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 CROSSLAND, DANG VAN-PAPADOPOULOS et en formule
modélisation B	critères en formules (retrouver les résultats de cas-test SSLV135D), 'MATAKE_MODI_AC', DANG_VAN_MODI_AC (retrouver les résultats des cas-tests SSLV135A) ;
modélisation C	critères en formules (retrouver les résultats de cas-test SSLV135E) ;
modélisation D	critères en formules (retrouver les résultats de cas-test SSLV135F) ;
modélisation E	critères en formules, 'MATAKE_MODI_AV', DANG_VAN_MODI_AV, FATESOCI_MODI_AV (retrouver les résultats des cas-tests SSLV135B)
modélisation F	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
modélisation G	critères en formules du type plan critique avec le mot-clé FORMULE_CRITIQUE (retrouver les résultats des cas-tests SSLV135H et SSLV135A) ;

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

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

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 :

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

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

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

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

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

avec τ_0 = limite d'endurance en cisaillement pur alterné
d_0 = limite d'endurance en traction-compression pure alternée

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

Si $Rcrit$ est négatif ou nul, il n'y a pas de dommage. Si $Rcrit$ 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 $\tilde{s}$.

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

$$C^* = \underset{C\,\epsilon\,K}{Min}\ \underset{0\leq t\leq T}{Max}\sqrt{(\tilde{s}(t)-C):(\tilde{s}(t)-C)}$$

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

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

avec τ_0 = limite d'endurance en cisaillement pur alterné
d_0 = limite d'endurance en traction-compression pure alternée

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

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Si $Rcrit$ est négatif ou nul, il n'y a pas de dommage. Si $Rcrit$ 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 cas-tests SSLV135A.

1.3 Modélisation C

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

1.6 Modélisation F

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

1.7 Modélisation G

Les propriétés de matériaux et l'histoire de chargement sont identiques et obtenues à partir des cas-test SSLV135H et SSLV135A

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

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 :

$$\tau_a = 313.579\, Mpa \quad P_{max} = 137.\, Mpa \quad Rcrit = -8.281$$

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 :

$$K^* = 313.579\, Mpa \quad P_{max} = 137.\, Mpa \quad Rcrit = -8.281$$

2.2 Modélisations B, C, D, E, F et G

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.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

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 ($Pmax$)	'SOURCE_EXTERNE'	137.
AMPLI_CISSION (τ_a)	'SOURCE_EXTERNE'	313.579
Critère ($Rcrit$)	'SOURCE_EXTERNE'	–8.281
Critère de DANG VAN-PAPADOPOULOS		
PRES_HYDRO_MAX ($Pmax$)	'SOURCE_EXTERNE'	137.
RAYON_SPHERE ($k*$)	'SOURCE_EXTERNE'	313.579
Critère ($Rcrit$)	'SOURCE_EXTERNE'	–8.281

Pour des critères appelés par la formule :

Identification	Type de référence	Valeur de référence
Critère de CROSSLAND		
PHYDRM ($Pmax$)	'SOURCE_EXTERNE'	137.
AMPCIS (τ_a)	'SOURCE_EXTERNE'	313.579
Critère ($Rcrit$)	'SOURCE_EXTERNE'	–8.281
Critère de DANG VAN-PAPADOPOULOS		
PHYDRM ($Pmax$)	'SOURCE_EXTERNE'	137.
RAYSPH ($k*$)	'SOURCE_EXTERNE'	313.579
Critère ($Rcrit$)	'SOURCE_EXTERNE'	–8.281

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

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
'EPSPR1'	'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
'DEPSEE'	'ANALYTIQUE'	0.00086666666

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

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

$\varepsilon_{\max}(n_1)$	'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

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

$Nb_{cr}(n_1)$	'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

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

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		
$\frac{\lvert SIPR1-SIPR2\rvert}{2}$	'ANALYTIQUE'	1.0707149E-03
$\frac{\lvert SITN1-SITN2\rvert}{2}$	'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		
$\frac{\lvert SIPR1-SIPR2\rvert}{2}$	'ANALYTIQUE'	1.9212572E-03
$\frac{\lvert SITN1-SITN2\rvert}{2}$	'ANALYTIQUE'	1.9212572E-03
$\frac{SIPN1-SIPN2}{2}$	'ANALYTIQUE'	1.9212572E-03
$\frac{SIGEQ1-SIGEQ2}{2}$	'ANALYTIQUE'	5.8175699E-03

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

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		
$\frac{\lvert EPSN1-EPSN2\rvert}{2}$	'ANALYTIQUE'	1.08363973E-05
$\frac{\lvert ETPR1-ETPR2\rvert}{2}$	'ANALYTIQUE'	1.0 8363973 E-0 5
$\frac{\lvert ETEQ1-ETEQ2\rvert}{2}$	'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		
$\frac{\lvert EPSN1-EPSN2\rvert}{2}$	'ANALYTIQUE'	3.26558686E-05
$\frac{\lvert ETPR1-ETPR2\rvert}{2}$	'ANALYTIQUE'	3.26558686E-05
$\frac{\lvert ETEQ1-ETEQ2\rvert}{2}$	'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		
$\frac{\lvert EPSN1-EPSN2\rvert}{2}$	'ANALYTIQUE'	1.449229E-04

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

$\frac{\lvert ETPR1-ETPR2\rvert}{2}$	'ANALYTIQUE'	1. 449229 E-0 4
$\frac{\lvert ETEQ1-ETEQ2\rvert}{2}$	'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		
$\frac{\lvert EPSN1-EPSN2\rvert}{2}$	'ANALYTIQUE'	2.408735E-04
$\frac{\lvert ETPR1-ETPR2\rvert}{2}$	'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		
$\frac{\lvert EPPR1-EPPR2\rvert}{2}$	'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		
$\frac{\lvert EPPR1-EPPR2\rvert}{2}$	'ANALYTIQUE'	2.1858445E-03

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

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_A V ' 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 '	0.0000000000000E+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 '	0.0000000000000E+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 $ENDO(n_1)$ = $ENDO(n_2)$.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

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'	0.90258528434986
composante z de n_1 et n_2	'AUTRE_ASTER'	0
$ENDO(n_1)$	'AUTRE_ASTER'	0.43649132038876

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 $ENDO(n_1)$ = $ENDO(n_2)$.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

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 $N1$ 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 $N1$ 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

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

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** $N1$ 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** $N1$ 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

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

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** $N1$ 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

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

9 Modélisation G

9.1 Caractéristiques de la modélisation

Les fonctionnalités testées sont de nouvelles grandeurs et le mot-clé FORMULE_CRITIQUE. Seule l'option CRITERE='FORMULE_CRITERE', MATAKE_MODI_AC et DANG_VAN_MODI_AC de la commande POST_FATIGUE et la courbes de vie appelées par les formules sont utilisées.

Retrouver les résultats des cas-tests SSLV135G et SSLV135A

9.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage est identique à celui de la modélisation A.

9.3 Grandeurs testées et résultats

Retrouver les résultats des cas-tests SSLV135 :

Identification	Type de référence	Valeur de références
FORMULE_CRITIQUE = 'DTAUCR' ou 'MTAUCR'		
'SIGEQ1'	'ANALYTIQUE'	100 MPa
'ENDO1'	'ANALYTIQUE'	1.028E-6
'NBRUP1'	'ANALYTIQUE'	9.73E5
'VNM1X', 'VNM1Y', 'VNM1Z'	'ANALYTIQUE'	(0.707, -0.707), 0.707, 0
FORMULE_CRITIQUE = 'DGAMCR' ou 'MGAMCR'		
'SIGEQ1'	'ANALYTIQUE'	9.73E5
'ENDO1'	'ANALYTIQUE'	1.583E-4
'NBRUP1'	'ANALYTIQUE'	6.3163E3
'VNM1X', 'VNM1Y', 'VNM1Z'	'ANALYTIQUE'	(0.707, -0.707), 0.707, 0
FORMULE_CRITIQUE = 'DSINCR' ou 'MSINCR'		
'SIGEQ1'	'ANALYTIQUE'	200
'ENDO1'	'ANALYTIQUE'	1.348E-5
'NBRUP1'	'ANALYTIQUE'	7.418E4
'VNM1X', 'VNM1Y', 'VNM1Z'	'ANALYTIQUE'	(-1,1), 0.0174, 0
FORMULE_CRITIQUE = 'DEPNCR' ou 'MEPNCR'		
'SIGEQ1'	'ANALYTIQUE'	1.75E-3
'ENDO1'	'ANALYTIQUE'	2.11E-5

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

'NBRUP1'	'ANALYTIQUE'	4.74E4
'VNM1X', 'VNM1Y', 'VNM1Z'	'ANALYTIQUE'	(-1, 1), 0.0174, 0
FORMULE_CRITIQUE = 'DGAMPC' ou 'MGAMPC'		
'SIGEQ1'	'ANALYTIQUE'	1.125E-3
'ENDO1'	'ANALYTIQUE'	1.3782E-6
'NBRUP1'	'ANALYTIQUE'	7.256E5
'VNM1X', 'VNM1Y', 'VNM1Z'	'ANALYTIQUE'	(0.707, -0.707), 0.707, 0
FORMULE_CRITIQUE = 'DEPNPC' ou 'MEPNPC'		
'SIGEQ1'	'ANALYTIQUE'	0.75E-3
'ENDO1'	'ANALYTIQUE'	1.126E-7
'NBRUP1'	'ANALYTIQUE'	8.88E6
'VNM1X', 'VNM1Y', 'VNM1Z'	'ANALYTIQUE'	(-1,1), 0.0174, 0

Retrouver les résultats des cas-tests SSLV135A :

Identification	Type de référence	Valeur de références
CRITERE = MATAKE_MODI_AC FORMULE_CRITIQUE = 'DTAUCR'		
'DTAUCR'	'ANALYTIQUE'	1.50E+02 MPa
'MSINCR'	'ANALYTIQUE'	5.0000000000000E+01
'VNM1X' 'VNM1Y' 'VNM1Z'	'ANALYTIQUE'	7.0710678118655E-01 7.0710678118655E-01 0
CRITERE = DANG_VAN_MODI_AC FORMULE_CRITIQUE = 'DTAUCR'		
'DTAUCR'	'ANALYTIQUE'	1.50E+02 MPa
'PHYDRM'	'ANALYTIQUE'	33.333333333333
'VNM1X' 'VNM1Y' 'VNM1Z'	'ANALYTIQUE'	7.0710678118655E-01, 7.0710678118655E-01, 0

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

10 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.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)