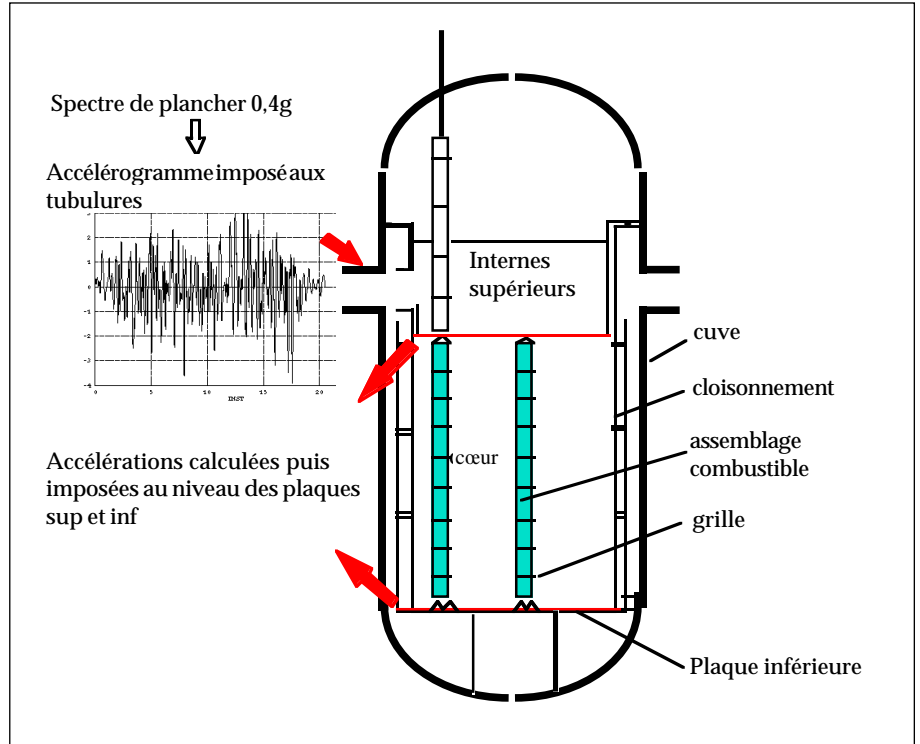


Comportement sismique d'un cœur de Réacteur à Eau Pressurisée 900 MW

Nous avons étudié la réponse à un séisme horizontal de la plus grande rangée d'assemblages de combustible d'un cœur REP 900 MW. Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet «Méthodes d'Analyse Sismique des Structures Internes et du Cœur» dont l'objectif était de développer un ensemble de procédures de calcul permettant de modéliser et de déterminer la réponse sismique des composants d'une cuve REP. Elle utilise les fonctionnalités d'interaction fluide/structure et d'analyse sismique transitoire par recombinaison modale de structures multi-supportées pouvant présenter des non linéarités localisées.

À partir d'un spectre de plancher, des accélérogrammes synthétiques ont été construits et imposés au niveau des tubulures de la cuve (1). Compte tenu de la taille du problème, une première analyse sismique des internes (modèle en poutres équivalentes avec prise en compte de la masse ajoutée par le fluide primaire et des chocs entre

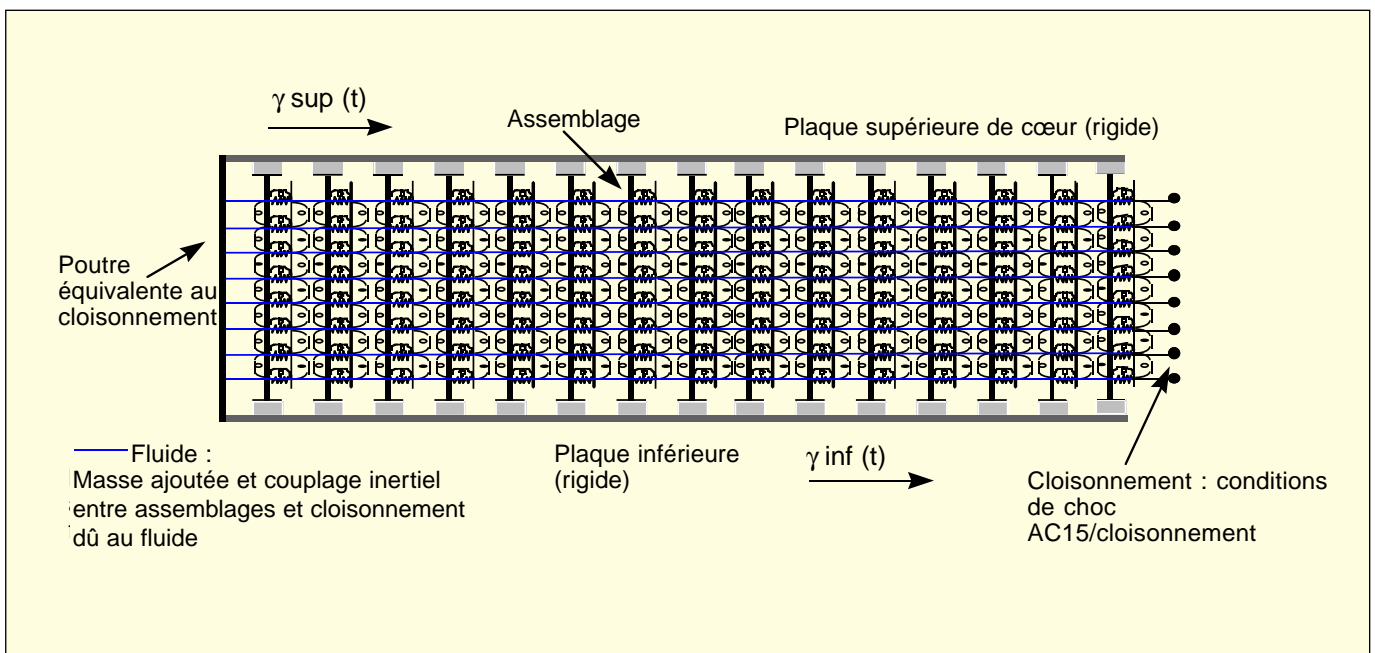


1 Schéma de l'étude

structures) a permis de déterminer les accélérations au niveau des plaques supérieure et inférieure de cœur. Ces accélérations ont été utilisées comme excitation de la plus grande rangée

d'assemblages afin d'obtenir les forces d'impact au niveau des grilles de maintien des assemblages.

Le modèle réalisé (2), comportant



2 Modèle de la plus grande rangée d'assemblages de combustible

Comportement sismique d'un cœur de Réacteur à Eau Pressurisée 900 MW (suite)

13000 degrés de liberté, représente le cloisonnement, les plaques supérieure et inférieure de cœur et la plus grande rangée (15) d'assemblages. Chaque assemblage est composé de deux poutres équivalentes, une pour les 264 crayons et l'autre pour les 24 tubes guides et le tube d'instrumentation. Les poutres sont reliées entre elles par des ressorts de translation et de rotation au niveau des 8 grilles. Des liaisons intergrilles rendent compte du soudage des tubes guides sur les grilles et d'éventuels glissements des crayons dans les grilles (rigidités identifiées expérimentalement). Les conditions de choc entre grilles d'assemblages voisins et entre assemblages périphériques et cloisonnement ont été intégrées au modèle. L'interaction structure souple/fluide en écoulement ou au repos a également été prise en compte sous forme de masse ajoutée et de couplage entre chaque assemblage et le cloisonnement.

L'analyse modale de ce modèle a permis de comparer les modes calculés aux fréquences mesurées sur

les différents sites.

Enfin, l'analyse sismique a été menée en condition de fonctionnement en considérant le fluide au repos et un niveau d'amplitude de déplacement des assemblages réaliste vis-à-vis des déplacements subis lors d'un séisme (10 mm). On s'est intéressé aux valeurs et à la répartition des forces maximales de choc.

L'influence du caractère multi-supporté des assemblages (accélérations différentes au niveau des plaques supérieure et inférieure) et, dans la configuration mono-supportée, celle des jeux inter assemblage, des caractéristiques de choc et de la dispersion sur le calcul des accélérogrammes appliqués ont été étudiées. Pour les calculs en mono-appui, l'excitation utilisée est l'accélérogramme calculé en plaque inférieure de cœur (cas le plus pénalisant).

Quelle que soit la configuration étudiée, on constate que les grilles 1 et 8 (les plus proches des plaques) ne s'entrechoquent jamais. Cela est dû

au fait que le premier mode des assemblages participe de façon prépondérante à la réponse du système.

La diminution de la valeur du jeu inter assemblage a pour effet d'augmenter les valeurs des forces maximales de choc. Quant au caractère multi-supporté des assemblages, il ne semble pas être prépondérant car les plaques supérieure et inférieure de cœur subissent des niveaux d'accélérations différents uniquement à des fréquences supérieures à 10 Hz (et tout en restant en phase). Le critère de dimensionnement « force maximale d'impact sur les grilles » est un résultat très sensible aux paramètres de choc utilisés. La connaissance de l'influence des conditions de fonctionnement sur ces paramètres fait l'objet d'autres actions de R&D. ■

Répartition des impacts dans le cœur

