ZZZZ296 – Validation de la position des sous-points des tuyaux

Résumé :
Ce test valide le calcul de la position des sous-points d'intégration dans le repère global pour une modélisation TUYAU_3M. Toutes les coordonnées des sous-points sont testées.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

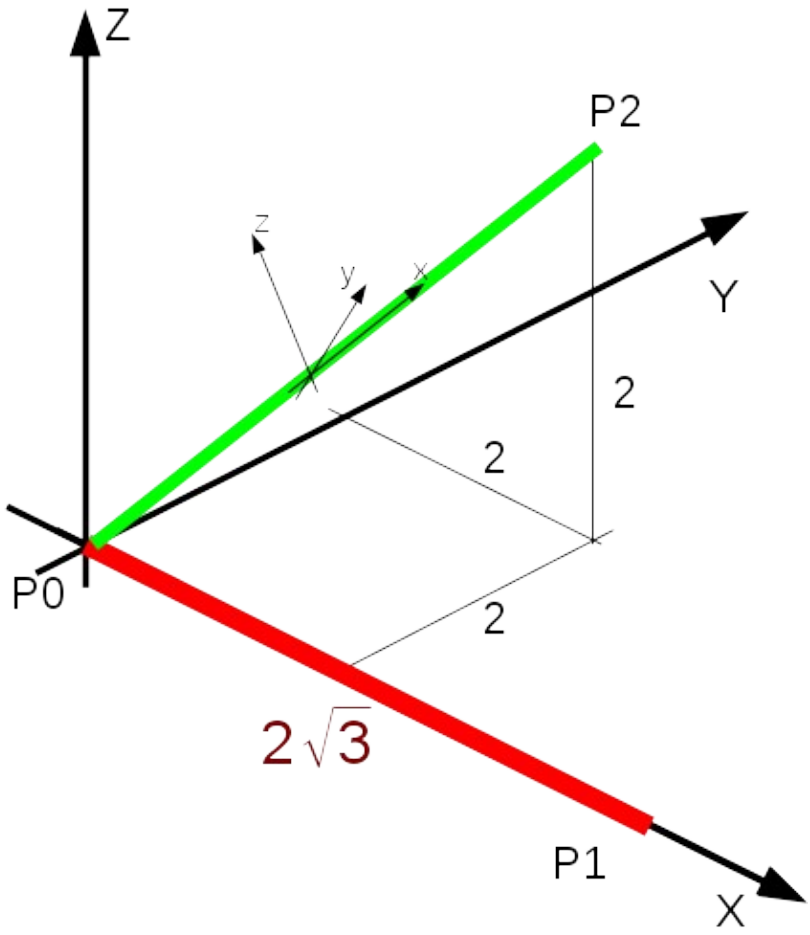

Figure 1.1-a : orientation de l'élément.

Les tuyaux sont orientés dans l'espace comme indiqué sur la Figure 1.1-a :
Coordonnées globales des points $P0$, $P1$ et $P2$:

$P0=(0.0;0.0;0.0)$
$P1=(2\sqrt{3};0.0;0.0)$
$P2=(2.0;2.0;2.0)$

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

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

Les éléments supports des tuyaux sont des SEG3 .

- La position des points d'intégration le long du SEG3 est donnée dans [R3.01.01] "Fonctions de forme et points d'intégration des éléments finis".

```
# Coordonnées des Points de Gauss sur le long du SEG3
LongPoutre = 2.0*pow(3.0,0.5)
xpg = pow(3.0/5.0,0.5)
Points={1: LongPoutre*(1.0-xpg)*0.5,
        2: LongPoutre*0.5,
        3: LongPoutre*(1.0+xpg)*0.5,}
```

- Les coordonnées des sous-points d'intégration sont fonctions du nombre de couches, du nombre de secteurs et bien sûr du diamètre et de l'épaisseur du tuyau.

```
# Coordonnées des Sous-Points "Nbfibre = (2*Ncou+1)*(2*Nsect+1)"
def CoordFibre(ifib):
    Rint = Rext-Ep
    # index des coordonnées
    numAng = ((ifib-1)%(2*Nsect+1))/(2.0*Nsect)
    numCou = ((ifib-1)/(2*Nsect+1))/(2.0*Ncou)
    y =  (Rint+Ep*numCou)*NP.cos(2.0*NP.pi*numAng)
    z = -(Rint+Ep*numCou)*NP.sin(2.0*NP.pi*numAng)
    return y,z
```

où :

- Rext et Ep sont respectivement le rayon extérieur et l'épaisseur du tuyau, renseignés dans la commande AFFE_CARA_ELEM.
- Nsect et Ncou sont respectivement le nombre de secteur et de couche, renseignés dans la commande AFFE_CARA_ELEM.

```
CARA = AFFE_CARA_ELEM(
    MODELE=MODELE,
    POUTRE=_F(GROUP_MA=('POUTRE','POUTRE0'),
              SECTION='CERCLE', CARA=('R','EP'), VALE=(10.0,1.0),
              TUYAU_NSEC = 4, TUYAU_NCOU = 2,),
)
```

- La matrice de passage du tuyau $P0P1$ au tuyau $P0P2$ permet de calculer les coordonnées des sous-points du tuyau $P0P2$ à partir des formules précédentes.

```
# Matrice de passage Axe_X vers Trisectrice
un3 = 1.0/pow(3.0,0.5); un2 = 1.0/pow(2.0,0.5); un6 = 1.0/pow(6.0,0.5)
MatPass = NP.array( [[ un3, -un2,     -un6],
                     [ un3,  un2,     -un6],
                     [ un3,  0.0, 2.0*un6]] )
```

Pour le tuyau $P0P1$ les coordonnées (x,y,z) de la fibre 'ifib' pour le point 'ipt' sont données par :

```
x = Points[ipt]
y, z = CoordFibre(ifib)
```

Pour le tuyau $P0P2$ les coordonnées (x_t,y_t,z_t) de la fibre 'ifib' pour le point 'ipt' sont données par :

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

```
# Suivant la Trisectrice
xx = Points[ipt]
yy, zz = CoordFibre(ifib)
xxt,yyt,zzt = NP.dot( MatPass, NP.array( [xx,yy,zz ] ) )
```

2.2 Grandeurs et résultats de référence

Les coordonnées de tous les sous-points sont testés.
Pour obtenir les coordonnées une table est générée à partir d'un champ de contrainte construit aux sous-points.

```
CSIEF=CREA_CHAMP(TYPE_CHAM='ELGA_SIEF_R', OPERATION="AFFE",
                 MODELE=MODELE,
   AFFE_SP=_F( CARA_ELEM = CARA,),PROL_ZERO='OUI',
   AFFE=_F(TOUT="OUI", NOM_CMP=('SIXX',), VALE= ( 0.0, ),),
)

RESU=CREA_RESU(TYPE_RESU = "EVOL_NOLI", OPERATION = "AFFE",
               NOM_CHAM='SIEF_ELGA',
              AFFE= _F(CHAM_GD = CSIEF, MODELE = MODELE, CARA_ELEM =CARA,
INST =0.0,),
)
```

Les coordonnées sont ensuite testées à l'aide de TEST_TABLE.
Par exemple pour la coordonnée 'X' du tuyau $P0P1$:

```
TEST_TABLE( REFERENCE= 'ANALYTIQUE' ,
    VALE_CALC=xx, VALE_REFE=xx, NOM_PARA='COOR_X', TABLE=TBEPS0,
    FILTRE=(_F(NOM_PARA='POINT',       VALE_I= ipt,),
            _F(NOM_PARA='SOUS_POINT', VALE_I= ifib,),),
    )
```

2.3 Incertitudes sur la solution

Aucune, solution exacte.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques du maillage

Le maillage des tuyaux est composé d'une maille type SEG3.

3.2 Caractéristiques de la modélisation

Définition du modèle :

```
MODELE=AFFE_MODELE(
    MAILLAGE=MAPOU,
    AFFE=_F(TOUT='OUI', PHENOMENE='MECANIQUE',
            MODELISATION='TUYAU_3M',),
)
```

Affectation des caractéristiques :
- Rayon et épaisseur du tuyau
- Nombre de secteur et nombre de couche

```
CARA=AFFE_CARA_ELEM(
    MODELE=MODELE,
    POUTRE=_F(GROUP_MA=('POUTRE','POUTRE0'),
              SECTION='CERCLE', CARA=('R','EP'), VALE=(10.0,1.0),
              TUYAU_NSEC = 4, TUYAU_NCOU = 2, ),
)
```

3.3 Valeurs testées et résultats

Toutes les coordonnées des sous-points pour les 2 tuyaux sont testées.

4 Synthèse des résultats

Ce test a pour but de vérifier que les positions des sous-points d'intégration de la modélisation TUYAU_3M sont bien calculées.

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