

# Modélisation du comportement de la maquette MAEVA au-delà de sa pression de dimensionnement

G. Heinfling, (EDF DIN SEPTEN)  
S. Kevorkian, (Socotec Industries)

## La maquette MAEVA : descriptif et rapide historique

MAEVA est une maquette d'essais en béton précontraint (figure 1), représentative de la partie courante de la paroi interne d'une enceinte à double-paroi, incluant une traversée de dimensions courantes. Sa pression de dimensionnement est de 0,65 MPa. Sa pression ultime est de 1,8 MPa.

Depuis la fin de sa construction, cette maquette a été soumise à différentes séries d'essais en air (pression seule) et en vapeur (pression et température) dont la pression n'a jamais dépassé la pression de dimensionnement. Un ultime essai en air, a été réalisé en décembre 2002 (essai HD). Cet essai a été conduit jusqu'à une pression de 0,975 MPa.

L'instrumentation étoffée de la maquette a permis le suivi de son comportement mécanique pendant les phases de bétonnage, la mise en précontrainte, et les différentes séries d'essais. Pour le dernier essai (essai HD), cette instrumentation a été enrichie par un dispositif de détection et de localisation d'endommagement par mesures d'émission acoustique.

## Modélisation de l'essai HD à l'aide de Code\_Aster

L'essai HD a été conçu et réalisé essentiellement dans un objectif d'évaluation de nos capacités de modélisation. La modélisation présentée ici a été réalisée dans le cadre du projet Européen CONMOD. Ses objectifs sont :

- d'évaluer notre capacité de prévision du comportement mécanique et de l'endommagement d'une paroi en béton précontraint ayant subi un historique de vieillissement et des cycles de chargements préalables ;

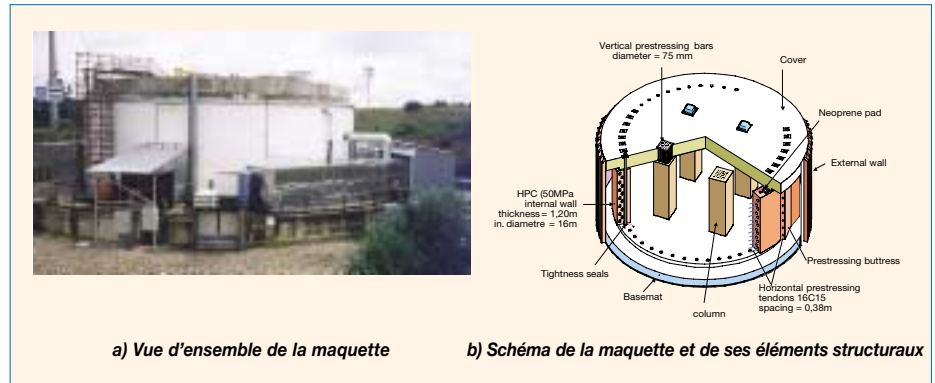


Figure 1 : Présentation de la maquette MAEVA

- d'évaluer notre capacité à exploiter les informations issues de méthodes de type END pour améliorer le caractère prédictif de ce type de modélisation.

Par ailleurs, les résultats de cette modélisation fourniront les données d'entrée à des études visant à évaluer notre capacité à prévoir l'évolution du débit transitant par une fissure sous l'effet de l'évolution de son état mécanique.

### Description du modèle

Une modélisation 3D de la maquette MAEVA comprenant l'ensemble de ses éléments structuraux a été construite (1/2 maquette sur 180°). La construction du modèle s'est appuyée sur le retour d'expérience du projet européen CESA (1997-1999). Ce modèle bénéficie des développements récents de Code\_ASTER® réalisés dans le cadre du projet MECEN pour les applications au génie Civil.

Le maillage (figure 2) comprend l'ensemble des câbles de précontrainte horizontale, modélisés suivant leur géométrie réelle, ainsi que les barres de précontrainte verticale. Les aciers passifs dans la direction verticale et horizontale ont été modélisés par des éléments de grille orthotrope équivalents. Les appuis en néoprène assurant la liaison dalle supérieure / fût et radier / fût ont été

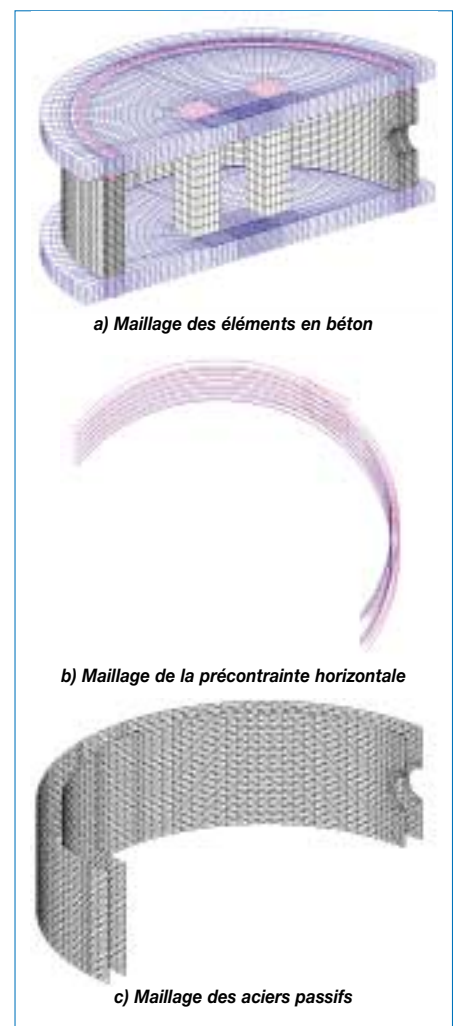


Figure 2 : Principaux éléments du maillage de la maquette

Recherche & Développement



## Modélisation du comportement de la maquette MAEVA au-delà de sa pression de dimensionnement

G. Heinfling, (EDF DIN SEPTEN)  
S. Kevorkian, (Socotec Industries)

modélisés. Des conditions aux limites de contact unilatéral ont été appliquées entre le radier et les plots supportant la maquette.

Les nouvelles fonctionnalités de la version 7 pour la modélisation de la précontrainte ont été utilisées afin d'obtenir l'état mécanique initial de la paroi à fin de précontrainte. Le modèle de fluage propre de Granger a été mis en œuvre pour prendre en compte les pertes de précontrainte par déformations différées. Les paramètres de ce modèle ont été identifiés sur les mesures d'auscultation disponibles depuis la fin de la mise en précontrainte de la maquette jusqu'à la date de l'essai HD. Les différentes séries d'essais réalisées durant cette phase n'ont pas été modélisées.

Partant de l'état mécanique ainsi déterminé, le modèle d'endommagement local isotrope de Mazars a été mis en œuvre pour évaluer l'évolution de l'endommagement de la paroi lors de la montée en pression.

### Principaux résultats obtenus

Les résultats obtenus en termes de déplacements globaux, de déformations locales et de fissuration sont en cours de comparaison détaillée avec les nombreuses mesures réalisées lors de l'essai. La déformée globale de la maquette obtenue à la pression maximale (0,975 MPa) est cohérente avec les déplacements globaux mesurés (figure 3).

La figure 4 présente une comparaison des résultats obtenus en termes de localisation et d'étendue de l'endommagement à la pression maximale avec les informations expérimentales issues des mesures d'émission acoustique. On note une bonne cohérence générale des résultats fournis par le modèle dans la zone de la traversée.

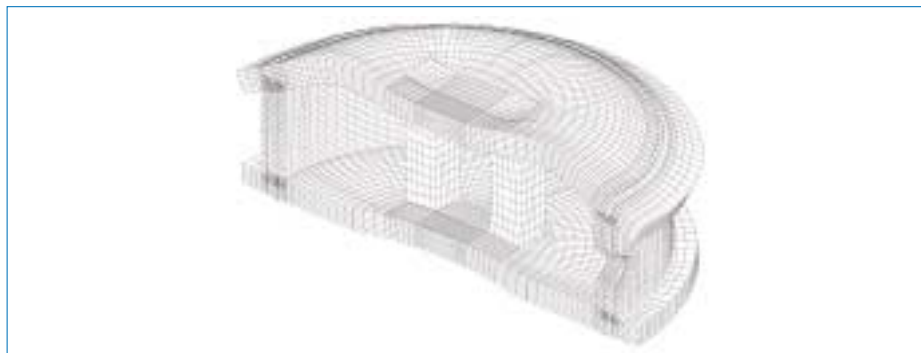


Figure 3 : Déformée globale obtenue à 0,975 MPa (X300)

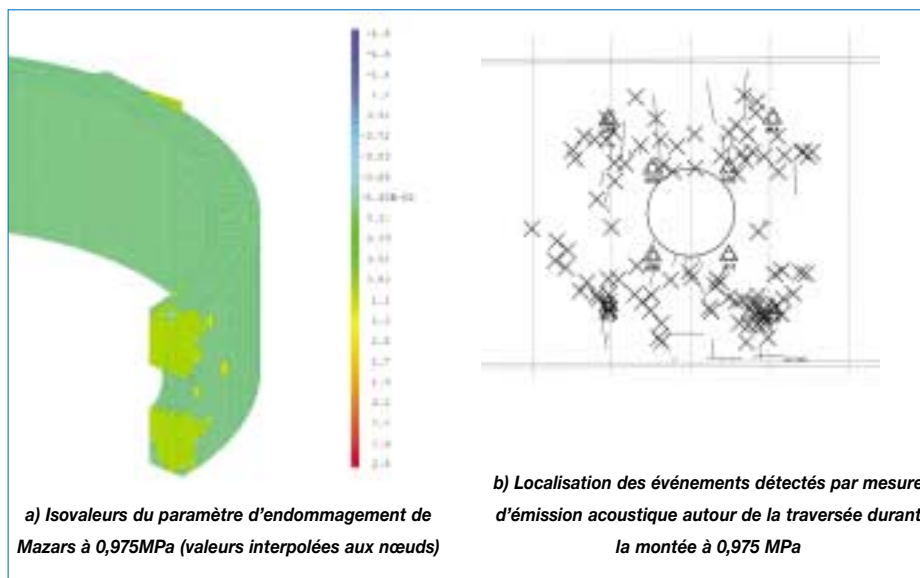


Figure 4 : Comparaison de la localisation de l'endommagement prévue par le modèle avec la localisation des événements acoustiques détectés autour de la traversée pendant l'essai

### Conclusions et perspectives

Les résultats et analyses présentés ici ne constituent que la première étape des objectifs de cette modélisation. A court terme, une analyse approfondie des résultats fournis par le modèle en termes d'endommagement sera réalisée. Ces résultats seront en particulier comparés à ceux obtenus par d'autres modélisations dans le cadre du projet européen CONMOD. A moyen terme, les principales

perspectives de cette étude consisteront à intégrer les développements du projet MECEN concernant en particulier :

- la prise en compte de l'historique des différents essais réalisés sur la maquette dans l'estimation de son état mécanique initial ;
- la mise en œuvre de modèles d'endommagement non local permettant de limiter la dépendance des prévisions au maillage. ■