

**Manuel de Validation**  
**Fascicule V9.01 : Fatigue**  
**Document : V9.01.109**

## SZLZ109 - Dommage de Lemaitre en post-traitement

---

**Résumé :**

Ce test a pour but le calcul du dommage de "LEMAITRE" à partir d'une histoire de chargement multiaxial quelconque et de l'histoire de la déformation plastique cumulée.

On calcule le dommage  $D(t)$  à partir de la donnée du tenseur des contraintes  $\sigma(t)$  et de la formation plastique cumulée  $p(t)$  en tous les instants  $t_i$  (fournis par l'utilisateur). De plus, on calcule le dommage total

$$D = \sum_{i=1}^N D(t_i).$$

Les caractéristiques matériau  $E$  (module d'Young),  $\nu$  (coefficient de Poisson) et  $S$  (paramètre du matériau) doivent dépendre de la température  $T$  ( $T(t)$  doit donc être fourni par l'utilisateur aux mêmes instants que  $\sigma(t)$  et  $p(t)$ ).

## 1 Problème de référence

On calcule le dommage  $D(t)$  à partir de la donnée du tenseur des contraintes  $\sigma(t)$  et de la déformation plastique cumulée  $p(t)$ .

$$\begin{cases} \dot{D} = \frac{1}{(1-D)^2} \left( \frac{1}{3ES} (1+\nu) \sigma_{eq}^2 + \frac{3}{2ES} (1-2\nu) \sigma_H^2 \right) \dot{p} & \text{si } p > p_d \\ D = 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

$\sigma_{eq}$  est la contrainte équivalente de von Mises

$\sigma_H$  contrainte hydrostatique

$p_d$  seuil d'endommagement

$S$  caractéristique matériau (MPa)

On calcule également le dommage total  $D = \sum_{i=1}^N D(t_i)$ .

### 1.1 Propriétés de matériaux

Temp (°C)	E (MPa)	$\nu$	S (MPa)
0.	2.E+5	0.	7.
20.	2.E+5	0.	7.
40.	2.E+5	0.	7.

$$p_d = 0.02$$

### 1.2 Histoire du chargement

t	43.11	100.	1000.	10000.	20000.	21000.	22000.	22200.	22400.
$\sigma_{xx}(t)$	300.	300.	300.	300.	300.	300.	300.	300.	300.
$\sigma_{yy}(t)=$	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
$\sigma_{zz}(t)=$									
$\sigma_{xy}(t)=$									
$\sigma_{xz}(t)=$									
$\sigma_{yz}(t)$									
Temp	20.	20.	20.	20.	20.	20.	20.	20.	20.

t	p(t) (Déformation plastique cumulée)
43.11	0.019996
100.	0.046384
1000.	0.46384
10000.	4.6384
20000.	9.2768
21000.	9.74064
22000.	10.20448
22200.	10.297248
22400.	10.390016

## 2 Solution de référence

### 2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

L'histoire de chargement étant très simple, les résultats de référence peuvent être obtenus manuellement en appliquant les algorithmes présentés dans le document de référence [R7.04.01]

### 2.2 Résultats de Référence

t	p(t) (Déformation plastique cumulée)
43.11	0.
100.	0.000848907
1000.	0.014474925
10000.	0.178374238
20000.	0.524693005
21000.	0.602827469
22000.	0.73829052
22200.	0.792149807
22400.	0.967604351

La valeur du dommage cumulé est : 3.819263222

### 2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

### 2.4 Références bibliographiques

- [1] A.M. DONORE : Estimation de la durée de vie en fatigue à grands nombres de cycles et en fatigue oligocyclique. Note [R7.04.01] Indice B.

## 3 Modélisation

### 3.1 Fonctionnalités testées

Commande	Mot clé	Opérande	Clé
POST_FATIGUE	HISTOIRE	SIGM_XX	[U4.67.01]
		SIGM_YY	
		SIGM_ZZ	
		SIGM_XY	
		SIGM_XZ	
		SIGM_YZ	
		EPSP	
		TEMP	
		DOMMAGE	
		MATER	
DEFI_MATERIAU	ELAS_FO	CUMUL	[U4.23.01]
		INFO	
		E	
		NU	
		S	
	DOMMA_LEMAITRE	EPSP_SEUIL	

## 4 Résultats de la modélisation

### 4.1 Valeurs testées

Identification		Référence	Aster	% différence
Point 1	Dommage	0.	0.	0.
Point 2	Dommage	0.000848907	0.000849061	0.
Point 3	Dommage	0.014474925	0.014474926	0.
Point 4	Dommage	0.178374238	0.178374284	0.
Point 5	Dommage	0.524693005	0.5246932887	0.
Point 6	Dommage	0.602827469	0.602827891	0.
Point 7	Dommage	0.73829052	0.73829154	0.
Point 8	Dommage	0.792149807	0.79215143	0.
Point 9	Dommage	0.967604351	0.96767208	0.007
DOMM_CUMU		3.819263	3.8193343	0.002

### 4.2 Paramètres d'exécution

Version : 3.06.19

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire : 8 MW      Temps CPU User : 2.44 secondes

## 5 Synthèse des résultats

---

Les résultats fournis par le *Code\_Aster* coïncident avec les valeurs de référence.