF a décidé, de remplacer lors de nouvelles utilisations, l'Inconel 600 par l'Inconel 690. Il faut remarquer que les constructeurs de réacteurs en Allemagne préfèrent pour leur part, l'Inconel 800.

2. Les tensions sont manifestement aggravées lorsque l'adaptateur est soudé à la périphérie du couvercle, là où la courbure de celui-ci est la plus forte. Une telle soudure conduit facilement à l'ovalisation de l'adaptateur. Il est regrettable que dans cette partie du couvercle, le constructeur n'ait pas préféré usiner par fraisage un siège horizontal perpendiculaire à l'adaptateur et sur lequel aurait pu se faire la soudure. Une telle technologie a été employée par certains constructeurs, lorsqu'il s'est agi de souder les tuyauteries de raccords de la cuve à celle-ci (cuve intégrale).

3. La température élevée du circuit primaire à l'endroit du couvercle (315 °) a été mis en cause comme raison de l'initiation et de l'accélération de ces fissures d'adaptateurs. Il avait même été dit qu'une baisse de température de 10° doublerait le temps de développement des défauts. Cependant, lorsque EDF a trouvé des défauts semblables dans la série de ses réacteurs CP1/CP2 dont la température sous le couvercle n'est que de 290°C, l'argument en question a paru très douteux.

4. La technique de soudage utilisée : il y aura lieu de porter une particulière attention à la technique de soudure utilisée, lors de la construction de nouveaux couvercles ou lors de la réparation d'anciens couvercles, avec des adaptateurs en Inconel 690.

5. Les fissures détectées pourraient être partiellement dues à la méthode de fabrication du tube de l'adaptateur; ce tube peut être soit forgé, soit étiré, il y

aurait lieu de voir quelle est la meilleure technique à employer pour éviter des fissures.

Conclusion.

Le défaut trouvé sur le couvercle de la cuve du réacteur numéro 1 de Fessenheim est un défaut qu'il faut considérer comme grave.

Le fait que ce défaut se retrouve dans divers autres couvercles de cuves d'EDF a sensibilisé l'exploitant et le constructeur à consacrer une attention particulière à un tel défaut. Si nous* maintenons la qualification de *grave* pour ce défaut, nous estimons que, tant qu'il s'agira manifestement de fentes longitudinales, il ne faut pas considérer ce défaut comme très dangereux au point de vue sécurité.

Si l'on en arrivait à trouver des défauts circonférentiels, la chose devrait être considérée non seulement comme grave, mais comme dangereuse, et le remplacement immédiat du couvercle s'imposerait.

Prof. L. Gillon



Nous = Gillon + ?



CARTER SOUS PRESSION DE MECANISME DE GRAPPE DE CONTROLE

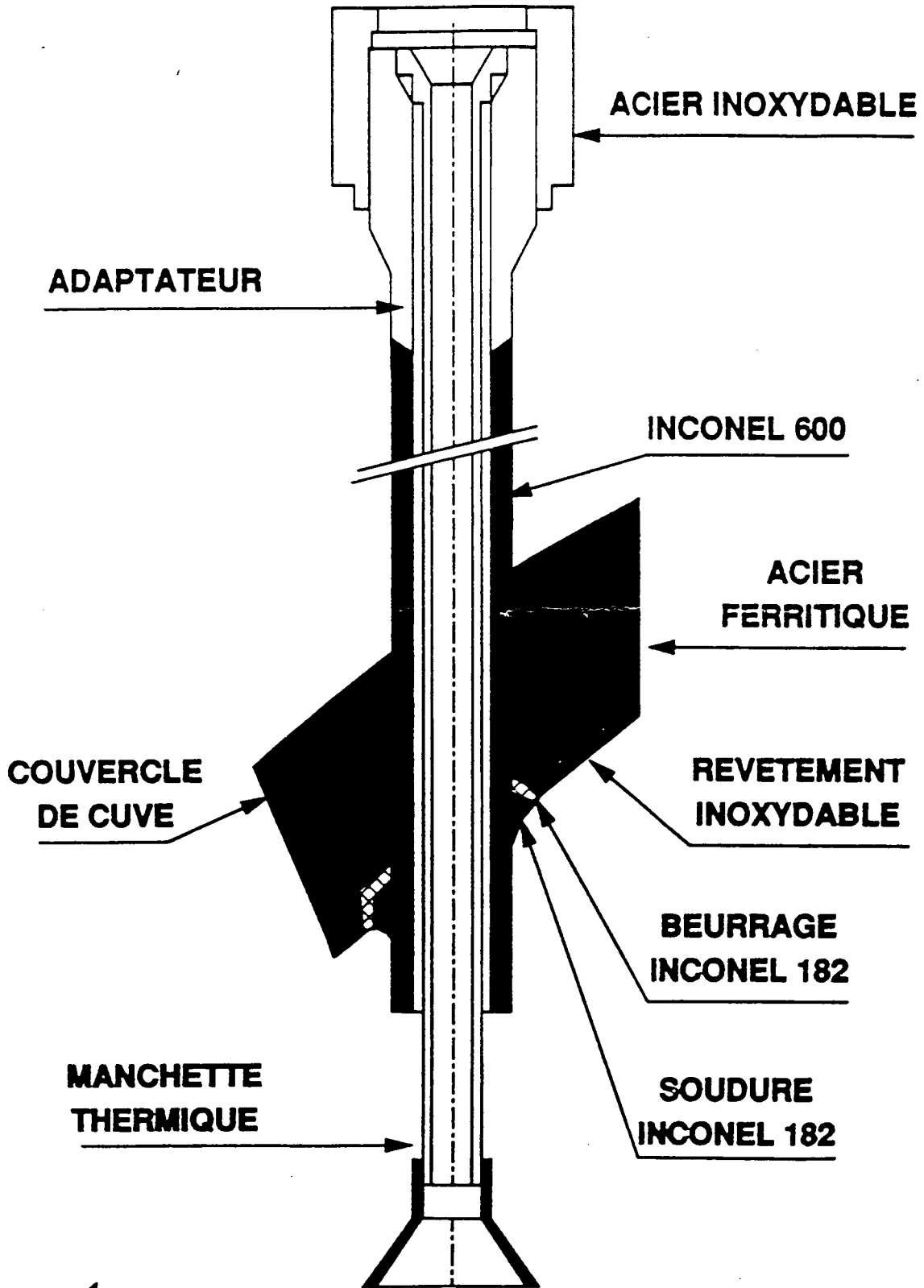


Figure 1

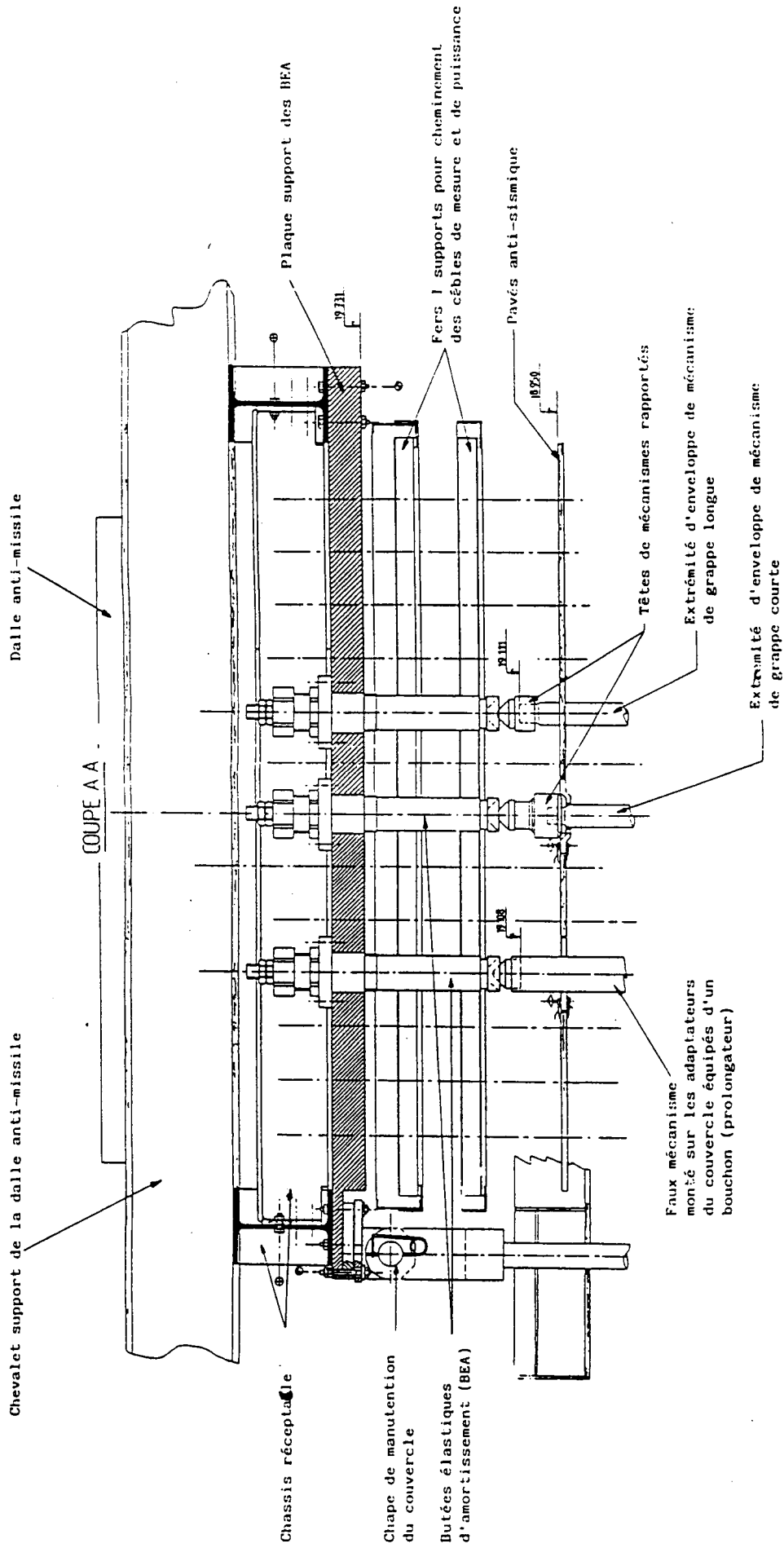


Figure 2.