SSLV153 - Indicateurs d'erreur – Mailles volumiques et fonctions

Résumé :

Ce cas teste le calcul des indicateurs d'erreur par résidu et en quantité d'intérêt sur un maillage très simple : 4 mailles volumiques de chacun des types possibles, tétraèdre, pentaèdre, hexaèdre et pyramide. Par rapport aux autres cas-tests, celui-ci permet de tester la non régression sur deux fonctionnalités :

- la prise en compte de tous les types de bords pour des mailles 3D,
- le chargement exprimé par des fonctions.

Ce cas n'est pas une validation des indicateurs d'erreur. Néanmoins, il peut servir d'exemple à leur usage.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Le domaine étudié est un volume à facettes, dont le seul intérêt est d'être un assemblage de mailles différentes. Le point de départ est un cube de côté 100. La face avant de ce cube est la base d'une pyramide ; la face latérale contiguë est la base d'un pentaèdre. Entre le pentaèdre et la pyramide, on trouve un tétraèdre.

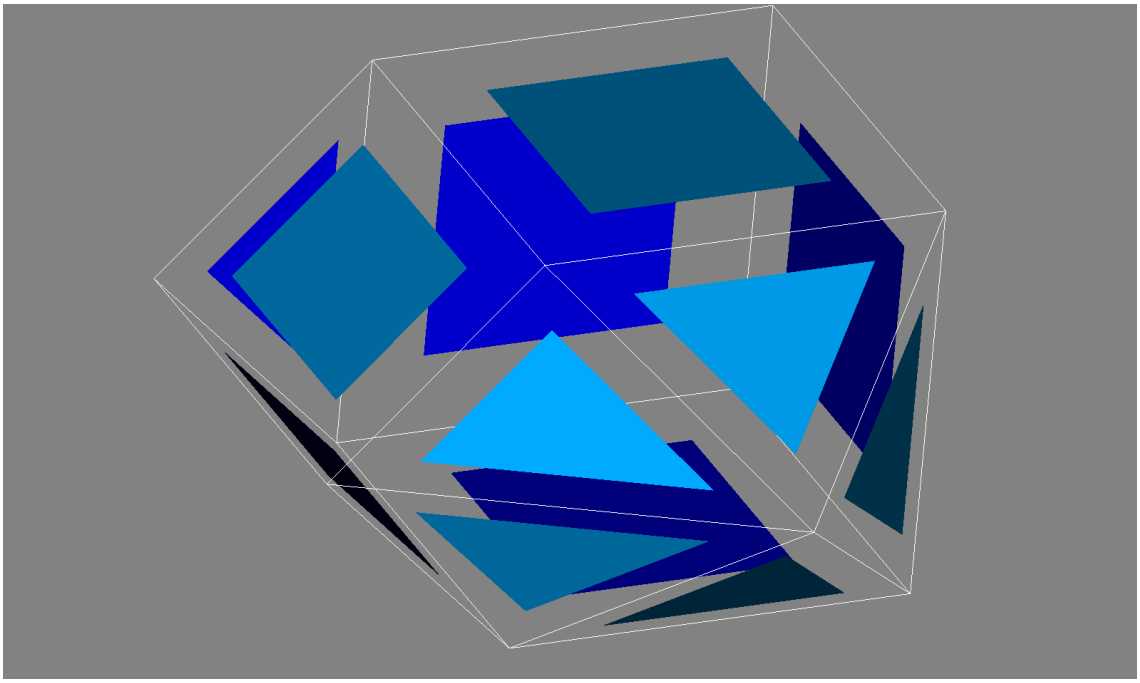


Figure 1.1-1.: Vue éclatée du domaine de calcul

1.2 Propriétés du matériau

Le matériau est défini avec :

Module de Young $=400\,000$
Coefficient de Poisson $=0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

La face supérieure du bloc est soumise à une pression valant 13, 14, 15 et 16 respectivement, pour la face supérieure du tétraèdre, de la pyramide, du pentaèdre et de l'hexaèdre, respectivement.

La face triangulaire externe du pentaèdre et la face arrière de l'hexaèdre sont encastrées.

Les autres faces externes sont libres. On y impose volontairement une valeur de contrainte normale nulle, pour assurer un calcul correct des indicateurs d'erreur.

2 Solution de référence

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

Il n'existe pas de solution analytique.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Le calcul est une résolution en mécanique linéaire. On calcule ensuite un indicateur d'erreur par résidu. On teste alors la prise en compte des termes surfaciques. Le calcul dual qui suit est défini pour optimiser la composante DZ du champ de déplacement. Pour cela on modifie le chargement en annulant les pressions externes et en ajoutant une force volumique interne, unitaire selon Z .

Le même calcul est fait deux fois. Le premier calcul est effectué avec des chargements exprimés sous forme de constantes réelles. Le second calcul est fait avec des chargements sous forme de fonctions. Les résultats sont rigoureusement identiques.

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage initial a été créé « à la main », au format MED. Il est en degré 1. Il est passé en degré 2 par la commande MODI_MAILLAGE.

A chaque forme volumique correspond une unique maille 3D. L'hexaèdre est en contact sur une de ses faces avec le pentaèdre et sur une face voisine avec la pyramide. Le tétraèdre se trouve entre le pentaèdre et la pyramide. Ainsi, chaque maille volumique est en contact avec deux autres mailles de type différents, d'une part, et avec l'extérieur, d'autre part. Le seul contact non représenté est celui entre le pentaèdre et la pyramide. Les mailles 2D bordant le domaine sont toutes créées.

Nombre de nœuds :	11
Nombre de TRIA6 :	6
Nombre de QUAD8 :	6
Nombre de TETRA10 :	1
Nombre de PENTA15 :	1
Nombre de PYRAM13 :	1
Nombre de HEXA20 :	1

Les groupes sont définis pour pouvoir appliquer le matériau et les chargements et effectuer le test final.

MESURE	Le nœud commun à toutes les mailles 3D.
VOLUME	Les 4 mailles volumiques.
CHARHEXA	La face supérieure de l'hexaèdre.
CHARPENT	La face supérieure du pentaèdre.
CHARPYRA	La face supérieure de la pyramide.
CHARTETR	La face supérieure du tétraèdre.
MURHEXA	La face arrière de l'hexaèdre.
MURPENT	La face arrière du pentaèdre.
LIBRE2	La face de l'hexaèdre opposée au pentaèdre.
LIBRE	Les 5 autres faces de bord.

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

3.3 Grandeurs testées et résultats

La non régression est testée sur le sommet commun à toutes les mailles.

Champ	Composante	Valeur
DEPL	DZ	-0,0186729786
ERME_NOEU primal	ERREST	9358,16222031
ERME_NOEU dual	ERREST	39919,0267977
QIRE_NOEU	ERREST	-4623,29451753

Tableau 3.3-1.: Valeurs de référence

4 Synthèse des résultats

On a vérifié que les résultats étaient les mêmes que les chargements soient définis par des constantes réelles ou par des fonctions.

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