TPLV102 - Transport de chaleur par convection dans un parallélépipède

Résumé :

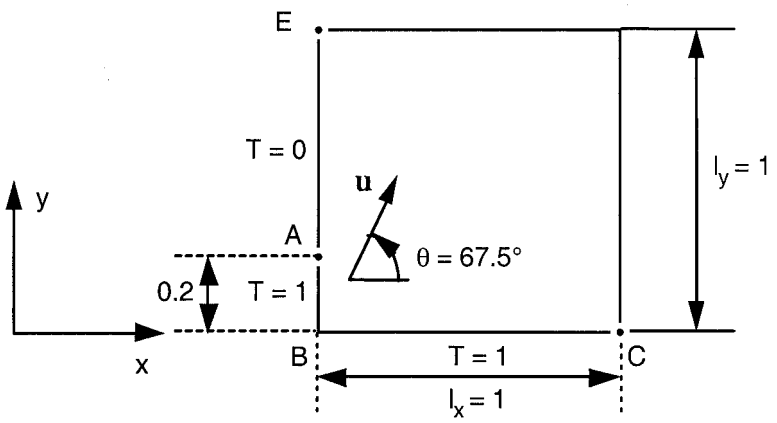
Cette fonctionnalité a été développé dans le code afin de pouvoir tester les matrices non symétriques.

Le calcul thermique stationnaire est effectué sur des éléments de type quadrangle à 4 nœuds.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



On considère le problème thermique plan d'une cavité carrée (de côté égal à 1) où la chaleur se propage :

- par convection (i.e. les particules constituant le milieu de la cavité se déplacent à une vitesse u supposée ici constante) ; la vitesse u est supposée faire un angle de $67.5°$ avec l'axe x ,
- par conduction.

1.2 Propriétés de matériaux

On prend $\rho C_P = 1.$ $\lambda = 10^{-6}$

d'où une diffusivité $\alpha = \frac{\lambda}{\rho C_P} = 10^{-6}$

et comme on prend $\|u\| = 1$, on a le nombre de Peclet $p_e = \frac{\|u\|.L}{\alpha} = 10^6$ (L est la longueur caractéristique, ici $L = 1.$).

1.3 Conditions aux limites et chargements

Sur les segments AB et BC , on impose une température $T = 1.$

Sur le segment AE , on impose une température $T = 0.$

Sur les 2 autres côtés, on a la condition par défaut, à savoir, on est à flux nul.

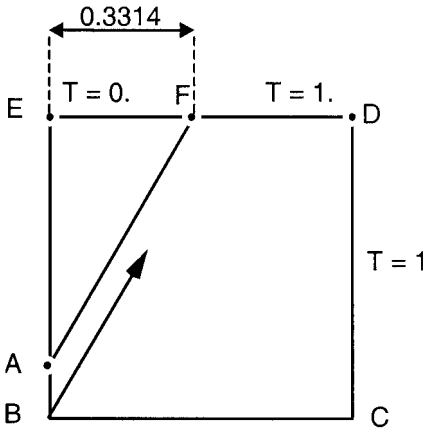
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

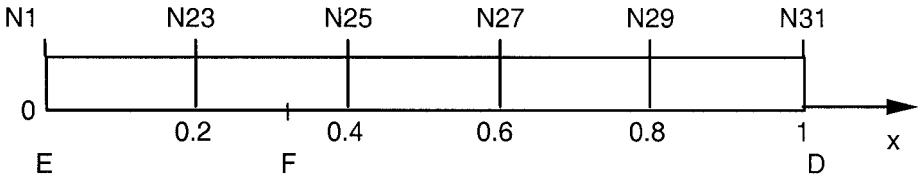
La solution de référence est celle préconisée par Hughes et Brooks dans leur article cité en référence bibliographique [bib1].

On peut prendre comme solution exacte le champ de température de la frontière en amont projeté sur la frontière en aval selon la direction de la vitesse.



2.2 Résultats de référence

On teste les températures sur la frontière entre les points E et D .



2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

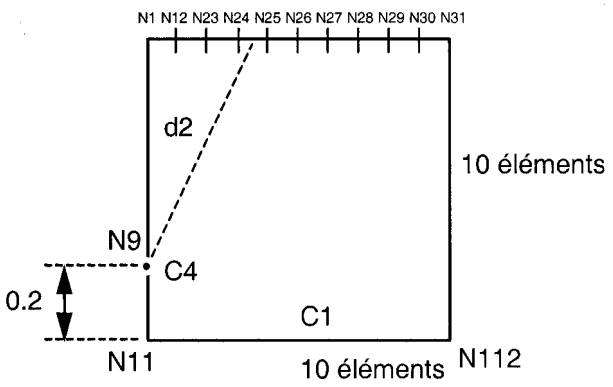
2.4 Références bibliographiques

- T.J.R. HUGHES, A. BROOKS "A multidimensional scheme with no crosswind diffusion" - T.J.R. HUGHES ed., Finite Element Methods for convection doninated flows, AMD Vol. 34 (ASME, New York (1979)).

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation



La modélisation est plane : le maillage est constitué de 100 éléments QUAD4 carrés de tailles égales, et 50 éléments SEG2 sur les frontières.

- la température de 0.0 est imposée sur le GROUP_NO $d2$,
- la température égale à 1.0 est imposée sur les GROUP_NO $C1$ et $C4$.

3.2 Caractéristiques du maillage

50 SEG2, 100 QUAD4

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Type de Référence	Référence	tolérance
T(N31) $x=1.0$	ANALYTIQUE	1.	1.3E-3
T(N29) $x=0.8$	ANALYTIQUE	1.	2.0E-4
T(N27) $x=0.6$	ANALYTIQUE	1.	3.0E-3
T(N25) $x=0.4$	ANALYTIQUE	1.	0.10
T(N23) $x=0.2$	ANALYTIQUE	0.	0.012
T(N1) $x=0.$	ANALYTIQUE	0.	1.0E-10

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Synthèse des résultats

Bonne implantation des matrices non symétriques pour un problème thermique plan.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)