

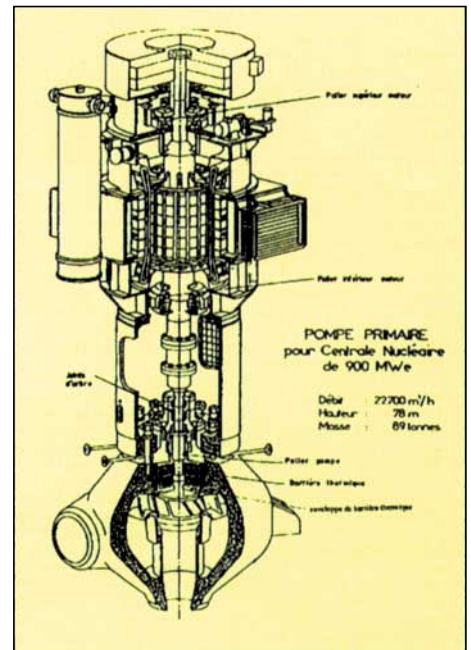
Influence du démarrage à chaud d'une pompe primaire de tranche 900 MW sur le comportement mécanique des enveloppes de barrière thermique

Suite à la découverte de fissures sur des barrières thermiques de certains groupes motopompes primaires des tranches 900 MW, une étude thermo-mécanique du comportement de l'enveloppe de barrière thermique a été lancée. Cette étude s'inscrit dans le cadre du PPRD "Fissuration d'arbres et de barrières thermiques des GMPP 900 MW" mené par le département MACHINES. On rappelle que le rôle de la barrière thermique est de protéger les joints d'arbre de la chaleur issue du circuit primaire, ces joints devant garantir l'étanchéité de ce circuit au niveau de la pompe primaire (1).

On cherche dans un premier temps à bien simuler le transitoire de démar-

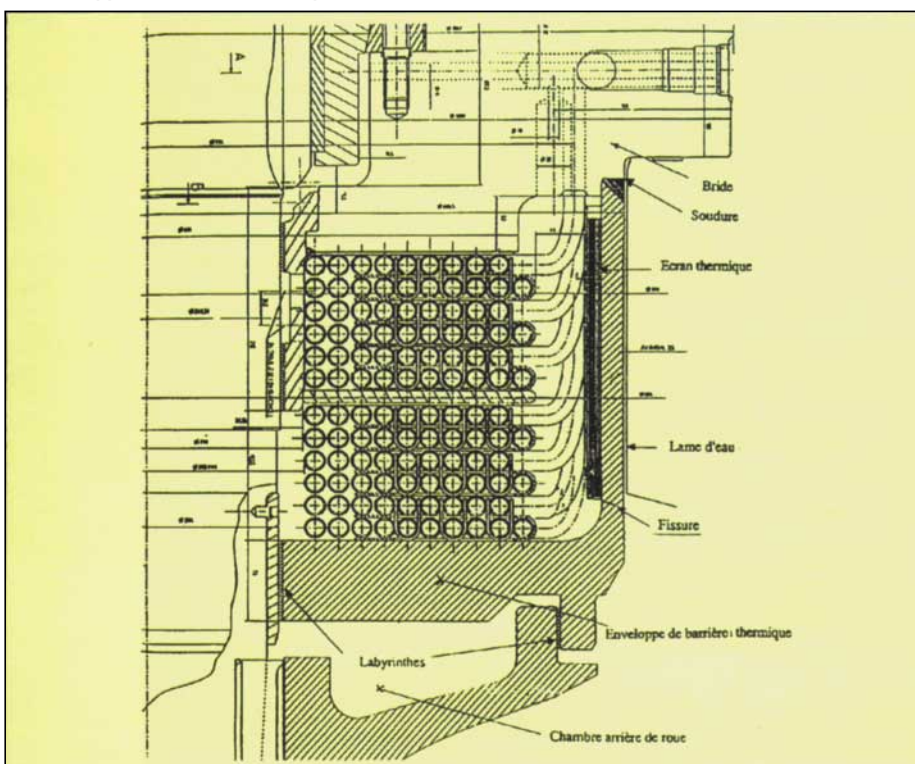
rage à chaud qui a été identifié comme principal responsable de l'amorçage des fissures dans le congé au bas de l'écran thermique (2). En effet, au cours de ce transitoire, le pourtour extérieur de l'enveloppe passe de 40° C à 286° C à cause d'une remontée d'eau chaude liée au démarrage de la pompe. On donne en (3) et (4) le champ de température et la répartition de contraintes de von Mises 1000 secondes après le démarrage (conditions nominales).

Afin de mieux prendre en compte l'écoulement de refroidissement au sein de la barrière thermique, le département Laboratoire National d'Hydraulique (LNH) a réalisé un calcul couplé N3S/Syrthes. Le code N3S simule l'écoulement alors que le module Syrthes cal-



1 Vue générale de la pompe primaire d'une tranche 900 MW

2 Enveloppe de barrière thermique et son environnement ; localisation des fissures

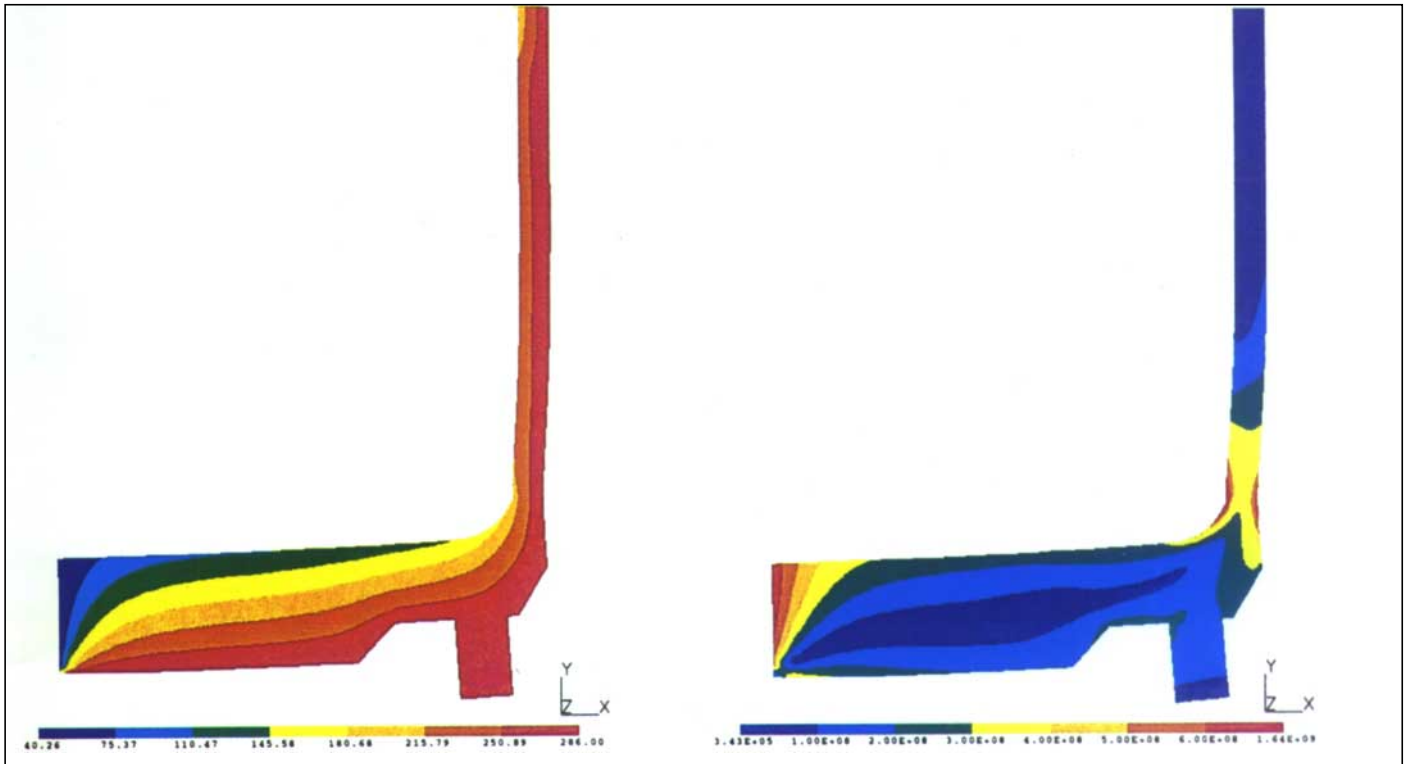


cule le champ de la température au sein de l'enveloppe de barrière thermique. Ensuite, on interpole les champs de température calculés par Syrthes sur un maillage (5) raffiné au niveau de la zone de fissuration et on effectue un calcul thermo-mécanique avec le *Code_Aster*. L'ensemble constitue en définitive un calcul chaîné N3S/Syrthes - Aster.

Dans une première étude, présentée ici, on cherche à vérifier que l'hypothèse d'un démarrage instantané, au lieu d'un démarrage réel en 18 secondes, ne modifie pas notablement le niveau de contrainte maximum atteint dans la zone de fissuration des enveloppes. L'hypothèse d'un démarrage instantané présente l'intérêt de réduire le coût des calculs thermohydrauliques N3S.

Pour vérifier cette hypothèse, le LNH a réalisé deux calculs thermiques

Influence du démarrage à chaud d'une pompe primaire... (suite)



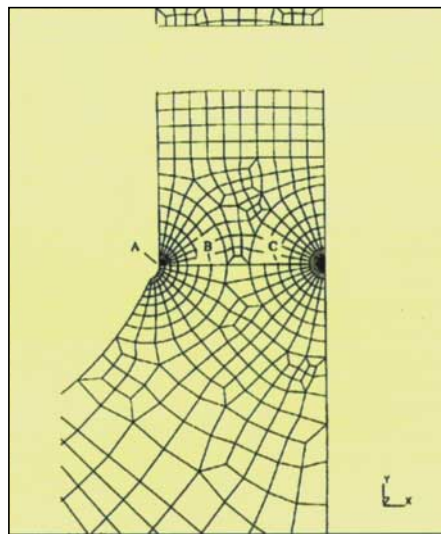
3 Champ de température à 1000 s interpolé sur le maillage mécanique

4 Champ des contraintes de von Mises à 1000 s en élasticité linéaire (visualisation de la concentration de contraintes dans le congé)

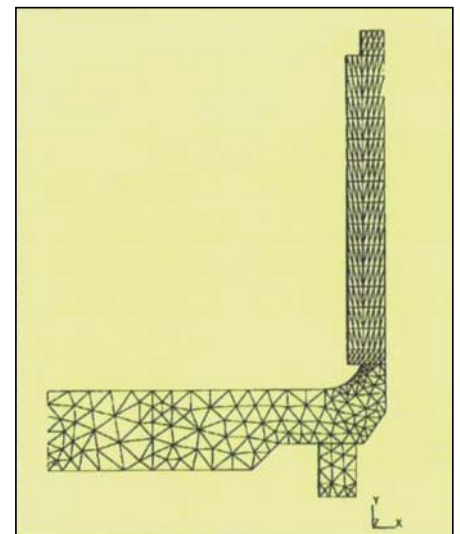
solides avec le code Syrthes (6).

- démarrage progressif de la pompe : le passage entre les conditions aux limites de début et de fin du démarrage est linéaire sur 18 s ;
- démarrage instantané de la pompe : les conditions aux limites de fin de démarrage sont imposées brutalement à $t = 0$ s.

Pour chaque cas, les champs de température obtenus sont interpolés sur un nouveau maillage de l'enveloppe (5), avec raffinement important dans la zone de fissuration (3 180 nœuds et 997 éléments). On réalise ensuite deux calculs thermo-mécaniques axisymétriques avec le Code_Aster pour étudier l'évolution durant le démarrage des champs de contraintes dans la zone du congé et comparer les deux cas.



5 Vue de la zone raffinée du maillage destiné aux calculs mécaniques Aster



6 Vue générale du maillage destiné aux calculs thermiques Syrthes

L'étude des résultats en élasticité linéaire met en évidence un maximum de contrainte dans la zone du congé entre 40 et 60 secondes après le démarrage (7). L'hypothèse de démarrage instantané de la pompe, qui ne modifie pas de façon notable ce maximum de contrainte est acceptée. ■

7 Comparaison de la contrainte de von Mises pour un démarrage progressif et un démarrage instantané en élasticité linéaire

