

Manuel de Validation**Fascicule V3.04 : Statique linéaire des structures volumiques****Document : V3.04.114**

SSLV114 - Mouvements de corps solide 2D et 3D

Résumé :

Ce test valide (en 2D et 3D) le mot clé `LIAISON_SOLIDE` de la commande `AFFE_CHAR_MECA` [U4.25.01].

Ce mot clé sert à rigidifier un ensemble de nœuds par des relations linéaires exprimant que les déplacements des nœuds "rigidifiés" sont liés entre eux par l'équation :

$$\mathbf{U}(M) = \mathbf{U}(A) + \mathbf{\Omega}(A) \wedge \mathbf{AM}.$$

Cette équation n'est valable qu'en petits déplacements.

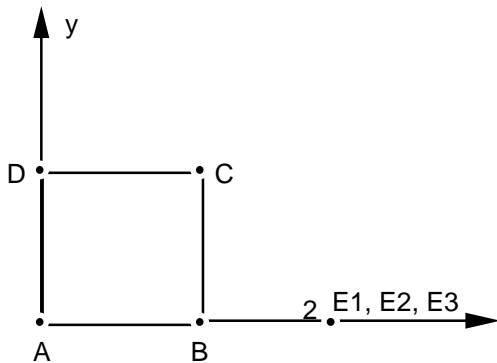
Le problème teste le 2D et le 3D ainsi que les cas particuliers :

- nœuds confondus géométriquement (2D et 3D),
- nœuds alignés (en 3D).

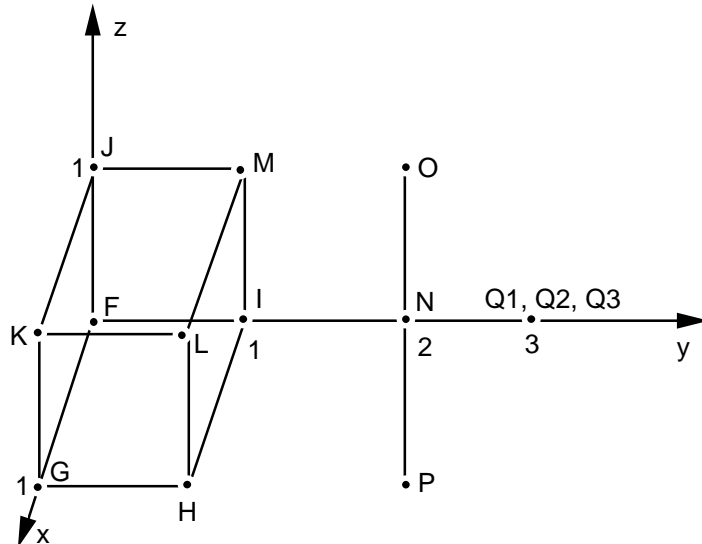
1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Problème 2D



Problème 3D



1.2 Propriétés de matériaux

$$E = 0$$

$$V = 0$$

Les éléments finis présents dans ce problème ne servent qu'à définir les ddls portés par les nœuds. Leur rigidité doit être nulle.

1.3 Conditions aux limites et chargements

Dans ce problème, on définit des groupes de nœuds "solides" :

- en 2D :
 - A, B, C, D
 - E1, E2, E3
- en 3D :
 - F, G, H, I, J, K, L, M
 - O, N, P
 - Q1, Q2, Q3

Pour chacun de ces groupes de nœuds, on impose des déplacements partiels de façon à ce que les "solides" se déplacent en respectant :

$$\left. \begin{array}{l} \text{en 2D :} \\ \text{en 3D :} \end{array} \right\} \begin{cases} \text{translation : } \mathbf{T}(A) = \mathbf{T}(E1) = \begin{pmatrix} 2. \\ 3. \end{pmatrix} \\ \text{rotation : } \theta(A) = \theta(E1) = 0.01 \\ \text{translation : } \mathbf{T}(F) = \mathbf{T}(N) = \mathbf{T}(Q1) = \begin{pmatrix} 2. \\ 3. \\ 4. \end{pmatrix} \\ \text{rotation : } \theta(F) = \theta(N) = \theta(Q1) = \begin{pmatrix} 0.001 \\ 0.002 \\ 0.003 \end{pmatrix} \end{cases}$$

Les déplacements imposés choisis pour conduire aux déplacements "solide" recherchés sont :

2D	DX (A) = 2. DY (A) = 3. DY (B) = 3.001	DX (E1) = 2. DY (E1) = 3. (+DRZ (E1) = 0.001 pour la modélisation B)
3D	DX (F, N, Q1) = 2. DY (F, N, Q1) = 3. DZ (F, N, Q1) = 4. DY (J, O) = 2.002 DY (J, O) = 2.999 DX (I) = 1.997 + DRZ (N) = 0.003 DRX (Q1) = 0.001 DRY (Q1) = 0.002 DRZ (Q1) = 0.003	pour la modélisation B

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Le mouvement des "solides" étant imposé, la solution de référence (en déplacement) est le mouvement imposé.

La solution de référence est donc exacte (en petites rotations).

2.2 Résultats de référence

$$\begin{aligned} \text{En 2D : } \mathbf{U}(C) &= \begin{pmatrix} 1.999 \\ 3.001 \end{pmatrix} ; & \mathbf{U}(E2) &= \begin{pmatrix} 2. \\ 3. \end{pmatrix} \\ \text{En 3D : } \mathbf{U}(L) &= \begin{pmatrix} 1.999 \\ 3.002 \\ 3.999 \end{pmatrix} ; & \mathbf{U}(P) &= \begin{pmatrix} 1.998 \\ 3.001 \\ 4.000 \end{pmatrix} ; & \mathbf{U}(Q3) &= \begin{pmatrix} 2. \\ 3. \\ 4. \end{pmatrix} \end{aligned}$$

2.3 Incertitude sur la solution

Solution exacte.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Les éléments finis affectés sur les mailles du maillage sont ceux des modélisations D_PLAN et 3D. Les ddls portés par les nœuds sont donc :

DX, DY en 2D,
DX, DY, DZ en 3D

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 21
Nombre de mailles et types : 1 QUAD4, 1 HEXA8, 8 SEG2

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Clés
AFFE_CHAR_MECA	LIAISON_SOLIDE [U4.25.01]

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

	Identification	Référence	Aster	% différence
2D	DX (C)	1.999	1.999	² 10 ⁻¹²
	DY (C)	3.001	3.001	² 10 ⁻¹²
	DX (E2)	2.000	2.000	² 10 ⁻¹²
	DY (E2)	3.000	3.000	² 10 ⁻¹²
3D	DX (L)	1.999	1.999	² 10 ⁻¹²
	DY (L)	3.002	3.002	² 10 ⁻¹²
	DZ (L)	3.999	3.999	² 10 ⁻¹²
	DX (P)	1.998	1.998	² 10 ⁻¹²
	DY (P)	3.001	3.001	² 10 ⁻¹²
	DZ (P)	4.000	4.000	² 10 ⁻¹²
	DX (Q3)	2.000	2.000	² 10 ⁻¹²
	DY (Q3)	3.000	3.000	² 10 ⁻¹²
	DZ (Q3)	4.000	4.000	² 10 ⁻¹²

4.2 Paramètres d'exécution

Version : 3.04
Machine : CRAY C90
Encombrement mémoire : 8 MW Temps CPU User : 5 secondes

5 Modélisation B

5.1 Caractéristiques de la modélisation

Les éléments finis affectés sur les mailles du maillage sont ceux des modélisations D_PLAN, COQUE_C_PLAN, 3D et POU_D_E.

- les nœuds 2D portent les ddls DX, DY (+ DRZ pour B et E1),
- les nœuds 3D portent les ddls DX, DY, DZ (+DRX, DRY, DRZ pour I, N et Q1).

5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 21

Nombre de mailles et types : 1 QUAD4, 1 HEXA8, 10 SEG2

5.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Clés
AFFE_CHAR_MECA	LIAISON_SOLIDE [U4.25.01]

6 Résultats de la modélisation B

6.1 Valeurs testées

	Identification	Référence	Aster	% différence
2D	DX (C)	1.999	1.999	$2 \cdot 10^{-12}$
	DY (C)	3.001	3.001	$2 \cdot 10^{-12}$
	DX (E2)	2.000	2.000	$2 \cdot 10^{-12}$
	DY (E2)	3.000	3.000	$2 \cdot 10^{-12}$
3D	DX (L)	1.999	1.999	$2 \cdot 10^{-12}$
	DY (L)	3.002	3.002	$2 \cdot 10^{-12}$
	DZ (L)	3.999	3.999	$2 \cdot 10^{-12}$
	DX (P)	1.998	1.998	$2 \cdot 10^{-12}$
	DY (P)	3.001	3.001	$2 \cdot 10^{-12}$
	DZ (P)	4.000	4.000	$2 \cdot 10^{-12}$
	DX (Q3)	2.000	2.000	$2 \cdot 10^{-12}$
	DY (Q3)	3.000	3.000	$2 \cdot 10^{-12}$
	DZ (Q3)	4.000	4.000	$2 \cdot 10^{-12}$

6.2 Paramètres d'exécution

Version : 3.04

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire : 8 MW

Système :

Temps CPU User : UNICOS 8.0

5 secondes

7 Synthèse des résultats

Les résultats sont excellents ($\varepsilon \approx 10^{-12}$).