

Manuel de Validation**Fascicule V6.02 : Statique non linéaire des structures linéiques****Document : V6.02.115**

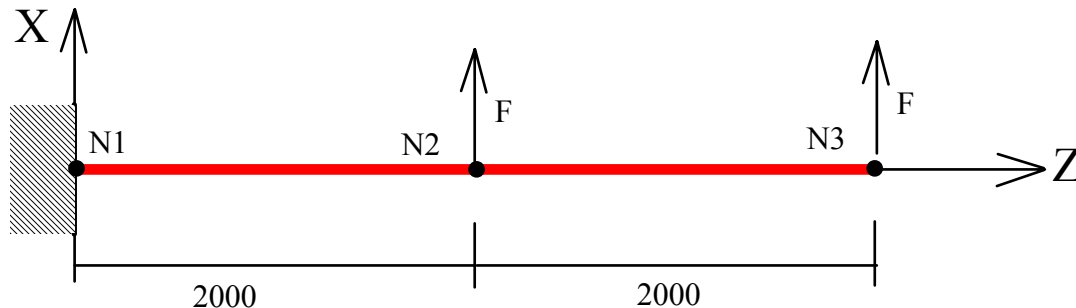
SSNL115 - Poutre cantilever en flexion simple

Résumé :

Ce test permet de vérifier le calcul des variables internes aux noeuds "VARI_ELNO_ELGA" puis des valeurs moyennes aux nœuds "VARI_NOEU_ELGA" à partir des "VARI_ELGA". Ce test concerne les éléments suivants : POU_D_TG, POU_D_T, POU_D_E.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Longueur de la barre : 4000.0mm

1.2 Propriétés du matériau

Caractéristiques élastiques :

$E = 2.1E+05$ MPa, $\nu = 0.3$, $\rho = 7.85E-06$ Kg/mm³, $\alpha = 6.7E-06$ /°C

Caractéristiques plastiques :

ECRO_LINE : D_SIGM_EPSI = 1.05E+05 MPa, SY = 240.0 MPa
 ECRO_FLEJOU : $\bar{E}P = 1.05E+05$ MPa, SU = 360.0 MPa, SY = 240.0 MPa, PUISS = 0.65,
 VMIS_POUTRE : NP = 2.2344E+05 N, MEY = 3.336336E+06 N_{mm}, MPY = 5.258208E+06 N_{mm},
 CAY = 8.100000E-01, CBY = 3.000000E-03, MEZ = 1.490016E+06 N_{mm},
 MPZ = 2.650968E+06 N_{mm}, CAZ = 8.100000E-01, CBZ = 3.000000E-03,
 MPX = 5.474160E+05 N_{mm}

Caractéristiques mécaniques de la poutre : POUTRE : SECTION = 'GENERALE',

A (mm ²)	IY (mm ⁴)	IZ (mm ⁴)	JX (mm ⁴)	JG (mm ⁶)	IZR2 (mm ⁵)
9.3100E+02	6.88087E+05	1.76294E+05	1.52060E+04	5.60390E+06	7.95527E+06
AY	AZ	EY (mm)	EZ (mm)	IYR2 (mm ⁵)	
1.1702E+00	1.1964E+00	2.3446E+01	0.0000E+00	0.0000E+00	

1.3 Conditions aux limites et chargements

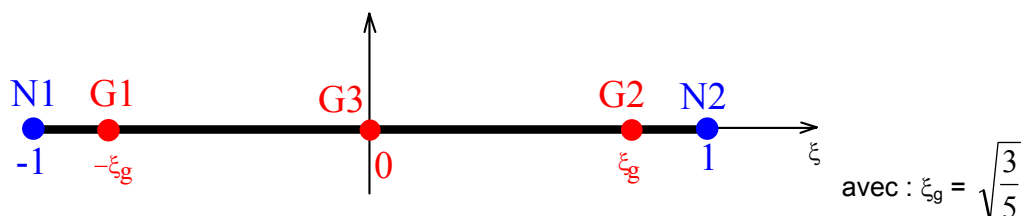
Au nœud N1 blocage de tous les DDL : DX, DY, DZ, DRX, DRY, DRZ

Force imposé aux nœuds N2 et N3 suivant l'axe x : F = 500N.

2 Solution de référence

2.1 Méthode

Pour les modèles suivants de poutres : POU_D_TG, POU_D_T, POU_D_E, le schéma d'intégration se fait sur un élément fini de type "SEG2" avec 3 points d'intégration [R3.01.00] [R3.01.01] [R3.08.01]. La figure suivante représente un "SEG2" avec la position des points d'intégration.

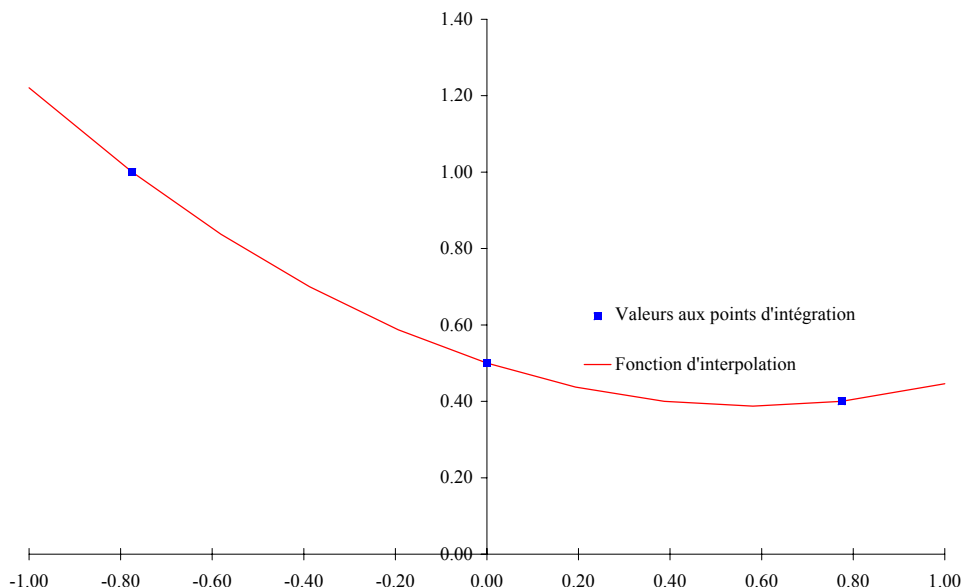


La fonction permettant de calculer les valeurs aux nœuds à partir des valeurs aux points d'intégration est de degré 2. L'expression suivante permet de calculer la valeur interpolée à une abscisse ξ , à partir des valeurs connues aux point d'intégration.

$$V(\xi) = \frac{V_{g1}}{2} \cdot \left(\frac{\xi}{\xi_g} \right) \cdot \left(\frac{\xi}{\xi_g} - 1 \right) + V_{g3} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{\xi_g} \right) \cdot \left(1 + \frac{\xi}{\xi_g} \right) + \frac{V_{g2}}{2} \cdot \left(\frac{\xi}{\xi_g} \right) \cdot \left(\frac{\xi}{\xi_g} + 1 \right)$$

avec V_{g1} , V_{g2} , V_{g3} les valeurs connues aux points d'intégration.

On retrouve bien que $V(-\xi_g) = V_{g1}$, $V(0) = V_{g3}$, $V(\xi_g) = V_{g2}$. La figure suivante montre un exemple d'interpolation réalisé avec la fonction précédente.



2.2 Grandeurs et résultats de référence

Calcul des variables internes aux noeuds "VARI_ELNO_ELGA" puis des valeurs moyennes aux nœuds "VARI_NOEU_ELGA" à partir des "VARI_ELGA".

2.3 Incertitudes sur la solution

Aucune sur les valeurs interpolées aux nœuds à partir des valeurs connues aux points d'intégration.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation et du maillage

Le maillage est constitué de 2 éléments linéiques : "POU_D_TG"

3.2 Fonctionnalités testées

Commandes

CALC_ELEM	OPTION	VARI_ELNO_ELGA
CALC_NO	OPTION	VARI_NOEU_ELGA

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

- La variable V7 aux points d'intégration G1, G2, G3 pour les deux mailles.
Ces valeurs sont obtenues directement après un STAT_NON_LINE. Elles sont les données d'entrée de la fonctionnalité à tester.

VARI_ELGA	V7 au point G1	V7 au point G3	V7 au point G2
Maille M1	8.32692E-01	6.01116E-01	3.69098E-01
Maille M2	2.67395E-01	1.51149E-01	4.04224E-02

- La variable V7 aux nœuds N1, N2 et N3.
Les valeurs théoriques sont obtenues à l'aide de la fonction d'interpolation. Les valeurs du Code_Aster sont obtenues après un CALC_ELEM, option "VARI_ELNO_ELGA".

VARI_ELNO_ELGA	Valeur théorique	Code_Aster	% Erreur relative
Maille M1, V7 au nœud N1	8.99996E-01	8.99996E-01	< 1.0E-04
Maille M1, V7 au nœud N2	3.01499E-01	3.01498E-01	< 1.0E-04
Maille M2, V7 au nœud N2	3.02259E-01	3.02259E-01	< 1.0E-04
Maille M2, V7 au nœud N3	9.23832E-03	9.23854E-03	2.4E-03

- La variable V7 aux nœuds N1, N2 et N3.
Les "VARI_NOEU_ELGA" sont les moyennes des "VARI_ELNO_ELGA" calculées aux nœuds, elles sont obtenues pour le Code_Aster par un CALC_NO.

VARI_NOEU_ELGA	Valeur théorique	Code_Aster	% Erreur relative
V7 au nœud N1	8.99996E-01	8.99996E-01	< 1.0E-04
V7 au nœud N2	3.01879E-01	3.01879E-01	< 1.0E-04
V7 au nœud N3	9.23832E-03	9.23854E-03	2.38E-03

5 Synthèse

Les résultats montrent le bon fonctionnement du passage des variables des points de Gauss aux nœuds.