TPLV103 - Cylindre infini en thermique stationnaire anisotrope

Résumé :

Ce test qui concerne la thermique linéaire stationnaire et transitoire a pour but de tester l'anisotropie cylindrique.

Deux modélisations sont réalisées :

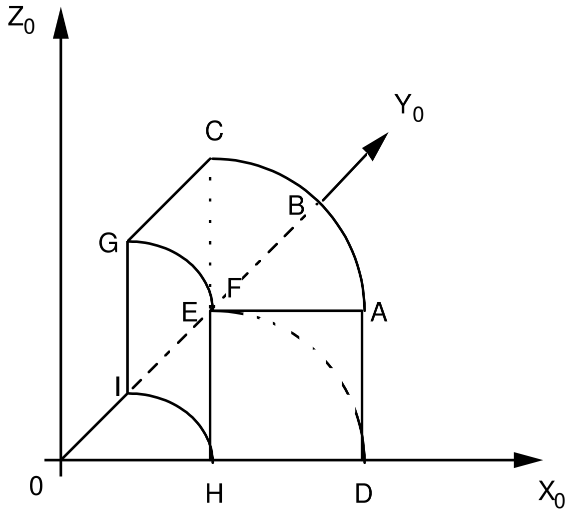
- une première en volumique,
- une deuxième en 2D plan.

Les résultats obtenus sont en parfait accord avec les valeurs analytiques.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

1/4 de cylindre



Dans le repère (X_0, Y_0, Z_0), les points ont pour coordonnées :

$C(0;2;1)$	$D(2;0;0)$	$E(0;2;0)$	$F(1;0;1)$	$O(0;0;0)$
$A(2;0;1)$	$B(\sqrt{2};\sqrt{2};1)$	$G(0;1;1)$	$H(1;0;0)$	$I(0;1;0)$

1.2 Propriétés de matériaux

Matériau anisotrope, direction privilégiée suivant les axes du repère cylindrique (u_r, u_θ, u_z)

$$\lambda_r = 1. \quad \lambda_\theta = 0.5 \quad \lambda_z = 3. W/m\,°C \quad \rho C_P = 2\,J/m^3\,°C$$

1.3 Conditions aux limites et chargements

face $AFHD$:	Température imposée à $100\,°C$
face $CGIE$:	Température à $0\,°C$
autres faces :	Neumann

1.4 Conditions initiales

Pour faire ce calcul stationnaire, on fait un calcul transitoire pour lequel les conditions aux limites sont constantes dans le temps. Ceci permet de tester les calculs élémentaires de masse et de rigidité intervenant dans le 1er membre ainsi que le 2ème.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Solution analytique.

Température variant linéairement en θ .

dans (r, θ, z)

$$T(\theta)=[T(C)-T(A)].\frac{2}{\pi}.\theta+T(A)$$

$$\phi(A).Y=-\lambda_{¿}\theta.\frac{1}{r}.\frac{\partial T}{\partial\theta}=-\lambda_{\theta}.\frac{1}{r(A)}[T(C)-T(A)].\frac{2}{\pi}$$

2.2 Résultats de référence

Températures aux points A et B , flux suivant Y au point A .

$$T(A)=100. \quad T(B)=50. \quad \phi(A).Y=\frac{100.}{2\pi}\approx 15.915$$

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

2.4 Références bibliographiques

- N. RICHARD : "Développement de l'anisotropie thermique dans le logiciel *Aster*", Note technique HM-18/94/0011.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

θ du schéma en temps imposé à 1 pour tester le calcul du second membre en transitoire.

3.2 Caractéristiques du maillage

Réglé en 250 HEXA8 (5 éléments sur les arêtes HD et DM , 10 éléments sur DF) par IDEAS.

3.3 Valeurs testées

Identification	Référence
T(A) * N1	100
T(B) N133	50
$\phi(A).Y$	15.9155

* : température imposée

3.4 Remarques

La symétrie du maillage fait que la solution T aux nœuds du maillage est exacte, mais dans les éléments, la solution extrapolée n'est pas exacte.

Le flux est calculé par *Aster* aux points d'intégration des éléments puis reporté aux nœuds par extrapolation. Comme le flux n'est pas uniforme, cette extrapolation entraîne une différence entre calcul et référence.

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

Semblable à la modélisation A, mais résolu dans le plan $HIED$.

4.2 Caractéristiques du maillage

Maillage IDEAS avec 50 QUAD4 et 66 nœuds.

4.3 Valeurs testées

Identification	Référence
$T(A)$ * $N6$	100
$T(B)$ $N36$	50
$\phi(A).Y$	15.9155

* : température imposée

4.4 Remarques

La symétrie du maillage fait que la solution T aux nœuds du maillage est exacte. Mais dans les éléments, la solution extrapolée n'est pas exacte.

Le flux est calculé par *Aster* aux points d'intégration des éléments puis reporté aux nœuds par extrapolation. Comme le flux n'est pas uniforme, cette extrapolation entraîne une différence entre calcul et référence.

5 Synthèse des résultats

Les mots-clés ANGL_AXE et ORIG_AXE introduits dans la commande AFFE_CARA_ELEM sont testés en 3D et 2D plan pour un problème de thermique anisotrope.