

## ZZZZ127 - Validation du mot clé LIAISON\_MAIL

---

### Résumé :

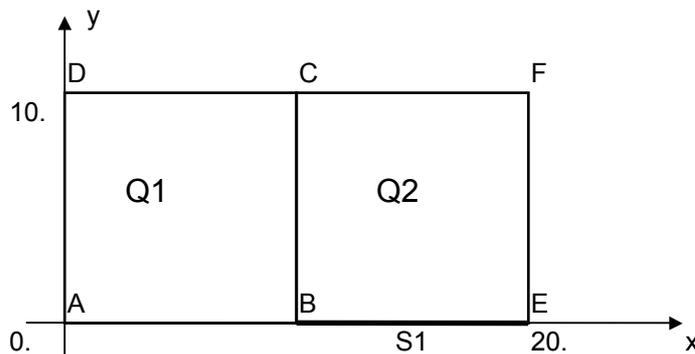
Ce test valide le mot clé `LIAISON_MAIL` des commandes `AFPE_CHAR_MECA` et `AFPE_CHAR_THER`. Ce mot clé engendre les relations linéaires entre les degrés de liberté des noeuds de 2 bords que l'on met en vis à vis. La programmation est validée en 2D et en 3D par inter-comparaison avec un calcul Aster semblable où les relations entre degrés de liberté sont directement entrées par le mot clé `LIAISON_DDL`. On valide également la transformation géométrique (rotation / translation) appliquée à l'un des bords.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie

Le problème traité est plan. La structure étudiée est 1 rectangle découpé en 2 carrés  $ABCD$  et  $BEFC$ .

La solution est établie avec un maillage utilisant 2 QUAD4 correspondant aux 2 carrés.



### 1.2 Propriétés du matériau

matériau élastique :

$$E = 10.0 \quad \text{unités S.I.}$$

$$\nu = 0.0$$

On prend  $\nu = 0.0$  pour que l'on puisse traiter ce problème plan avec une couche d'éléments 3D en ayant la solution plane.

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

1) On applique une force ponctuelle sur le point  $F$  :  $FY = 4.0$  u.s.i.

2) Blocages :

point  $A$  :  $DX = DY = 0.$

point  $D$  :  $DX = 0.$

3) Relations linéaires entre degrés de liberté :

cas de charge : cas1

$$1.0 DX(E) - 0.5 DY(D) - 0.5 DY(C) = 0.0$$

$$1.0 DY(E) + 0.5 DX(D) + 0.5 DX(C) = 0.0$$

cas de charge : cas2

$$1.0 DY(E) + 0.5 DY(D) + 0.5 DY(C) = 0.0$$

$$1.0 DY(B) + 0.5 DY(C) + 0.5 DY(F) = 0.0$$

Les conditions initiales sont sans importance ici.

## 2 Solution de référence

### 2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Dans chacun des cas, on réalise un calcul préalable avec le mot clé LIAISON\_DDL pour introduire les relations linéaires entre degrés de liberté. Ce calcul sert de référence au calcul avec le mot clé LIAISON\_MAIL qui engendre ces relations linéaires.

Pour obtenir les relations linéaires voulues avec LIAISON\_MAIL, on écrit :

**Cas1 :**

```
LIAISON_MAIL: ( NOEUD_2 : E          MAILLE_1:Q1
                  CENTRE: B          ANGL_NAUT: 90.  TRAN:( -5.  0.) )
```

Ce qui veut dire que l'on élimine les 2 degrés de liberté du noeud  $E$  en fonction des degrés de liberté du point  $E'$  obtenu lorsque l'on fait subir à  $E$  une rotation de 90 degrés autour de  $B$  puis une translation de vecteur  $(-5,0)$ .  $E'$  est donc au milieu de  $CD$ . Le vecteur déplacement de  $E$  est identifié (après rotation de 90 degrés) à celui de  $E'$ . On obtient donc les 2 équations :

$$\begin{aligned}DX(E) &= DY(E') = 0.5 DY(C) + 0.5 DY(D) \\DY(E) &= -DX(E') = -0.5 DX(C) - 0.5 DX(D)\end{aligned}$$

**Cas2 :**

```
LIAISON_MAIL: ( MAILLE_2 : S1          MAILLE_1:(Q1,Q2)
                  DDL_2:'DNOR'         DDL_1:'DNOR'
                  CENTRE: B          ANGL_NAUT: 180.  TRAN:( +5.  +10.) )
```

Ce qui veut dire que l'on élimine le déplacement normal des noeuds  $B$  et  $E$  (noeuds du segment  $SI$ ) en fonction des degrés de liberté des points  $B'$  et  $E'$  obtenus lorsque l'on fait subir à  $B$  et  $E$  une rotation de 180 degrés autour de  $B$  puis une translation de vecteur  $(+5,+10)$ .  $B'$  est donc au milieu de  $CF$  et  $E'$  au milieu de  $DC$ . Le déplacement normal de  $B$  est identifié (après rotation de 180 degrés) à celui de  $B'$ . On fait de même pour  $E$ . On obtient alors les 2 équations :

$$\begin{aligned}DY(E) &= -DY(E') = -0.5 DY(C) - 0.5 DY(D) \\DY(B) &= -DY(B') = -0.5 DY(C) - 0.5 DY(F)\end{aligned}$$

### 2.2 Résultats de référence

On observe le déplacement  $DY$  du point  $F$  :

$$\begin{aligned}\text{cas1 : } DY(F) &= 1.4153582447720D+00 \\ \text{cas2 : } DY(F) &= 1.0561898652983D+00\end{aligned}$$

Ces déplacements sont obtenus avec des relations linéaires entre degrés de liberté introduits par le mot clé LIAISON\_DDL.

### 2.3 Incertitudes sur la solution

Aucune incertitude.

## 3 Modélisation A

---

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

Le problème est résolu avec la modélisation D\_PLAN.

### 3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage est formé de :

2 QUAD4 :  $Q1 = ABCD$  et  $Q2 = BEFC$

1 SEG2 :  $SI = BE$

### 3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Référence
cas1 : $DY(F)$	1.4153582447720D+00
cas2 : $DY(F)$	1.0561898652983D+00

## 4 Modélisation B

---

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

Le problème est résolu avec la modélisation 3D.

### 4.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage est formé de :

2 HEXA8 :  $Q1$  et  $Q2$

1 QUAD4 :  $SI$

### 4.3 Fonctionnalités testées

Les mêmes que pour la modélisation A mais en 3D.

### 4.4 Grandeurs testées et résultats

Identification	Référence
cas1 : $DY(F)$	1.4153582447720D+00
cas2 : $DY(F)$	1.0561898652983D+00

## 5 Synthèse des résultats

---

Les résultats numériques, le déplacement en un point, sont rigoureusement identiques entre les deux calculs *Aster*, avec le mot clé LIAISON\_MAIL, ou avec le mot clé LIAISON\_DDL.