

ISRI-86-09 31 juillet 1986

Le coffrage du réacteur RBMK-1000 de Chernobyl-4
et
quelques conclusions des conférences
ENC'86 (1-6 juin) à Genève et ICENES 4 (30 juin-4 juillet) à Madrid

André Gsponer

Contrairement à certaines descriptions, le coeur des réacteurs RBMK n'est pas entouré d'un simple enveloppe contenant un gaz inerte, mais d'un coffrage extrêmement résistant. Sur la base des informations disponibles, et notamment du rapport NPC(R) 1275 de la Nuclear Power Company Limited qui (en 1978) a étudié en détail le réacteur RBMK de Leningrad, et de celles qui ont circulé aux ENC'86-FORATOME IX et ICENES 4, on peut décrire cette partie du confinement de la manière suivante:

1) Le coeur du réacteur (diamètre x hauteur = 12 x 7 m pour la partie active, 14 x 8.5 m pour le modérateur) est entouré d'un double caisson fait de plaques d'acier soudées de 5 cm d'épaisseur chacune. Le premier caisson est une enceinte étanche contenant, dans une atmosphère d'hélium-azote, les blocs de graphite (modérateur). L'empilement de graphite est traversé verticalement par les tubes de force dans lesquels se trouve le combustible refroidi par l'eau qui les traverse de bas en haut.

2) L'espace entre les deux caissons (coffrage) est rempli par un ciment à base de serpentine, un silicate de magnésium semblable à l'amiante, capable de résister à des températures allant jusqu'à 1700 °C.

3) Le coffrage d'acier-serpentine-acier a les épaisseur suivantes : 2 m au dessous, 3 m au dessus et 1.3 m sur les côtés du coeur du réacteur.

4) Sur les côtés, le coffrage est entouré par un écran biologique et thermique de 1.2 m d'eau, un remplissage de 1.4 m de sable et finalement par les parois de béton armé de 1.8 à 2.2 m d'épaisseur de la chambre contenant le réacteur.

5) Au dessus du réacteur, le passage des 1693 tubes de force (d'un diamètre de 8.8 cm) à travers les 3 m de serpentine est obstrué par un blindage en forme d'hélice. L'eau surchauffée est dirigée latéralement vers les collecteurs de vapeur et l'ensemble de cette tuyauterie est couverte par le plancher de 80 cm de béton-barium-serpentine-fer de la salle du réacteur (dalle de chargement).

Ce type de confinement est qualifié de 'confinement partiel' car les très nombreuses pénétrations (tubes de force et barres de contrôle) ne peuvent pas être totalement bouchées en cas d'accident majeur. On retrouve un confinement semblable dans les réacteurs graphite-gaz français et anglais, à la différence près qu'au lieu de la série d'enceintes acier/béton enboîtées des RBMKs on utilise une enceinte unique de béton précontraint. En fait, pour les RBMKs, une deuxième enceinte de confinement partiel est constituée par la dalle de chargement, le fond de la chambre du réacteur et l'ensemble des parois (revêtues d'acier) des chambres qui contiennent le circuit primaire, les collecteurs de vapeur, etc.

La question la plus importante pour laquelle il n'y a pas encore de réponse définitive est celle de la nature de l'explosion qui a endommagé le coffrage de 3 m d'épaisseur qui recouvrait le cœur du réacteur. Comme l'ont fait remarquer Tom Wilkie (New Scientist, 15 May 1986) et Peter Rowland (ibid, 5 June 1986) une explosion chimique à l'intérieur du coffrage n'aurait pas eu une puissance suffisante pour briser ce couvercle. De même, si l'explosion d'un mélange hydrogène-oxygène accumulé entre le coffrage supérieur et la dalle de chargement pouvait éventuellement emporter cette dernière, elle n'aurait pas dû endommager pareillement le coffrage, même si la machine de chargement devait ensuite s'effondrer sur le toit du réacteur. On est donc conduit à envisager des scénarios comprenant d'abord une explosion thermique (à l'intérieur du coffrage) suivie par une explosion chimique (une fois que l'hydrogène entre en contact avec l'oxygène de l'air).

A Madrid, Jim Hassberger du Laboratoire Lawrence à Livermore a confirmé que dans la phase critique de l'accident de Chernobyl il y a eu une excursion nucléaire locale qui n'a pas pu être maîtrisée par le système de contrôle. La production massive de vapeur d'eau et d'hydrogène qui a suivi la rupture des gaines de combustible aurait provoqué une explosion thermique d'une puissance telle que le coffrage d'acier-serpentine a été considérablement endommagé. Ceci est confirmé par le fait que seule une brèche importante (environ 25 % de la surface du couvercle - alors que la surface totale des pénétrations normales ne représente que 0.2%) peut expliquer l'intensité et la durée du feu de graphite. Par contre, on ne sait toujours pas exactement la cause de cette excursion de réactivité. Une hypothèse qui semble se confirmer et que l'on procédait peut-être à des expériences avec un nouveau type de combustible.

Du point de vue de la sécurité et des risques, la conclusion la plus importante qui découle des exposés et discussions informelles à ces conférences est probablement la suivante:

La puissance de l'explosion du réacteur de Chernobyl-4 a été si considérable que même si ce réacteur avait été entouré par une enceinte de confinement supplémentaire de type "PWR", cette enceinte n'aurait pas résisté. De surcroît, dans le cas particulier, un tel confinement aurait probablement entravé la l'ascension des gaz chauds et la formation du 'champignon atomique' qui a rapidement entraîné la plus grande partie de la radioactivité dans la haute atmosphère. L'accident de Chernobyl est donc comparable à un accident sur un PWR avec perte totale de confinement, mais dont les effets ont été considérablement réduits par des circonstances et une météorologie favorables.