

Simulation numérique de compression de l'embout inférieur d'assemblage de combustible

L'une des sollicitations dimensionnantes pour l'assemblage de combustible (1) est l'impact de l'assemblage sur le fond de la piscine ou sur la plaque inférieure de cœur en manutention. La tenue mécanique de la structure est conservativement évaluée en statique : la vitesse d'accostage maximale se traduit donc par une force.

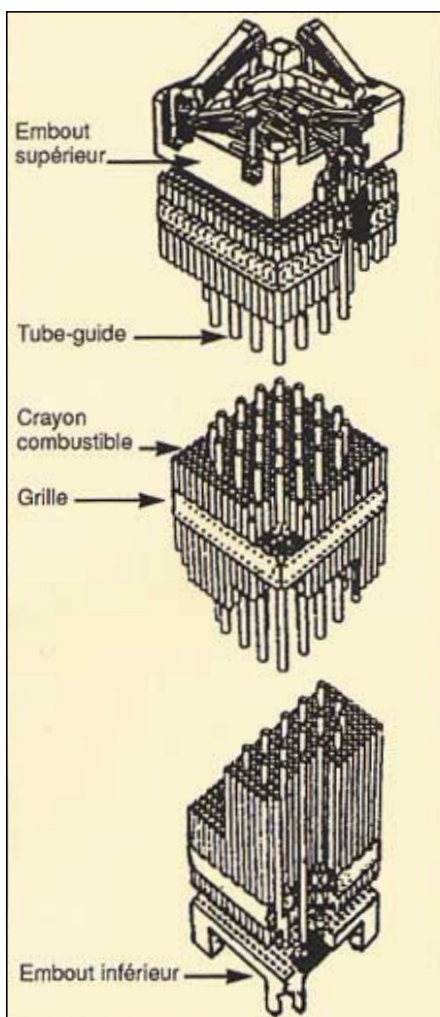
Le but de notre étude est d'analyser le comportement mécanique de l'embout inférieur en recherchant les hypothèses de modélisation les plus réalistes et les plus pénalisantes. L'embout inférieur est une plaque ajourée épaisse en acier montée sur quatre pieds. Vingt-quatre tubes-guides sont vissés sur cette plaque pour constituer le squelette. Ces tubes-

guides sont liés entre eux par des grilles périodiquement espacées sur toute la hauteur de l'assemblage. Le chargement est transmis à l'embout via les tubes-guides.

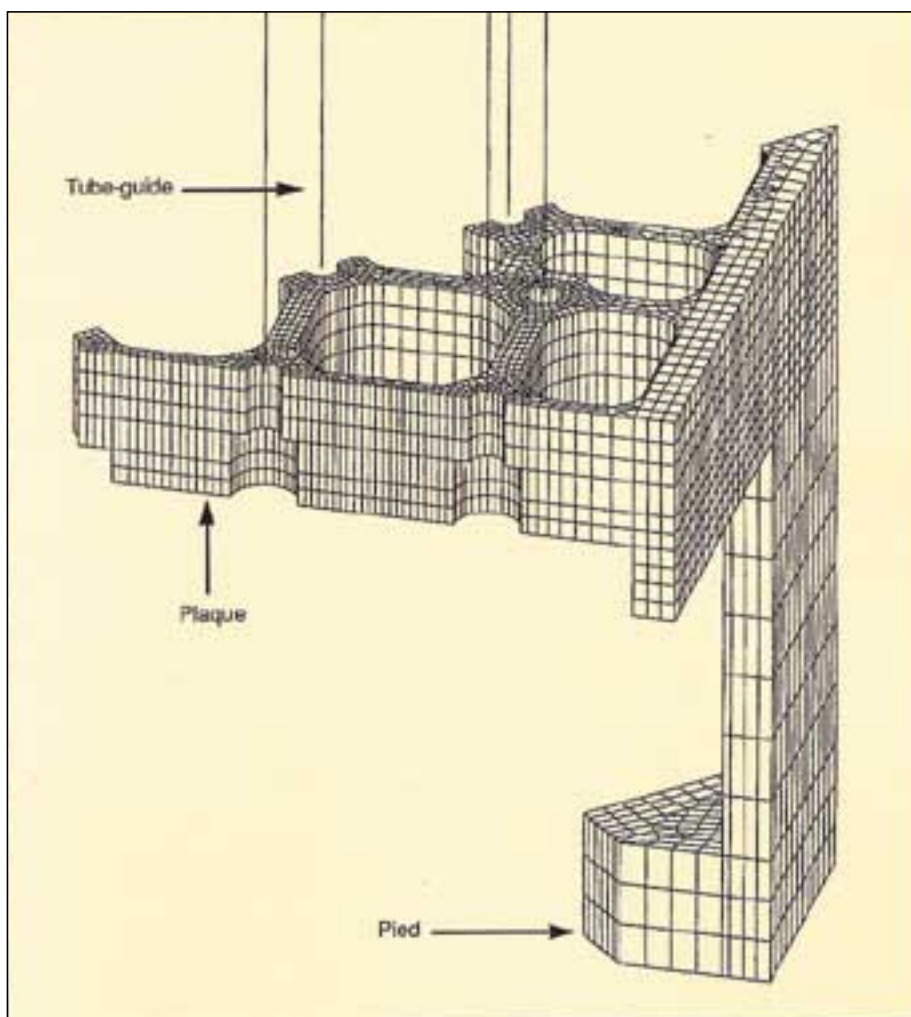
Notre modèle est comparé au modèle et aux essais réalisés par le constructeur, dont les valeurs sont fournies dans le rapport de conception. Ces essais sont des essais de compression sur une maquette d'assemblage pour évaluer la répartition des efforts dans les tubes-guides, et un essai de compression sur un embout pour y mesurer la flèche et les contraintes. Les hypothèses de modélisation que nous avons recherchées ont été optimisées de façon à représenter au mieux l'essai de compression sur l'assemblage.

La répartition du chargement n'est pas homogène dans les tubes-guides car la plaque fléchit sous la charge. Cette hétérogénéité entre pour 15% environ dans la valeur de la flèche de l'embout. D'autre part, les tubes-guides étant soudés aux grilles, leurs extrémités supérieures sont donc maintenues dans un même plan, et ils ont pour effet de retenir en partie la flexion de l'embout (15% également). Afin de prendre en compte cet effet, le premier étage de tube-guide est modélisé. La finesse du maillage est ajustée de façon à optimiser l'erreur relative (calculée par l'estimateur en résidu) sur les contraintes (moins de 15%) dans l'embout d'une part, et de façon à limiter le nombre de degrés de liberté (90 000 ici) d'autre part. Le modèle (2) est réalisé à base d'éléments 3D paraboliques

1 Assemblage de combustible



2 Maillage de l'embout inférieur (1/8 de la structure)



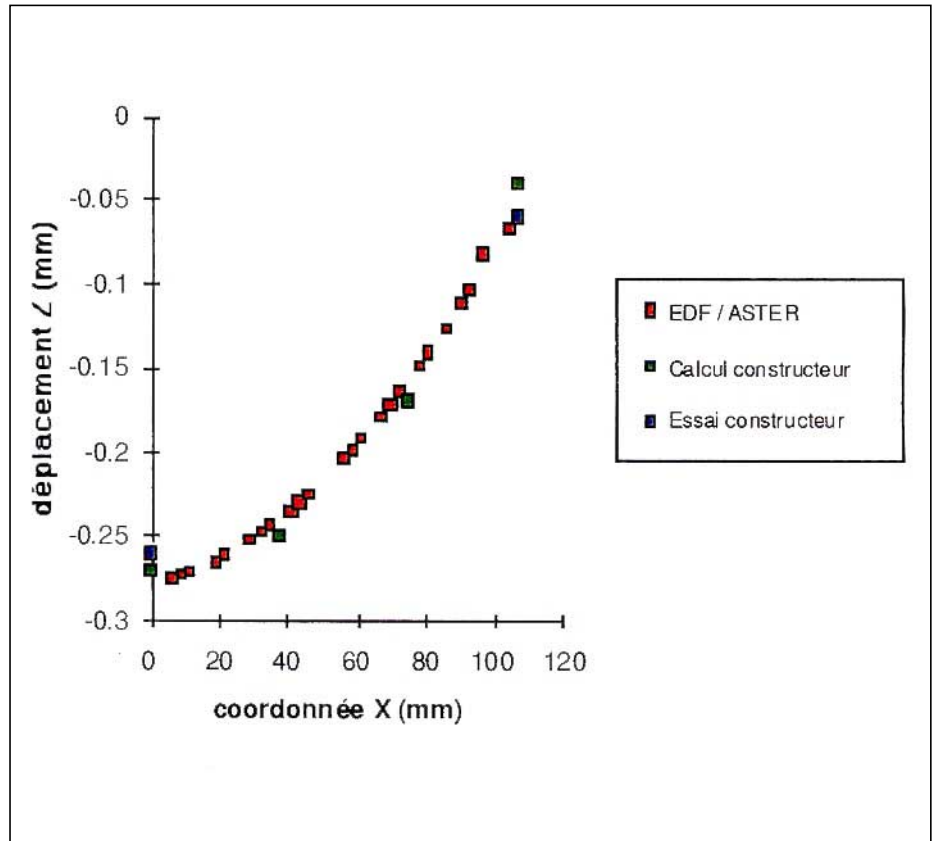
Simulation numérique de compression de l'embout inférieur d'assemblage de combustible (suite)

(embout) et de poutres (tubes-guides) ayant un comportement élastique. La liaison entre ces éléments est réalisée en utilisant la fonctionnalité `LIAISON_ELEM` de raccordement entre des poutres et un milieu continu 3D.

L'embout est posé sur un socle : lorsque l'embout fléchit, les pieds ont tendance à s'écarter les uns des autres. Les conditions de contact avec ou sans frottement n'étant pas applicables aux éléments paraboliques à la date de l'étude, le phénomène de non pénétration est donc remplacé par une condition de non décollement / non pénétration.

La flexion de l'embout est comparée en (3) aux valeurs d'essais et de calcul du constructeur. L'écart avec les valeurs d'essais est inférieur à 6%. Les contraintes de Tresca sont relevées dans les ligaments de la plaque les plus sollicités et comparées aux valeurs calculées par le constructeur (4).

Les résultats obtenus démontrent la bonne adéquation entre notre modèle et les essais et modèles réalisés par le constructeur. Nous vérifions également que ce composant de l'assemblage respecte les spécifications de conception. ■



3 Flèche dans la plaque de l'embout

4 Contrainte de Tresca dans les ligaments les plus sollicités

