

SZLZ107 - Critères d'amorçage en fatigue sous chargements multi-axiaux pour une localisation critique de la structure

Résumé :

Ce test a pour but le calcul des critères de fatigue multiaxial pour les chargements périodiques et non-périodiques en utilisant `POST_FATIGUE` pour une localisation critique de la structure. L'objectif de ce cas-test est de retrouver les même résultats de calculs obtenus par `CALC_FATIGUE`.

modélisation A	critères <code>CROSSLAND</code> , <code>DANG VAN-PAPADOPOULOS</code> et en formule
modélisation B	critères en formules (retrouver les résultats de cas-test <code>SSLV135D</code>), <code>'MATAKE_MODI_AC'</code> , <code>DANG_VAN_MODI_AC</code> (retrouver les résultats des cas-tests <code>SSLV135A</code>) ;
modélisation C	critères en formules (retrouver les résultats de cas-test <code>SSLV135E</code>) ;
modélisation D	critères en formules (retrouver les résultats de cas-test <code>SSLV135F</code>) ;
modélisation E	critères en formules, <code>'MATAKE_MODI_AV'</code> , <code>DANG_VAN_MODI_AV</code> , <code>FATESOCI_MODI_AV</code> (retrouver les résultats des cas-tests <code>SSLV135B</code>)
modélisation F	critères <code>MATAKE_MODI_AC</code> , <code>DANG_VAN_MODI_AC</code> , <code>MATAKE_MODI_AV</code> , <code>DANG_VAN_MODI_AV</code> , <code>FATESOCI_MODI_AV</code> . On teste le changement de la direction du plan critique sur lequel le dommage ou le cisaillement est maximum

Les résultats fournis par l'opérateur `POST_FATIGUE` sont tout à fait satisfaisants.

1 Problème de référence

1.1 Modélisation A

L'analyse consiste à déterminer le critère de CROSSLAND et le critère de DANG VAN-PAPADOPOULOS en un point d'une structure soumise à un chargement multiaxial périodique radial.

Critère de CROSSLAND :

$$\tau_a + a P_{max} - b \leq 0 \text{ où :}$$

$$\tau_a = \frac{1}{2} \text{Max}_{0 \leq t_0 \leq T} \text{Max}_{0 \leq t_1 \leq T} \|\tilde{s}(t_1) - \tilde{s}(t_0)\| = \frac{1}{2} \text{Max}_{0 \leq t_0 \leq T} \text{Max}_{0 \leq t_1 \leq T} \sqrt{\frac{1}{2}(\tilde{s}_{11}^2 + \tilde{s}_{22}^2 + \tilde{s}_{33}^2 + 2\tilde{s}_{12}^2 + 2\tilde{s}_{13}^2 + 2\tilde{s}_{23}^2)}$$

amplitude de scission avec \tilde{s} déviateur du tenseur des contraintes σ

$$P_{max} = \text{Max}_{0 \leq t \leq T} \left(\frac{1}{3} \text{trace}(\sigma) \right) = \text{pression hydrostatique maximale}$$

$$a = \left(\tau_0 - \frac{d_0}{\sqrt{3}} \right) / \frac{d_0}{3} \text{ et } b = \tau_0$$

avec τ_0 = limite d'endurance en cisaillement pur alterné

d_0 = limite d'endurance en traction-compression pure alternée

Le critère est : $R_{crit} = \tau_a + a P_{max} - b$

Si R_{crit} est négatif ou nul, il n'y a pas de dommage. Si R_{crit} est positif, il est susceptible d'y avoir du dommage.

Critère de DANG VAN-PAPADOPOULOS :

$$K^* + a P_{max} - b \leq 0$$

où $K^* = R / \sqrt{2}$ où R rayon de la plus petite sphère circonscrite au trajet de chargement dans l'espace des déviateurs de contraintes \tilde{s} .

$$R = \text{Max}_{0 \leq t \leq T} \sqrt{(\tilde{s}(t) - C^*) : (\tilde{s}(t) - C^*)} \text{ où } C^* \text{ est le centre de l'hypersphère}$$

$$C^* = \text{Min}_{C \in K} \text{Max}_{0 \leq t \leq T} \sqrt{(\tilde{s}(t) - C) : (\tilde{s}(t) - C)}$$

$$P_{max} = \text{Max}_{0 \leq t \leq T} \left(\frac{1}{3} \text{trace}(\sigma) \right) = \text{pression hydrostatique maximale}$$

$$a = \left(\tau_0 - \frac{d_0}{\sqrt{3}} \right) / \left(\frac{d_0}{3} \right) \text{ et } b = \tau_0$$

avec τ_0 = limite d'endurance en cisaillement pur alterné

d_0 = limite d'endurance en traction-compression pure alternée

Le critère est : $R_{crit} = K^* + a P_{max} - b$

Si R_{crit} est négatif ou nul, il n'y a pas de dommage. Si R_{crit} est positif, il est susceptible d'y avoir du dommage.

1.1.1 Propriétés de matériaux

τ_0 = limite d'endurance en cisaillement pur alterné = 352. MPa

d_0 = limite d'endurance en traction-compression pure alternée = 540.97 MPa

1.1.2 Histoire du chargement

t	1.	2.	3.
$\sigma_{xx}(t)$	411.	0.	-411.
$\sigma_{xy}(t)$	205.	0.	-205.
$\sigma_{yy}(t) = \sigma_{zz}(t) = \sigma_{xz}(t) = \sigma_{yz}(t)$	0.	0.	0.

Le chargement est considéré périodique.

1.2 Modélisation B

Les propriétés de matériaux et l'histoire de chargement sont identiques et obtenues à partir des castests SSLV135A.

1.3 Modélisation C

Les propriétés de matériaux et l'histoire de chargement sont identiques et obtenues à partir des castest SSLV135E .

1.4 Modélisation D

Les propriétés de matériaux et l'histoire de chargement sont identiques et obtenues à partir du cas-test SSLV135F .

1.5 Modélisation E

Les propriétés de matériaux et l'histoire de chargement sont identiques et obtenues à partir des castest SSLV135B .

1.6 Modélisation F

Les propriétés de matériaux et l'histoire de chargement sont identiques et obtenues à partir des castest SSLV135G

2 Solution de référence

2.1 Modélisation A

2.1.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Les résultats de référence sont issus de la thèse de I. PAPADOPOULOS [bib1]. Pour le critère de **CROSSLAND**, on peut également les obtenir manuellement.

Le chargement étant radial les deux critères doivent fournir les mêmes résultats.

2.1.2 Résultats de Référence

Pour le **critère de CROSSLAND**, on teste la valeur de l'amplitude de scission, la valeur de la pression hydrostatique maximale et la valeur du critère :

$$\tau_a = 313.579 \text{ Mpa} \quad P_{max} = 137. \text{ Mpa} \quad R_{crit} = -8.281$$

Pour le **critère de DANG VAN-PAPADOPOULOS**, on teste la valeur du rayon de la plus petite sphère circonscrite au chargement, la valeur de la pression hydrostatique maximale et la valeur du critère :

$$K^* = 313.579 \text{ Mpa} \quad P_{max} = 137. \text{ Mpa} \quad R_{crit} = -8.281$$

2.2 Modélisations B, C, D, E et F

On se base sur les modélisations calculées par `CALC_FATIGUE` dans le cas-test SSLV135. Voir [V3.04.135] pour les solutions de références.

2.3 Incertitude sur la solution

Solutions analytiques ou obtenues à partir de `CALC_FATIGUE`.

2.4 Références bibliographiques

1. Thèse de I. PAPADOPOULOS "Fatigue polycyclique des métaux : une nouvelle approche" (1987) ENPC.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

On teste les critères CROSSLAND , DANG VAN-PAPADOPOULOS et en formule.

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage n'est pas requis.

3.3 Grandeurs testées et résultats

Pour des critères appelés par les noms :

Identification	Type de référence	Valeur de référence
Critère de CROSSLAND		
PRES_HYDRO_MAX (P_{max})	' SOURCE_EXTERNE '	137.
AMPLI_CISSION (τ_a)	' SOURCE_EXTERNE '	313.579
Critère (R_{crit})	' SOURCE_EXTERNE '	-8.281
Critère de DANG VAN-PAPADOPOULOS		
PRES_HYDRO_MAX (P_{max})	' SOURCE_EXTERNE '	137.
RAYON_SPHERE (k^*)	' SOURCE_EXTERNE '	313.579
Critère (R_{crit})	' SOURCE_EXTERNE '	-8.281

Pour des critères appelés par la formule :

Identification	Type de référence	Valeur de référence
Critère de CROSSLAND		
PHYDRM (P_{max})	' SOURCE_EXTERNE '	137.
AMPCIS (τ_a)	' SOURCE_EXTERNE '	313.579
Critère (R_{crit})	' SOURCE_EXTERNE '	-8.281
Critère de DANG VAN-PAPADOPOULOS		
PHYDRM (P_{max})	' SOURCE_EXTERNE '	137.
RAYSPH (k^*)	' SOURCE_EXTERNE '	313.579
Critère (R_{crit})	' SOURCE_EXTERNE '	-8.281

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

On teste les critères en formules (retrouver les résultats de cas-test SSLV135D), 'MATAKE_MODI_AC' DANG_VAN_MODI_AC (retrouver les résultats des cas-tests SSLV135A) ;

4.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage n'est pas requis.

4.3 Grandeurs testées et résultats

Pour les grandeurs de SSLV135D :

Identification	Type de référence	Valeur de référence
'DEPSPE'	'ANALYTIQUE'	7.5E-4
'EPSPRI'	'ANALYTIQUE'	7.625E-4
'SIGNM1'	'ANALYTIQUE'	200
'APHYDR'	'ANALYTIQUE'	66.6666
'DENDIS'	'ANALYTIQUE'	0.45
'DENDIE'	'ANALYTIQUE'	0.173333
'DSIGEQ'	'ANALYTIQUE'	200
'EPSNM1'	'ANALYTIQUE'	1.75E-3
'INVA2S'	'ANALYTIQUE'	1.616666E-3
'DSITRE'	'ANALYTIQUE'	50
'DEPTRE'	'ANALYTIQUE'	6.0625E-4
'DEPTRE'	'ANALYTIQUE'	3.67423E-3

Pour les critères 'MATAKE_MODI_AC' et le critère en formule associé (SSLV135A) avec l'option COURBE_GRD_VIE = 'WOHLER' et pour l'option COURBE_GRD_VIE = 'FORM_VIE' et FORMULE_VIE = WHOL:

Identification	Type de référence	Valeur de référence
$\Delta \tau(n_1)$	'ANALYTIQUE'	1.500000E+02
composante x de n_1	'ANALYTIQUE'	-7.071068E-01
composante y de n_1	'ANALYTIQUE'	7.071068E-01
composante z de n_1	'ANALYTIQUE'	0.0
$N_{\max}(n_1)$	'ANALYTIQUE'	5.000000E+01
$N_m(n_1)$	'ANALYTIQUE'	0.0
$\varepsilon_{\max}(n_1)$	'ANALYTIQUE'	1.750000E-04

$\varepsilon_m(n_1)$	'ANALYTIQUE'	0.0
$\sigma_{eq}(n_1)$	'ANALYTIQUE'	3.000000E+02
$Nb_{cr}(n_1)$	'ANALYTIQUE'	1.094600E+04
$ENDO(n_1)$	'ANALYTIQUE'	9.135647E-05
$\Delta\tau(n_2)$	'ANALYTIQUE'	1.500000E+02
composante x de n_2	'ANALYTIQUE'	7.071068E-01
composante y de n_2	'ANALYTIQUE'	7.071068E-01
composante z de n_2	'ANALYTIQUE'	0.0
$N_{max}(n_2)$	'ANALYTIQUE'	5.000000E+01
$N_m(n_2)$	'ANALYTIQUE'	0.0
$\varepsilon_{max}(n_2)$	'ANALYTIQUE'	1.750000E-04
$\varepsilon_m(n_2)$	'ANALYTIQUE'	0.0
$\sigma_{eq}(n_2)$	'ANALYTIQUE'	3.000000E+02
$Nb_{cr}(n_2)$	'ANALYTIQUE'	1.094600E+04
$ENDO(n_2)$	'ANALYTIQUE'	9.135647E-05

Pour les critères 'DANG_VAN_MODI_AC' et le critère en formule associé (SSLV135A) avec l'option COURBE_GRD_VIE = 'WOHLER' et pour l'option COURBE_GRD_VIE = 'FORM_VIE' et FORMULE_VIE = 'WHOL' :

Identification	Type de référence	Valeur de référence
$\Delta\tau(n_1)$	'ANALYTIQUE'	1.500000E+02
composante x de n_1	'ANALYTIQUE'	7.071068E-01
composante y de n_1	'ANALYTIQUE'	7.071068E-01
composante z de n_1	'ANALYTIQUE'	0.0
$N_{max}(n_1)$	'ANALYTIQUE'	5.000000E+01
$N_m(n_1)$	'ANALYTIQUE'	0.0
$\varepsilon_{max}(n_1)$	'ANALYTIQUE'	1.750000E-04
$\varepsilon_m(n_1)$	'ANALYTIQUE'	0.0
$\sigma_{eq}(n_1)$	'ANALYTIQUE'	2.750000E+02
$Nb_{cr}(n_1)$	'ANALYTIQUE'	1.490300E+04

$ENDO(n_1)$	'ANALYTIQUE'	6.709959E-05
$\Delta\tau(n_2)$	'ANALYTIQUE'	1.500000E+02
composante x de n_2	'ANALYTIQUE'	-7.071068E-01
composante y de n_2	'ANALYTIQUE'	7.071068E-01
composante z de n_2	'ANALYTIQUE'	0.0
$N_{\max}(n_2)$	'ANALYTIQUE'	5.000000E+01
$N_m(n_2)$	'ANALYTIQUE'	0.0
$\varepsilon_{\max}(n_2)$	'ANALYTIQUE'	1.750000E-04
$\varepsilon_m(n_2)$	'ANALYTIQUE'	0.0
$\sigma_{eq}(n_2)$	'ANALYTIQUE'	2.750000E+02
$Nb_{cr}(n_2)$	'ANALYTIQUE'	1.490300E+04
$ENDO(n_2)$	'ANALYTIQUE'	6.709959E-05

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation

On teste les critères en formules (retrouver les résultats de cas-test SSLV135E)

5.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage n'est pas requis.

5.3 Grandeurs testées et résultats

La valeur de référence correspond à l'endommagement (ENDO1) et les résultats ont été obtenus via la **formule de Basquin** :

Identification	Type de référence	Valeur de référence
Critères		
$\frac{ SIPR1 - SIPR2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	1.0707149E-03
$\frac{ SITN1 - SITN2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	1.0707149E-03
$\frac{SIPN1 - SIPN2}{2}$	'ANALYTIQUE'	1.0707149E-03
$\frac{SIGEQ1 - SIGEQ2}{2}$	'ANALYTIQUE'	4.287285E-03

La valeur de référence correspond toujours à l'endommagement (ENDO1) et les résultats ont été obtenus avec une **interpolation** de la courbe de Wöhler :

Identification	Type de référence	Valeur de référence
Critères		
$\frac{ SIPR1 - SIPR2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	1.9212572E-03
$\frac{ SITN1 - SITN2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	1.9212572E-03
$\frac{SIPN1 - SIPN2}{2}$	'ANALYTIQUE'	1.9212572E-03
$\frac{SIGEQ1 - SIGEQ2}{2}$	'ANALYTIQUE'	5.8175699E-03

6 Modélisation D

6.1 Caractéristiques de la modélisation

On teste les critères en formules (retrouver les résultats de cas-test sslv135F)

6.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage n'est pas requis.

6.3 Grandeurs testées et résultats

Résultat obtenu avec le premier chargement (`sol_nl` de SSLV135F) :

La valeur de référence correspond à l'endommagement (ENDO1) et les résultats ont été obtenus via la **formule de Basquin** :

Identification	Type de référence	Valeur de référence
Critères		
$\frac{ EPSN1 - EPSN2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	1.08363973E-05
$\frac{ ETPR1 - ETPR2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	1.0 8363973 E-0 5
$\frac{ ETEQ1 - ETEQ2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	1.06338423E-05

La valeur de référence correspond toujours à l'endommagement (ENDO1) et les résultats ont été obtenus avec une **interpolation** de la courbe de Wöhler :

Identification	Type de référence	Valeur de référence
Critères		
$\frac{ EPSN1 - EPSN2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	3.26558686E-05
$\frac{ ETPR1 - ETPR2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	3.26558686E-05
$\frac{ ETEQ1 - ETEQ2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	3.21404432E-05

Résultat obtenu avec le deuxième chargement (`sol_nl2` de SSLV135F) :

La valeur de référence correspond à l'endommagement (ENDO1) et les résultats ont été obtenus via la **formule de Basquin** :

Identification	Type de référence	Valeur de référence
Critères		
$\frac{ EPSN1 - EPSN2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	1.449229E-04

$\frac{ ETPR1 - ETPR2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	1. 449229 E-0 4
$\frac{ ETEQ1 - ETEQ2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	6.5320499E-05

La valeur de référence correspond toujours à l'endommagement (ENDO1) et les résultats ont été obtenus avec une **interpolation** de la courbe de Wöhler :

Identification	Type de référence	Valeur de référence
Critères		
$\frac{ EPSN1 - EPSN2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	2.408735E-04
$\frac{ ETPR1 - ETPR2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	2.408735 E-0 4

Résultat obtenu avec le troisième chargement (SOL_NL3 de SSLV135F) :

La valeur de référence correspond à l'endommagement (ENDO1) et les résultats ont été obtenus via la **formule de Basquin** :

Identification	Type de référence	Valeur de référence
Critères		
$\frac{ EPPR1 - EPPR2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	1.377855E-02

La valeur de référence correspond toujours à l'endommagement (ENDO1) et les résultats ont été obtenus avec une **interpolation** de la courbe de Wöhler :

Identification	Type de référence	Valeur de référence
Critères		
$\frac{ EPPR1 - EPPR2 }{2}$	'ANALYTIQUE'	2.1858445E-03

7 Modélisation E

7.1 Caractéristiques de la modélisation

On teste les critères en formules, 'MATAKE_MODI_AV', 'DANG_VAN_MODI_AV', 'FATESOCI_MODI_AV' (retrouver les résultats des cas-tests SSLV135B)

7.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage n'est pas requis.

7.3 Grandeurs testées et résultats

Pour les critères 'MATAKE_MODI_AV' et le critère en formule associé (SSLV135B)

Pour les résultats avec l'option COURBE_GRD_VIE='WOHLER' et pour l'option COURBE_GRD_VIE = 'FORM_VIE' et FORMULE_VIE = 'WHOL' :

Identification	Type de référence	Valeur de référence
composante x de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER ,	-0.38268343236509 0.38268343236509
composante y de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER ,	0.92718385456679 0.92387953251129
composante z de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER ,	0.00000000000000E+00
$ENDO(n_1)$	'AUTRE_ASTER ,	7.0532362250863E-04

Dans le tableau ci-dessus, les composantes x et y de n_1 et n_2 ont deux valeurs parce qu'il existe deux vecteurs qui correspondent à la même valeur d'endommagement $ENDO(n_1) = ENDO(n_2)$.

Pour les résultats avec l'option COURBE_GRD_VIE= 'FORM_VIE' et FORMULE_VIE = WHOL_F:

Identification	Type de référence	Valeur de référence
composante x de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER ,	-0.38268343236509 0.38268343236509
composante y de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER ,	0.92718385456679 0.92387953251129
composante z de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER ,	0.00000000000000E+00
$ENDO(n_1)$	'AUTRE_ASTER ,	3.3180845213285E-04

Dans le tableau ci-dessus, les composantes x et y de n_1 et n_2 ont deux valeurs parce qu'il existe deux vecteurs qui correspondent à la même valeur d'endommagement $ENDO(n_1) = ENDO(n_2)$.

Pour les critères ' DANG_VAN_MODI_AV ' et le critère en formule associé (SSLV135B)

Pour les résultats avec l'option COURBE_GRD_VIE='WOHLER' et pour l'option COURBE_GRD_VIE='FORM_VIE' et FORMULE_VIE = WHOL:

Identification	Type de référence	Valeur de référence
composante x de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER'	-7.0710678118655E-01 7.0710678118655E-01
composante y de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER'	7.0710678118655E-01
composante z de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER'	0.0000000000000E+00
$ENDO(n_1)$	'AUTRE_ASTER'	1.3419917535855E-04

Dans le tableau ci-dessus, les composantes x et y de n_1 et n_2 ont deux valeurs parce qu'il existe deux vecteurs qui correspondent à la même valeur d'endommagement $ENDO(n_1) = ENDO(n_2)$.

Pour les résultats avec l'option COURBE_GRD_VIE= 'FORM_VIE' et FORMULE_VIE = WHOL_F:

Identification	Type de référence	Valeur de référence
composante x de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER'	-7.0710678118655E-01 7.0710678118655E-01
composante y de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER'	7.0710678118655E-01
composante z de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER'	0
$ENDO(n_1)$	'AUTRE_ASTER'	8.7633062468223E-05

Dans le tableau ci-dessus, les composantes x et y de n_1 et n_2 ont deux valeurs parce qu'il existe deux vecteurs qui correspondent à la même valeur d'endommagement $ENDO(n_1) = ENDO(n_2)$.

Pour les critères ' FATESOCI_MODI_AV ' et le critère en formule associé (SSLV135B)

Pour les résultats avec l'option COURBE_GRD_VIE='WOHLER', COURBE_GRD_VIE='FORM_VIE' et FORMULE_VIE = MANCO1:

Identification	Type de référence	Valeur de référence
composante x de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER'	-4.3837114678908E-01 4.3837114678908E-01
composante y de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER'	8.9879404629917E-01
composante z de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER'	0
$ENDO(n_1)$	'AUTRE_ASTER'	1.6823455707218E-01

Dans le tableau ci-dessus, la composante x de n_1 et n_2 a deux valeurs parce qu'il existe deux vecteurs qui correspondent à la même valeur d'endommagement $ENDO(n_1) = ENDO(n_2)$.

Pour les résultats avec l'option COURBE_GRD_VIE= 'FORM_VIE' et FORMULE_VIE = MANCO2:

Identification	Type de référence	Valeur de référence
composante x de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER'	-0.43051109680829 0.43051109680830
composante y de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER'	0.90258528434986
composante z de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER'	6.1232339957368E-17
$ENDO(n_1)$	'AUTRE_ASTER'	0.61539334669938

Dans le tableau ci-dessus, la composante x de n_1 et n_2 a deux valeurs parce qu'il existe deux vecteurs qui correspondent à la même valeur d'endommagement $ENDO(n_1) . = ENDO(n_2)$

8 Modélisation F

8.1 Caractéristiques de la modélisation

On teste les critères `MATAKE_MODI_AC`, `DANG_VAN_MODI_AC`, `MATAKE_MODI_AV`, `DANG_VAN_MODI_AV`, `FATESOCI_MODI_AV`. On teste le changement de la direction du plan critique sur lequel le dommage ou le cisaillement est maximum (retrouver les résultats des cas-tests SSLV135G)

8.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage n'est pas requis.

8.3 Grandeurs testées et résultats

- Critères de `DANG_VAN_MODI_AC`, de `MATAKE_MODI_AC`, de `DANG_VAN_MODI_AV`
Pour les résultats de ϕ_z au nœud `NI` pour un matériau élastique.

Valeur de α	Type de référence	Valeur de référence
-1, -0.5, 0..10	'ANALYTIQUE'	45

Pour les résultats de ϕ_z au nœud `NI` pour un matériau élastoplastique.

Valeur de α	Type de référence	Valeur de référence
0, 1, 2, 3, 4	'ANALYTIQUE'	45

- Critère de `MATAKE_MODI_AV`

Valeur de α	Type de référence	Valeur de référence
-1	'ANALYTIQUE'	45
-0.5	'ANALYTIQUE'	45.72
0	'ANALYTIQUE'	46.43
0.5	'ANALYTIQUE'	47.14
1	'ANALYTIQUE'	47.86
1.5	'ANALYTIQUE'	48.56
2	'ANALYTIQUE'	49.27
2.5	'ANALYTIQUE'	49.96
3	'ANALYTIQUE'	50.65
3.5	'ANALYTIQUE'	51.34
4	'ANALYTIQUE'	52.02
4.5	'ANALYTIQUE'	52.69
5	'ANALYTIQUE'	53.35
5.5	'ANALYTIQUE'	54
6	'ANALYTIQUE'	54.65
6.5	'ANALYTIQUE'	55.28

7	'ANALYTIQUE '	55.9
7.5	'ANALYTIQUE '	56.51
8	'ANALYTIQUE '	57.11
8.5	'ANALYTIQUE '	57.7
9	'ANALYTIQUE '	58.28
9.5	'ANALYTIQUE '	58.85
10	'ANALYTIQUE '	59.41

Pour les résultats de ϕ_z au nœud NI pour un matériau élasto-plastique.

Valeur de α	Type de référence	Valeur de référence
0	'ANALYTIQUE '	46.43
1	'ANALYTIQUE '	47.86
2	'ANALYTIQUE '	49.27
3	'ANALYTIQUE '	50.65
4	'ANALYTIQUE '	52.02

• Critère de FATESOCI_MODI_AV

Pour les résultats de ϕ_z au nœud NI pour un matériau élastique.

Valeur de α	Type de référence	Valeur de référence
-1	'ANALYTIQUE '	45
-0.5	'ANALYTIQUE '	45.34
0	'ANALYTIQUE '	45.67
0.5	'ANALYTIQUE '	45.99
1	'ANALYTIQUE '	46.31
1.5	'ANALYTIQUE '	46.61
2	'ANALYTIQUE '	46.91
2.5	'ANALYTIQUE '	47.2
3	'ANALYTIQUE '	47.48
3.5	'ANALYTIQUE '	47.75
4	'ANALYTIQUE '	48.01
4.5	'ANALYTIQUE '	48.27
5	'ANALYTIQUE '	48.51
5.5	'ANALYTIQUE '	48.75
6	'ANALYTIQUE '	48.98
6.5	'ANALYTIQUE '	49.2
7	'ANALYTIQUE '	49.42
7.5	'ANALYTIQUE '	49.63

8	'ANALYTIQUE'	49.83
8.5	'ANALYTIQUE'	50.03
9	'ANALYTIQUE'	50.22
9.5	'ANALYTIQUE'	50.4
10	'ANALYTIQUE'	50.58

Pour les résultats de ϕ_z au nœud NI pour un matériau élasto-plastique.

Valeur de α	Type de référence	Valeur de référence
0	'ANALYTIQUE'	45.67
1	'ANALYTIQUE'	46.31
2	'ANALYTIQUE'	46.91
3	'ANALYTIQUE'	47.48
4	'ANALYTIQUE'	48.01

9 Synthèse des résultats

Les résultats fournis par *Code_Aster* avec `POST_FATIGUE` coïncident parfaitement avec les valeurs de référence et ceux obtenus avec `CALC_FATIGUE`.