

## 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
modélisation G	critères en formules du type plan critique avec le mot-clé <code>FORMULE_CRITIQUE</code> (retrouver les résultats des cas-tests <code>SSLV135H</code> et <code>SSLV135A</code> ) ;

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  $\sigma$

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

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

avec  $\tau_0$  = 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  $\tau_0$  = 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

$\tau_0$  = 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

## 1.7 Modélisation G

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

## 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, 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.

## 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
<b>Critère de CROSSLAND</b>		
PRES_HYDRO_MAX ( $P_{max}$ )	' SOURCE_EXTERNE '	137.
AMPLI_CISSION ( $\tau_a$ )	' SOURCE_EXTERNE '	313.579
Critère ( $R_{crit}$ )	' SOURCE_EXTERNE '	-8.281
<b>Critère de DANG VAN-PAPADOPOULOS</b>		
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
<b>Critère de CROSSLAND</b>		
PHYDRM ( $P_{max}$ )	' SOURCE_EXTERNE '	137.
AMPCIS ( $\tau_a$ )	' SOURCE_EXTERNE '	313.579
Critère ( $R_{crit}$ )	' SOURCE_EXTERNE '	-8.281
<b>Critère de DANG VAN-PAPADOPOULOS</b>		
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
'DEPSEE'	'ANALYTIQUE'	0.000866666666

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 = 'WÖHLER' 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
<b>Critères</b>		
$\frac{ SIPR1 - SIPR2 }{2}$	'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
<b>Critères</b>		
$\frac{ SIPR1 - SIPR2 }{2}$	'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
<b>Critères</b>		
$\frac{ EPSN1 - EPSN2 }{2}$	'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
<b>Critères</b>		
$\frac{ EPSN1 - EPSN2 }{2}$	'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
<b>Critères</b>		
$\frac{ EPSN1 - EPSN2 }{2}$	'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
<b>Critères</b>		
$\frac{ EPSN1 - EPSN2 }{2}$	'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
<b>Critères</b>		
$\frac{ EPPR1 - EPPR2 }{2}$	'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
<b>Critères</b>		
$\frac{ EPPR1 - EPPR2 }{2}$	'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'	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  $ENDO(n_1) = ENDO(n_2)$ .

## 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  $\phi_z$  au nœud  $NI$  pour un matériau élastique.

Valeur de $\alpha$	Type de référence	Valeur de référence
-1, -0.5, 0..10	'ANALYTIQUE'	45

Pour les résultats de  $\phi_z$  au nœud  $NI$  pour un matériau élastoplastique.

Valeur de $\alpha$	Type de référence	Valeur de référence
0, 1, 2, 3, 4	'ANALYTIQUE'	45

• Critère de MATAKE\_MODI\_AV

Valeur de $\alpha$	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  $\phi_z$  au nœud  $NI$  pour un matériau élasto-plastique.

Valeur de $\alpha$	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  $\phi_z$  au nœud  $NI$  pour un matériau élastique.

Valeur de $\alpha$	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  $\phi_z$  au nœud *NI* pour un matériau élasto-plastique.

Valeur de $\alpha$	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 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
<b>FORMULE_CRITIQUE =</b> 'DTAUCR' ou 'MTAUCR'		
'SIGEQ1'	'ANALYTIQUE'	100 MPa
'ENDO1'	'ANALYTIQUE'	1.028E-6
'NBRUP1'	'ANALYTIQUE'	9.73E5
'VNMI1X', 'VNMI1Y', 'VNMI1Z'	'ANALYTIQUE'	(0.707, -0.707), 0.707, 0
<b>FORMULE_CRITIQUE =</b> 'DGAMCR' ou 'MGAMCR'		
'SIGEQ1'	'ANALYTIQUE'	9.73E5
'ENDO1'	'ANALYTIQUE'	1.583E-4
'NBRUP1'	'ANALYTIQUE'	6.3163E3
'VNMI1X', 'VNMI1Y', 'VNMI1Z'	'ANALYTIQUE'	(0.707, -0.707), 0.707, 0
<b>FORMULE_CRITIQUE =</b> 'DSINCR' ou 'MSINCR'		
'SIGEQ1'	'ANALYTIQUE'	200
'ENDO1'	'ANALYTIQUE'	1.348E-5
'NBRUP1'	'ANALYTIQUE'	7.418E4
'VNMI1X', 'VNMI1Y', 'VNMI1Z'	'ANALYTIQUE'	(-1,1), 0.0174, 0
<b>FORMULE_CRITIQUE =</b> 'DEPNCR' ou 'MEPNCR'		
'SIGEQ1'	'ANALYTIQUE'	1.75E-3
'ENDO1'	'ANALYTIQUE'	2.11E-5
'NBRUP1'	'ANALYTIQUE'	4.74E4

'VNM1X', 'VNM1Y', 'VNM1Z'	'ANALYTIQUE'	(-1, 1), 0.0174, 0
<b>FORMULE_CRITIQUE =</b> '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
<b>FORMULE_CRITIQUE =</b> '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
<b>CRITERE = MATAKE_MODI_AC</b> <b>FORMULE_CRITIQUE =</b> 'DTAUCR'		
'DTAUCR'	'ANALYTIQUE'	1.50E+02 MPa
'MSINCR'	'ANALYTIQUE'	5.0000000000000E+01
'VNM1X' 'VNM1Y' 'VNM1Z'	'ANALYTIQUE'	7.0710678118655E-01 7.0710678118655E-01 0
<b>CRITERE =</b> <b>DANG_VAN_MODI_AC</b> <b>FORMULE_CRITIQUE =</b> 'DTAUCR'		
'DTAUCR'	'ANALYTIQUE'	1.50E+02 MPa
'PHYDRM'	'ANALYTIQUE'	33.333333333333
'VNM1X' 'VNM1Y' 'VNM1Z'	'ANALYTIQUE'	7.0710678118655E-01, 7.0710678118655E-01, 0

## 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`.