

CAELinux et l'analyse par éléments finis.

Exercice 3, face 2D percée

Jean-Marc LICHTLE *

6 mai 2006

Table des matières

| | |
|---|----------|
| 1 Introduction | 1 |
| 2 Maillage 2D | 1 |
| 3 Adaptation au 2D dans EFICAS | 3 |
| 4 Interprétation des résultats dans SALOME | 3 |
| 5 Conclusion, auteur | 4 |

Résumé

L'objectif de ce troisième document est de reprendre l'exercice du cube percé mais de le refaire, cette fois, en 2D. Nous allons donc analyser un carré percé soumis à une contrainte de pression sur une arête.

1 Introduction

Les exemples fournis avec CAELinux, en particulier l'exemple du piston, sont des exemples 3D. Nous avons d'ailleurs commencé cette série de documents en travaillant sur un exemple 3D, le cube percé. L'exercice 2 a montré que l'étude sur modèle 3D pouvait avoir des limites. En particulier il peut arriver qu'une mauvaise lecture des résultats obtenus sur une face conduise à une interprétation erronée. Par ailleurs, lorsqu'on étudie des déformations de produits longs soumis à un chargement perpendiculaire à l'axe principal il n'est pas opportun de "traîner" un maillage 3D très encombrant alors qu'un maillage 2D peut très bien représenter valablement le problème.

2 Maillage 2D

Réalisez une face carrée 2x2 percé d'un cercle diamètre 0.5 centré. Décomposez la figure et renommez l'arête Y=0 "base", l'arête Y=2 "pression" et le cercle "cercle". Vous devriez obtenir l'équivalent de la figure 1.

Pour le maillage nous pouvons forcer un peu la finesse puisque nous sommes en 2D et non plus en 3D. La quantité de mailles à traiter sera bien plus réduite à taille de maillage équivalent. Dans l'exemple de la figure 2 j'ai utilisé une longueur de maille (Average length) de 0.1. Notez que nous ne conservons des hypothèses et algorithmes utilisés couramment jusque là que les deux premiers relatifs à des caractéristiques 2D. La construction des groupes est tout à fait classique. Exportez en MED 2.2 puis passez à ASTK + EFICAS pour la dernière ligne droite avant l'exploitation des résultats.

* Ingénieur Arts et Métiers promotion CH73

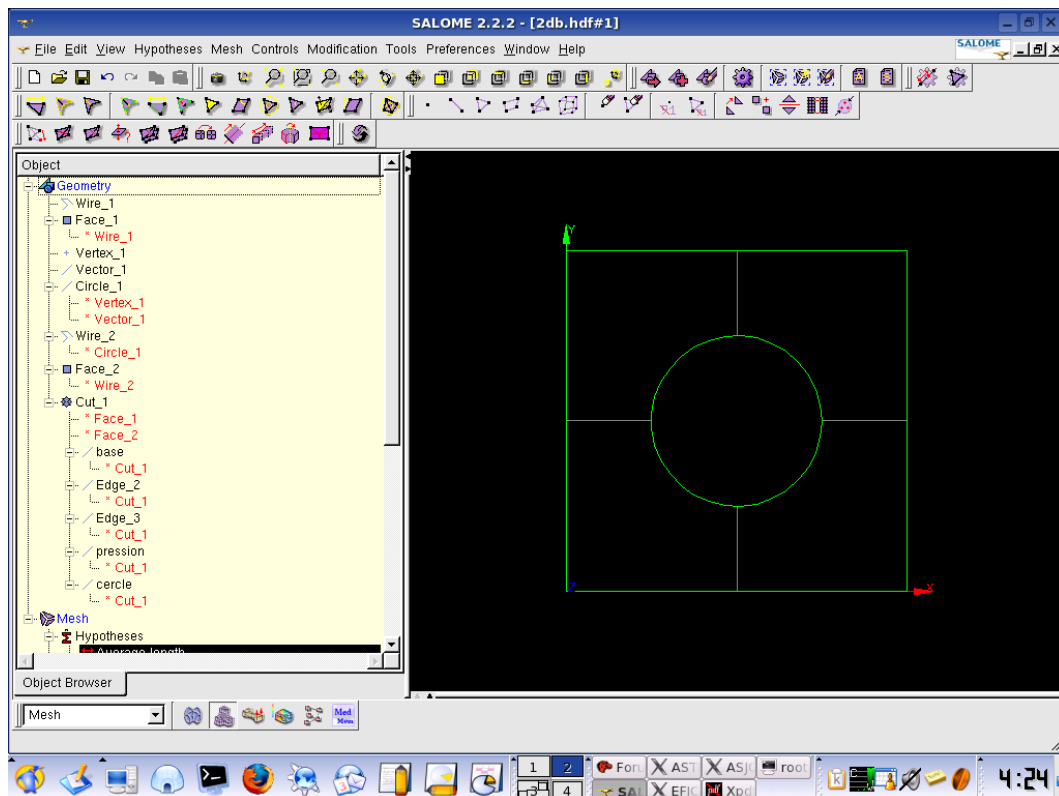


FIG. 1 – Le carré percé

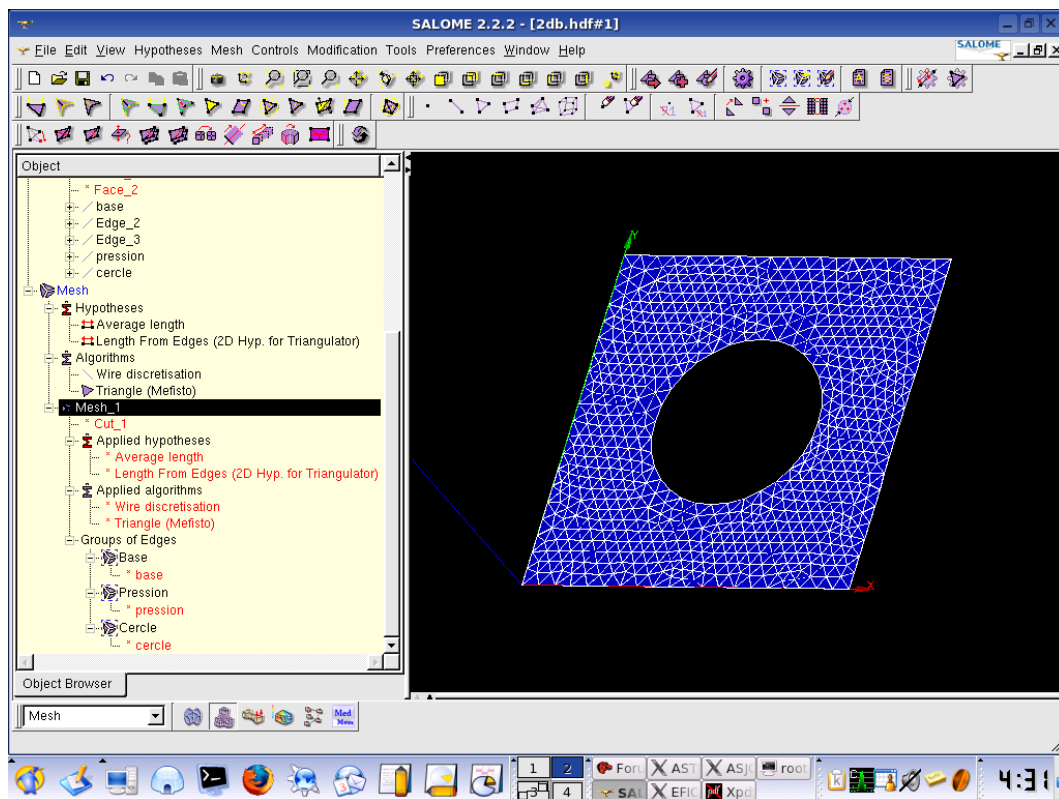


FIG. 2 – Le maillage à 0.1

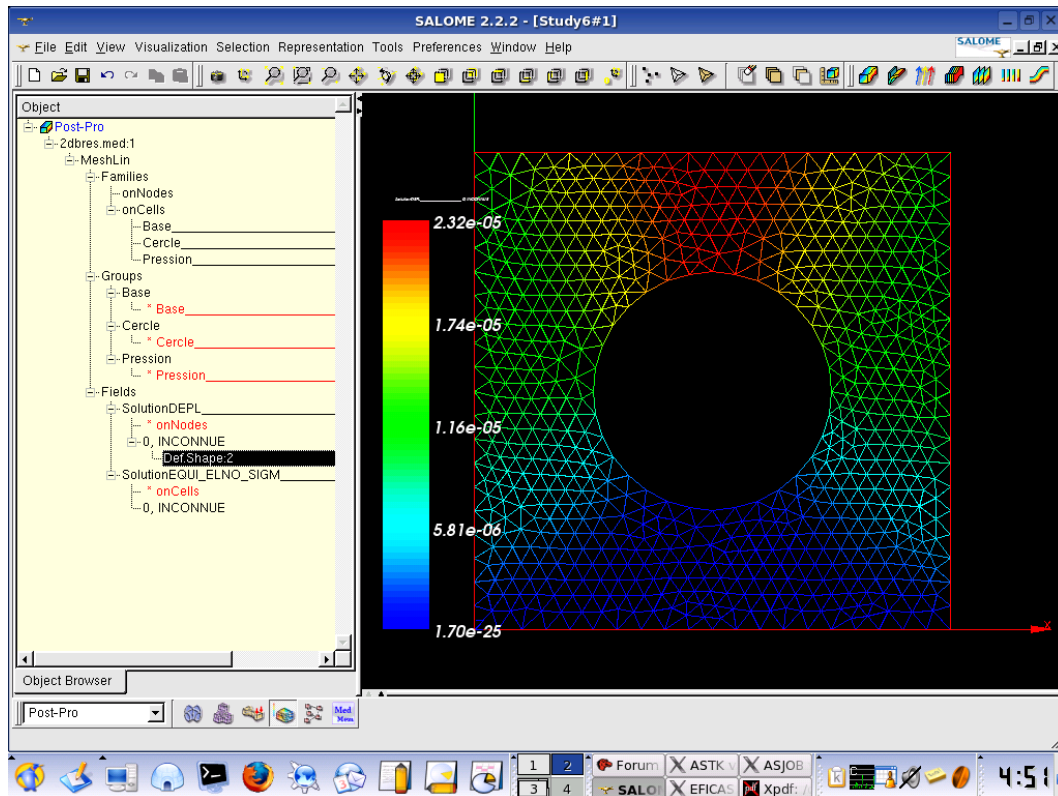


FIG. 3 – Le carré percé

3 Adaptation au 2D dans EFICAS

Les modèles disponibles (Template files dans New FE Analysis - Create new ASTER job) ne portent visiblement que sur des analyse en 3D. Tant pis, prenons la première et faisons les adaptations qui s'imposent :

- Dans AFFE_MODELE remplacez MODELISATION=3D par MODELISATION=D_PLAN.
- Dans IMPR_RESU / RESU remplacez NOM_CMP=('DX','DY','DZ') par NOM_CMP=('DX','DY') ou alors TOUT_CMP='OUI'. Étant donné que nous sommes en 2D DZ n'a pas de sens et conduit à une erreur.

Le paramétrage de AFFE_CHAR_MECA est tout à fait en ligne avec ceux que nous avons fait dans les exercices 1 et 2, l'arête Base est bloquée, DX=0, DY=0, pensez à supprimer DZ faute de quoi vous aurez une erreur à l'exécution de Code-Aster. La pression sur la face du même nom se paramètre exactement comme en 3D, nous reviendrons dans un instant sur ce point dans l'interprétation des résultats.

4 Interprétation des résultats dans SALOME

Tous calculs effectués, le résultat étant chargé dans le module post-pro de SALOME vous devriez avoir une image semblable à celle de la figure 3. Il reste à vérifier que les résultats 2D et 3D sont comparables. S'il le sont alors nous aurons de bonnes chances de tenir une technique au point. La puissance de ma machine (256Mo de RAM) ne me permet pas de mailler et de calculer dans un délai raisonnable les déformations d'un cube 2x2x2 avec une arête de maillage de 0.1. J'ai donc refait l'exercice très rapidement avec une maille de 0.2 de façon à pouvoir comparer la déformée du cube percé et celle de la face percée. J'ai ensuite superposé les deux maillages déformés (et oui, on peut faire deux fois import MED file dans le module post-pro...) pour arriver, après amplification x10000 au résultat figurant sur la figure 4

Le cube a été importé sans coloration de façon à le distinguer de la face. On voit, si on fait un

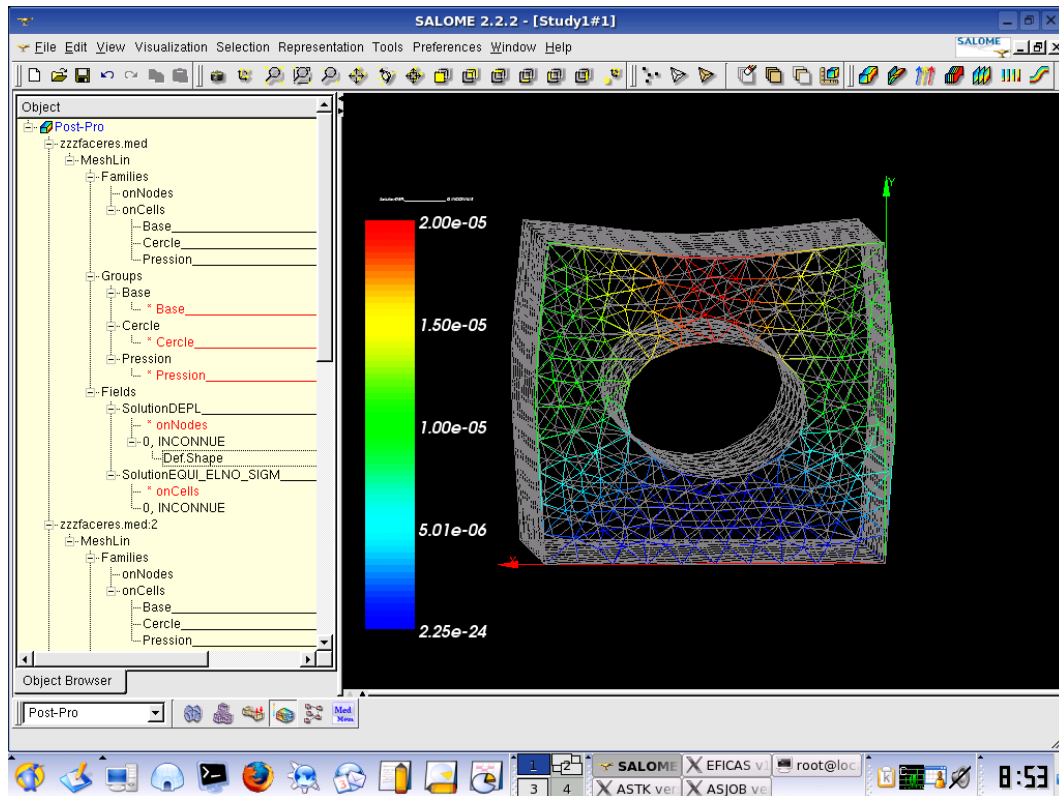


FIG. 4 – Le carré percé en avant plan du cube de l'exercice 1

agrandissement de détail haut du cercle un très léger décalage entre les deux images, la face semble légèrement plus déformée que le cube. En mesurant (avec SALOME c'est possible, voir exercice 2) on vérifie cette impression puisque le point culminant du cercle de face (la voûte) s'est affaissé de 1.92336×10^{-5} alors le point équivalent du cube a bougé de 1.92248×10^{-5} vers l'extrémité du cube et 1.88×10^{-5} vers le milieu de l'épaisseur du cube. Nous faisons donc le constat d'un écart extrêmement faible entre les deux résultats, moins de $0.5/1000$ si on compare la face 2D et la face du cube, de l'ordre de 2% si on compare une section courante du cube vers le milieu et la face 2D. A priori je dirais donc que les deux méthodes, analyse 3D et analyse 2D mettant en oeuvre une hypothèse de modélisation D_PLAN donnent des résultats tout à fait comparables. Le remplacement de D_PLAN par C_PLAN conduit par contre à des écarts bien plus significatifs, de l'ordre de 7 et 10%. L'explication est peut-être (certainement) à trouver dans le manuel de CODE-ASTER qui précise que D_PLAN est une hypothèse pour les déformations planes alors que C_PLAN est une hypothèse pour les contraintes planes. J'admets à cet endroit qu'il va falloir que je creuse la question....

5 Conclusion, auteur

Droit d'auteur : L'utilisation de ce document sous quelque forme que ce soit est absolument libre au sens que la licence GPL donne à ce terme. Je souhaite simplement, si de larges extraits de cette publication sont utilisés dans d'autres documents, qu'il soit fait mention du nom de l'auteur du document initial.

L'auteur : Jean-Marc LICHTLE Ingénieur Arts et Métiers, promotion Chalons 1973-1977.

Les commentaires sont à adresser à :

jean-marc.lichtle@gadz.org