

SSNP163 – Validation de la loi de comportement des aciers sous irradiations en contraintes planes

Résumé :

Ce test élémentaire a pour objectif de valider la loi de comportement `IRRAD3M` des aciers sous irradiations en contraintes planes.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Il s'agit d'une plaque carrée de coté 1 mm

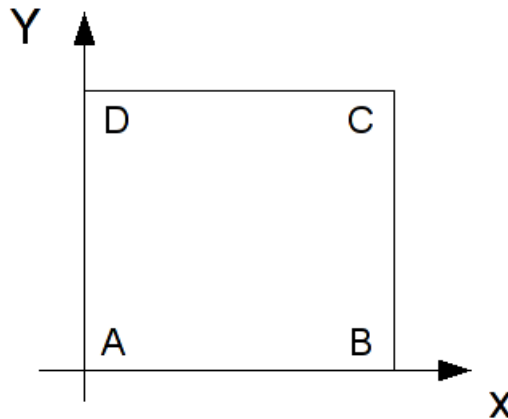


Figure 1.1-a : Géométrie du problème.

1.2 Propriétés matériaux

Les différentes propriétés matériaux sont données ci-dessous.

Les paramètres matériaux utilisés dans ce cas test **ne doivent pas être utilisés pour faire des études**. Ils ne correspondent pas à des caractéristiques réelles.

Module d'Young : $E = 210000.0 - 30.0 T$ en MPa

Coefficient de Poisson : $\nu = 0.30 + 5.0E-05 T$

Coefficient de dilatation thermique : $\alpha = (15.0 + 0.002 T) 1.0E-06$

Partie plastique

$$\kappa = 0.8$$

Limite d'élasticité à 0.2% en MPa : $R_{02} = R_{02}^0 \cdot C_w \cdot R_e \cdot I_r \cdot R_e$
avec

$$R_{02}^0 = 270.0 - 0.65 T + 0.001 T^2$$

$$C_w \cdot R_e = 1.0$$

$$I_r \cdot R_e = \left(4.0 - 3.0 e^{\frac{-IRRA}{3}} \right)$$

Contrainte ultime en MPa : $R_m = R_{02(T, IRRA)} + (R_m^0 - R_{02}^0) \cdot C_w \cdot R_m \cdot I_r \cdot R_m$
avec

$$R_m^0 = 600.0 - 1.5 T + 0.010 T^2$$

$$C_w \cdot R_m = 0.50$$

$$I_r \cdot R_m = 0.005 - 0.002 \left(1.0 - e^{\frac{-IRRA}{4.0}} \right) + e^{\frac{-IRRA}{1.8}}$$

Allongement réparti : $\epsilon_u = \ln(1.0 + \epsilon_u^0 \cdot C_{w_} \epsilon_u \cdot I_{r_} \epsilon_u \cdot 1.0E-02)$
avec

$$\epsilon_u^0 = 5.0 - 0.15 T + 0.0007 T^2$$

$$C_{w_} \epsilon_u = 1.0$$

$$I_{r_} \epsilon_u = e^{-IRRA}$$

Partie irradiation

$$A_{i0} = 3.0E-06 \text{ MPa}^{-1} \cdot \text{dpa}^{-1}$$

$$\eta_{is} = 1000 \text{ MPa} \cdot \text{dpa}$$

Partie gonflement

$$R = 0.0020 \text{ dpa}^{-1}$$

$$\alpha = 1.0$$

$$\phi_0 = 40.0 \text{ dpa}$$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Pour les arêtes AB et DC , $DY=0$

Pour l'arête AD , $DX=0$

On applique de plus une rampe linéaire de température ayant pour maximum $400^\circ C$ ainsi qu'une rampe linéaire d'irradiation ayant pour maximum 140 dpa .

2 Solution de référence

2.1 Résultats de référence

C'est un cas test de non-régression.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation utilisée dans le cas test est la suivante : **Éléments 2D 'C_PLAN' (QUA4)**

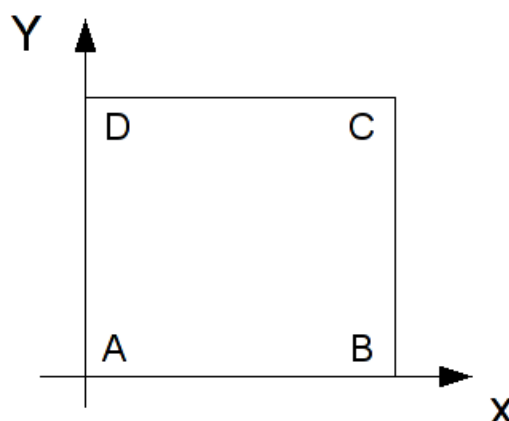


Figure 3.1-a : Géométrie et maillage de la modélisation utilisée.

Découpage : 1 maille QUAD4 selon l'axe des x
1 maille QUAD4 selon l'axe des y

Nœuds :

A : maille $M1$ nœud $N1$
 B : maille $M1$ nœud $N2$
 C : maille $M1$ nœud $N3$
 D : maille $M1$ nœud $N4$

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 4
Nombre de mailles et types : 1 QUAD4, 3 SEG2.

3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Champ	Grandeur	Référence	Tolérance
t= 20 M1 Point 1	SIEF_ELGA	SIYY	-2,20348E+02	1.0E-04%
t=120 M1 Point 1	SIEF_ELGA	SIYY	-8,73333E-04	1.0E-04%
t=160 M1 Point 1	SIEF_ELGA	SIYY	-2,22222E+02	1.0E-04%
t=200 M1 Point 1	SIEF_ELGA	SIYY	-2,22222E+02	1.0E-04%
t= 90 M1 Point 1	VARI_ELGA	V1	4,76458E-03	1.0E-04%
t=100 M1 Point 1	VARI_ELGA	V1	5,38907E-03	1.0E-04%
t=110 M1 Point 1	VARI_ELGA	V2	1,30893E+03	1.0E-04%
t=200 M1 Point 1	VARI_ELGA	V2	2,31584E+04	1.0E-04%
t=200 M1 Point 1	VARI_ELGA	V4	6,66667E-02	1.0E-04%
t=110 M1 Point 1	VARI_ELGA	V3	9,26799E-04	1.0E-04%
t=200 M1 Point 1	VARI_ELGA	V3	6,64753E-02	1.0E-04%

4 Commentaires

Ce cas test permet de s'assurer de la pérennité des résultats issus de la loi de comportement IRRAD3M en contraintes planes.