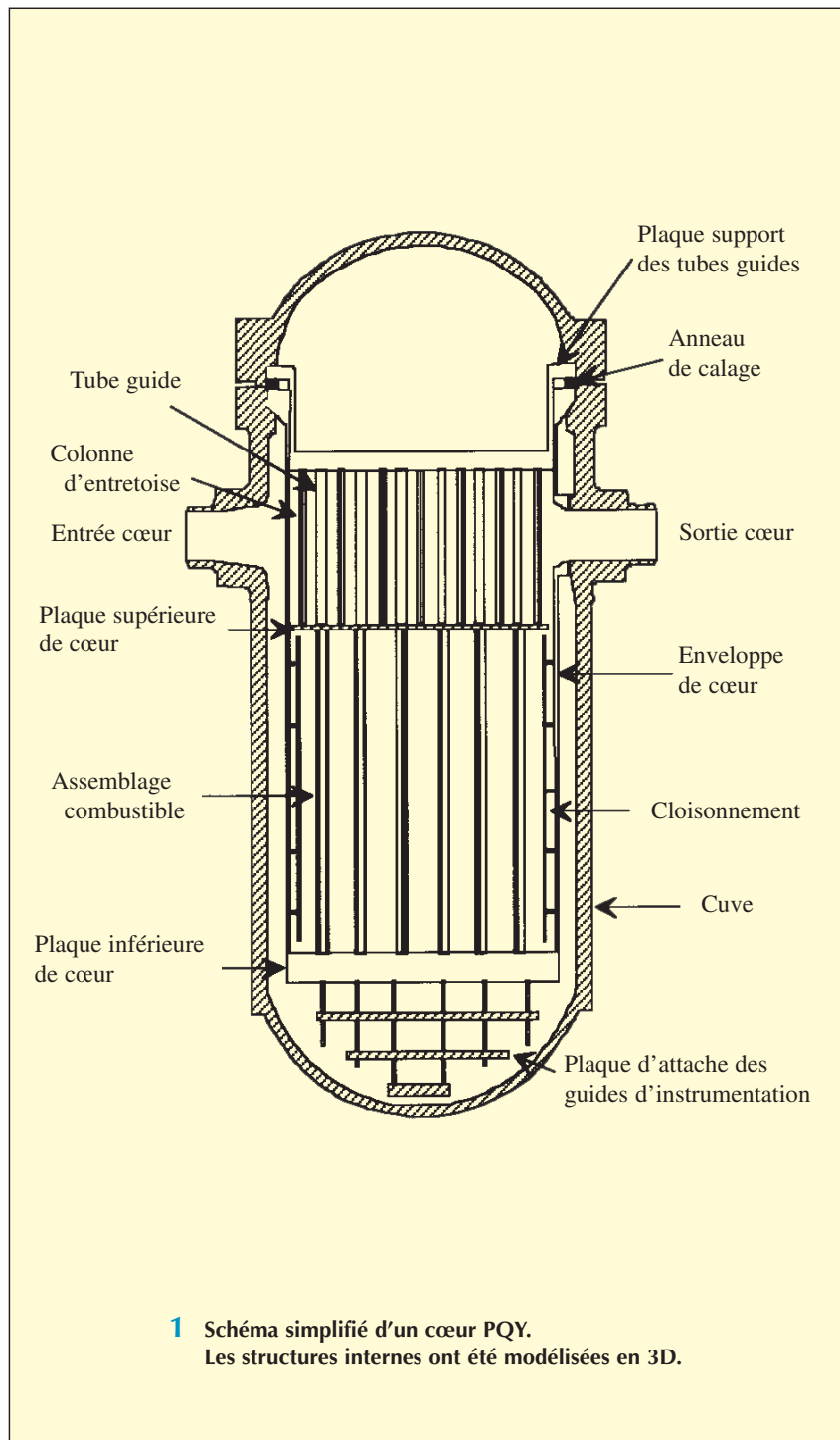


Modélisation et calcul de hauteur de cavité de cœur

L'exploitant constate, sur certains réacteurs nucléaires, un accroissement du temps de chute des grappes de commande. Des inspections menées sur les assemblages combustibles incriminés ont montré que ceux-ci subissaient des déformations importantes, expliquant le ralentissement ou le blocage des grappes dans les tubes guides des assemblages combustibles.

La cause de ces déformations n'est pas encore complètement établie, diverses hypothèses étant retenues parmi lesquelles on peut citer un effet des matériaux ou encore un effet des chargements hydrauliques. Néanmoins, le chargement axial de compression auquel est soumis la structure est très certainement un paramètre d'ordre un dans les mécanismes de déformations des assemblages. Ainsi, le concepteur se doit d'optimiser au mieux le dimensionnement de sa structure, et en particulier des ressorts du système de maintien, afin de ne pas trop la comprimer axialement. Mais il doit aussi la comprimer suffisamment afin de satisfaire une exigence de sûreté qui est de maintenir l'assemblage plaqué sur la plaque inférieure de cœur. Ces deux exigences antinomiques sont difficiles à satisfaire au mieux simultanément. Il est pour cela essentiel de déterminer avec le moins de conservatisme possible le chargement axial de la structure, et ce pour tous types de fonctionnement. Or ce chargement axial est lié directement à la hauteur de cavité de cœur qui correspond à la distance entre la face supérieure de la plaque inférieure de cœur et la face inférieure de la plaque supérieure du cœur.



Modélisation et calcul de hauteur de cavité de cœur (suite)

Dans la pratique, la hauteur de cavité de cœur est mesurée à froid. Le but de l'étude rapportée ici est de l'estimer au mieux pour un cœur en fonctionnement en prenant en compte les différents chargements (thermique, hydraulique, mécanique et neutronique) qui influencent cette hauteur. Cette étude entre dans le cadre d'un projet dont l'objectif général est de modéliser l'ensemble des écoulements dans la cuve d'un réacteur à eau sous pression.

Pour cela, une modélisation tridimensionnelle des internes de la cuve a été réalisée. Les plaques de

cœur sont des plaques trouées ; pour réduire le nombre de degrés de liberté, les plaques supérieure et inférieure sont représentées par des plaques homogènes équivalentes. À titre d'information, pour le cœur PQY des réacteurs 1300 MW, le modèle est composé de 16 420 éléments de type poutre, 17 947 éléments de type plaque et 7 720 éléments discrets. On aboutit ainsi à un système de 171 626 degrés de liberté.

Les calculs ont été réalisés en thermo-élasticité linéaire. Les chargements thermique et neutronique se traduisent par l'imposition d'une carte de température sur le modèle. Le

chargement d'origine hydraulique est issu d'un calcul réalisé avec le code THYC et consiste en l'application d'une force linéique sur les assemblages. Différents régimes de fonctionnement (nominal, survitesse des pompes, arrêt à chaud, arrêt à froid) ont été étudiés.

Pour une hauteur de cavité de cœur initiale (à 20 °C) de 4817.65 mm, on trouve que :

- à chaud, la hauteur de cavité de cœur est comprise entre 4841.80 mm et 4842.66 mm.
- à l'arrêt à froid (60 °C), la hauteur de cavité de cœur est comprise entre 4821.27 mm et 4821.98 mm. ■

