

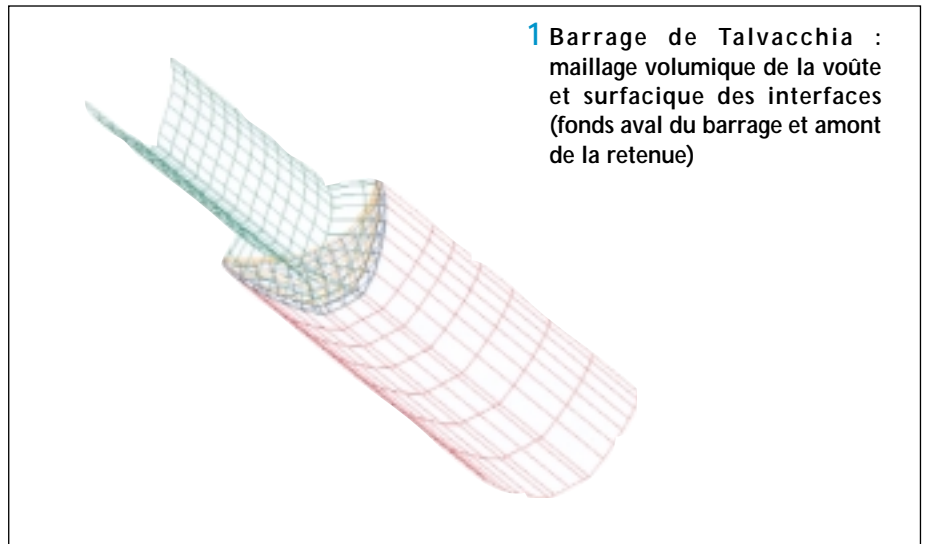
# Comportement dynamique avec interaction sol - structure - fluide : application au calcul des barrages voûtes

**N**ous traitons usuellement les problèmes d'interaction sol - structure grâce au chaînage du *Code\_Aster* et du logiciel MISS3D (École Centrale de Paris). Or, l'étude du comportement dynamique des barrages voûtes nécessite de prendre en compte également le domaine fluide, ce qui est possible avec MISS3D, à condition de lui transmettre le maillage par éléments de frontière des nouvelles interfaces induites par la présence du domaine fluide.

La structure du barrage est modélisée dans le *Code\_Aster* par des éléments finis volumiques. On maillait également les domaines surfaciques fluide - sol et le sol libre (non modélisés dans le *Code\_Aster*) afin de les transmettre à MISS3D, avec les modes réduits sur les interfaces sol - structure et fluide - structure.

**Un cas d'application de calcul de barrages voûtes a été fourni par le Centre National d'Équipement Hydraulique. Il concerne le barrage de Talvacchia (Italie) soumis à deux types de séismes d'amplitudes respectives 0,07 et 0,3 g. Il a fait l'objet d'un benchmark international et a été calculé avec divers logiciels (parmi lesquels NASTRAN, ADINA, SAP IV, INCRES) prenant en compte différentes hypothèses de calcul (analyse transitoire directe ou modale, amortissement modal ou proportionnel à la rigidité, fluide compressible ou incompressible...).**

Pour la modélisation, le maillage au format I-DEAS™ est fourni par le CNEH et comporte des éléments volumiques quadratiques (84

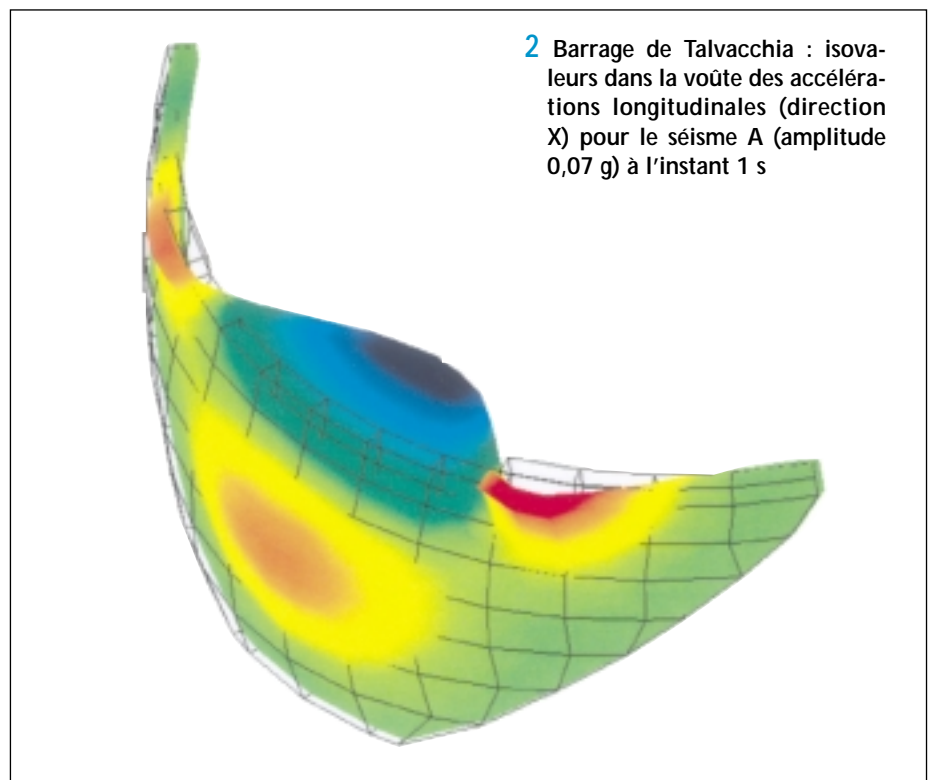


**1** Barrage de Talvacchia : maillage volumique de la voûte et surfacique des interfaces (fonds aval du barrage et amont de la retenue)

hexaèdres pour la structure barrage) et des éléments surfaciques quadratiques (502 quadrangles et triangles pour les interfaces dont seulement 96

appartiennent au modèle de la structure barrage). Ce maillage est représenté sur la figure (1).

Les résultats des calculs avec



**2** Barrage de Talvacchia : isovaleurs dans la voûte des accélérations longitudinales (direction X) pour le séisme A (amplitude 0,07 g) à l'instant 1 s

# Comportement dynamique avec interaction sol - structure - fluide :

## application au calcul des barrages voûtes (suite)

hypothèses d'amortissement modal réduit de 5 %, de fluide compressible et de fondation rigide sont présentés sur les figures (2) et (3) dans le cas du séisme A d'amplitude 0,07 g : isovaleurs d'accélération et de contrainte dans la direction longitudinale X à l'instant 1 s où on relève les maxima.

Dans les deux cas d'excitation sismique, les résultats obtenus en évolutions transitoires d'accélération et vitesses se situent dans la fourchette des résultats obtenus par les autres codes de calcul, et particulièrement de ceux utilisant

également les hypothèses de traitement par analyse transitoire sur base modale et d'utilisation d'un amortissement modal réduit.

En faisant l'hypothèse d'une fondation rigide, on pouvait envisager de faire le calcul uniquement avec le *Code\_Aster* (sans MISS3D) en modélisant également le domaine fluide par des éléments volumiques HEXA20 spécifiques. La difficulté de modélisation encore mal surmontée consiste à bien représenter en analyse transitoire la condition anéchoïque au fond de la retenue qui permet d'éviter

les réflexions parasites. Sans cette condition, le blocage au fond de la retenue génère en plus du maximum d'amplitude en accélération attendu, un deuxième maximum encore plus important de 40 % décalé du temps de parcours de l'onde de réflexion. ■

3 Barrage de Talvacchia : isovaleurs dans la voûte en amont de retenue des contraintes longitudinales (direction X) pour le séisme A (amplitude 0,07 g) à l'instant 1 s

