RCCM01 - Opérateur POST_RCCM

Résumé :

Ce test est un test de vérification élémentaire de la commande POST_RCCM.

La solution analytique est simple, et permet de tester le post-traitement au sens du RCC-M. Les contraintes ne sont pas calculées mais extraites de tables.

Plus précisément, la modélisation A permet de tester l'option PM_PB pour des résultats de type EVOLUTION et de type B3200 avec et sans séisme.

La modélisation B permet de tester l'option SN pour des résultats de type EVOLUTION et de type B3200 avec et sans séisme.

La modélisation C permet de tester l'option FATIGUE pour des résultats de type EVOLUTION et de type B3200 avec et sans séisme. Le mot clé KE_MIXTE du calcul de fatigue est testé dans cette modélisation. L'option EFAT avec B3200 est aussi testée.

La modélisation D permet de tester à nouveau l'option EFAT pour des résultats de type B3200.

La modélisation E permet de tester l'option FATIGUE pour des résultats de type B3200 avec différents de types de situations en entrée.

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

1 Problème de référence

1.1 Propriétés de matériaux

Les propriétés matériau sont les suivantes :

1) module d'Young : $E=2.E+05\,MPa$;
2) coefficient de Poisson : $\nu=0.3$;
3) coefficient de dilatation thermique : $\alpha=1.E-05\,m.°C^{-1}$.

Les caractéristiques propres au calcul RCC-M sont :

1) constantes matériau pour le calcul de Ke : $n=0.2$, $m=2$;
2) module d'Young de référence : $E_{REFE}=2.E+05\,MPa$;
3) contrainte admissible : $Sm=200\,MPa$.

La courbe de Wöhler est définie analytiquement : $N_{adm}=\frac{5.10^5}{S_{alt}}$

Remarque :

Pour la validation de la prise en compte du facteur de concentration élastoplastique Ke , certains calculs sont réalisés avec une contrainte admissible plus faible ou plus élevée : $Sm=50\,MPa$ (modélisation C) et $Sm=2000\,MPa$ (modélisation D et E).

1.2 Évolution des contraintes

Les contraintes sur le segment d'analyse ne sont pas calculées mais lues directement dans une table. La seule composante non nulle du tenseur des contraintes est σ_{yy} . Deux transitoires sont considérés :

Instant	Contraintes thermiques			Contraintes dues à la pression			Contraintes mécaniques (moments et efforts)			Contraintes totales		
	Abscisse			*Abscisse*			*Abscisse*			*Abscisse*		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
1	50	100	150	40	0	40	0	0	-80	90	100	110
2	0	50	-100	0	50	0	0	0	10	0	100	-90
3	0	0	50	10	-10	-200	90	-40	50	100	-50	-100
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 1.2-1 : Définition des contraintes σ_{yy} (en MPa) pour les instants de la situation 1 en fonction de l'abscisse curviligne

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

Instant	Contraintes thermiques			Contraintes dues à la pression			Contraintes mécaniques (moments et efforts)			Contraintes totales		
	Abscisse			*Abscisse*			*Abscisse*			*Abscisse*		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
1,5	50	100	150	40	0	**20**	0	0	-80	90	100	**90**
2,5	0	50	-100	0	50	0	0	0	10	0	100	-90
3,5	0	0	50	10	-10	-200	90	-40	50	100	-50	-100

Tableau 1.2-2 : Définition des contraintes σ_{yy} (en MPa) pour les instants de la situation 2 en fonction de l'abscisse curviligne

Ces transitoires ne visent pas à représenter un transitoire réel spécifique, mais à couvrir l'ensemble des contraintes possibles (évolution constante, linéaire ou non-linéaire de la contrainte dans l'épaisseur).

Deux autres situations sont prises en compte dans ce cas-test. Elles sont fournies sous la forme de deux torseurs et d'un tenseur de contraintes unitaires.
La situation 3 est composée d'un état A qui correspond à l'instant 3 de la situation 1 et d'un état B qui correspond à l'instant 2 de la situation 1. Elle est également constitué d'un transitoire thermique qui est celui de la situation 1.
La situation 4 est composée d'un état A qui correspond à l'instant 1,5 de la situation 2 et d'un état B qui correspond à l'instant 3,5 de la situation 2. Elle est également constitué d'un transitoire thermique qui est celui de la situation 2.

État	Contraintes dues à la pression			Contraintes mécaniques (moments et efforts)			Contraintes mécaniques totales		
	Abscisse			*Abscisse*			*Abscisse*		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
A	10	-10	-200	90	-40	50	100	-50	-100
B	0	50	0	0	0	10	0	100	-90

Tableau 1.2-3 : Définition des contraintes σ_{yy} (en MPa) de la situation 3 en fonction de l'abscisse curviligne

Etat	Contraintes dues à la pression			Contraintes mécaniques (moments et efforts)			Contraintes mécaniques totales		
	Abscisse			*Abscisse*			*Abscisse*		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
A	40	0	**20**	0	0	-80	90	100	**90**
B	10	-10	-200	90	-40	50	100	-50	-100

Tableau 1.2-4 : Définition des contraintes σ_{yy} (en MPa) de la situation 4 en fonction de l'abscisse curviligne

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

2 Solution de référence

2.1 Résultats de référence

2.1.1 Calcul de Pm et Pb

Les paramètres Pm et Pb représentent respectivement la contrainte primaire de membrane et la contrainte de flexion. Des critères doivent également être vérifiés sur la quantité ($Pm \pm Pb$), à l'origine et à l'extrémité du segment d'analyse.

Chacun de ces paramètres peut se calculer analytiquement à partir de la donnée du tenseur des contraintes sur le segment. Seules les contraintes primaires doivent être prises en compte. L'utilisateur peut soit fournir directement les contraintes mécaniques seules, soit fournir les contraintes thermo-mécaniques totales et les contraintes liées au chargement thermique seul, auquel cas celles-ci sont retranchées automatiquement avec `'EVOLUTION'` .

On indique dans les tableaux ci-dessous la valeur signée des paramètres Pm et Pb , même si c'est la norme de Tresca de ces quantités qui est à retenir finalement.

Situation 1

Instant	Contraintes mécaniques totales (pression+efforts/moments)			Pm	Pb	PmPb (0)	PmPb (L)
	Abscisse						
	0	1	2				
1	40	0	-40	0	|-40|	40	|-40|
2	0	50	10	27,5	5	22,5	32,5
3	100	-50	-150	|-37,5|	|-125|	87,5	|-162,5|
4	0	0	0	0	0	0	0

Pour la situation 1, $Pm=37,5$ $Pb=125$ $PmPb_0=87,5$ et $PmPb_L=162,5$.

Situation 2

Instant	Contraintes mécaniques totales (pression+efforts/moments)			Pm	Pb	PmPb (0)	PmPb (L)
	Abscisse						
	0	1	2				
1,5	40	0	-60	|-5|	|-50|	45	|-55|
2,5	0	50	10	27,5	5	22,5	32,5
3,5	100	-50	-150	|-37,5|	|-125|	87,5	|-162,5|

Pour la situation 2, $Pm=37,5$ $Pb=125$ $PmPb_0=87,5$ et $PmPb_L=162,5$.

Situations 3 et 4

Pour la situation 3, $Pm=37,5$ $Pb=125$ $PmPb_0=87,5$ et $PmPb_L=162,5$.

Pour la situation 4, $Pm=37,5$ $Pb=125$ $PmPb_0=87,5$ et $PmPb_L=162,5$.

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

2.1.2 Calcul de Sn

Le paramètre Sn représente l'amplitude de variation de la contrainte linéaire (contrainte moyenne $\pm$ contrainte de flexion) entre deux instants du transitoire considéré.

Situation 1

Instant	Contraintes totales			σ^{moyen}	$\sigma^{flexion}$	σ_0^{lin}	σ_L^{lin}
	Abscisse						
	0	1	2				
1	90	100	110	100	1 0	90	11 0
2	0	100	-90	27,5	-45	72,5	-17,5
3	100	-50	-100	-25	-100	75	-125
4	0	0	0	0	0	0	0

Instant 1	Instant 2	Sn_0	Sn_L
1	2	17,5	127,5
1	3	15	**235**
1	4	**90**	110
2	3	2,5	107,5
2	4	72,5	17,5
3	4	75	125

Pour la situation 1, $Sn_0=90$ et $Sn_L=235$.

Situation 2

Pour la situation 2, $Sn_0=22,5$ et $Sn_L=220$.

Situation 3

Etat	Contraintes mécaniques totales			σ^{moyen}	$\sigma^{flexion}$	$\sigma_0^{meca,lin}$	$\sigma_L^{meca,lin}$
	Abscisse						
	0	1	2				
A	100	-50	-150	-37,5	-125	87,5	-162,5
B	0	50	10	27,5	5	22,5	32,5

Etat 1	Etat 2	Sn_0	Sn_L
A	B	65	195

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

Instant	Contraintes thermiques			σ^{moyen}	$\sigma^{flexion}$	σ_0^{lin}	σ_L^{lin}
	Abscisse						
	0	1	2				
1	50	100	150	100	5 0	50	1 5 0
2	0	50	-100	0	-50	50	-50
3	0	0	50	12,5	+25	-12,5	37,5
4	0	0	0	0	0	0	0

Instant 1	Instant 2	Sn_0	Sn_L
1	2	0	**200**
1	3	**62,5**	112,5
1	4	50	150
2	3	**62,5**	87,5
2	4	50	50
3	4	12,5	37,5

Pour la situation 3, $Sn_0 = 65 + 62{,}5 = 127{,}5$ et $Sn_L = 195 + 200 = 395$.

Situation 4

Pour la situation 4, $Sn_0 = 42{,}5 + 62{,}5 = 105$ et $Sn_L = 107{,}5 + 200 = 307{,}5$.

2.1.3 Calcul de Sn^*

Le paramètre Sn^* représente l'amplitude Sn calculée sans prendre en compte les contraintes de flexion thermique. Seul le calcul de la grandeur Sn^* pour la situation 1 est détaillé.

Situation 1

Instant	σ^{moyen}	$\sigma^{flexion}$	σ_0^{lin}	σ_L^{lin}	$\sigma_{thermique}^{flexion}$	$\sigma_0^{lin} + \sigma_{thermique}^{flexion}$	$\sigma_L^{lin} - \sigma_{thermique}^{flexion}$
1	100	1 0	90	11 0	5 0	140	60
2	27,5	-45	72,5	-17,5	-50	22,5	32,5
3	-25	-100	75	-125	+25	100	-150
4	0	0	0	0	0	0	0

Instant 1	Instant 2	Sn_0	Sn_L
1	2	117,5	27,5
1	3	40	**210**
1	4	**140**	60
2	3	77,5	182,5
2	4	22,5	32,5
3	4	100	150

Pour la situation 1, $Sn*_0 = 140$ et $Sn*_L = 210$.

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

Le calcul n'est pas détaillé pour les trois autres situations

Pour la situation 2, $Sn*_0=122,5$ et $Sn*_L=195$.

Pour la situation 3, $Sn*_0=165$ et $Sn*_L=295$.

Pour la situation 4, $Sn*_0=142,5$ et $Sn*_L=207,5$ avec la méthode 'TOUT_INST' et $Sn*_0=130$ et $Sn*_L=207,5$ avec la méthode ' TRESCA' . En effet, lorsque la méthode de sélection des instants 'TRESCA ' est sélectionnée, on ne recalcule pas les instants qui maximisent $Sn*$ mais on prend ceux qui ont maximisé Sn , ce qui peut être non conservatif.

2.1.4 Calcul du rochet thermique

Le calcul est détaillé pour la situation 1 uniquement.

On calcule d'abord de la contrainte de membrane due à la pression σ_m .

Instant	**Contraintes dues à la pression**			σ_m
	Abscisse			
	0	1	2	
1	40	0	40	20
2	0	50	0	25
3	10	-10	-200	-52,5
4	0	0	0	0

σ_m vaut 52,5 MPa.

D'après les équations du RCC-M, $x=\frac{\sigma_m}{Sy}=\frac{52,5}{200}=0,2625$ et $y'_{LINE}=\frac{1}{x}=\frac{1}{0,2625}$.

Puis. $\sigma_{\theta,LINE}=y'_{LINE}*Sy=\frac{1}{0,2625}*200=761,905\,MPa$

D'après les calculs précédents $Sn^{max}_{ther,ORI}=62,5$ et $Sn^{max}_{ther,EXT}=200$ donc on respecte bien le critère pour la situation 1.

2.1.5 Calcul de fatigue pour les situations 1 et 2 dans le même groupe

Le calcul est détaillé pour la combinaison des situations 1 et 2 uniquement et **à l'origine**.

On cherche à remplir le tableau des facteurs d'usage élémentaires.

On calcule d'abord les grandeurs par situations puis la combinaison.

Situation 1

Pour la situation 1, on rappelle que $Sn_0=90$ (partie 2.1.2). On calcule la grandeur Sp.

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

Instant 1	Instant 2	Sp_0
1	2	90
1	3	10
1	4	90
2	3	**100**
2	4	0
3	4	**100**

Pour la situation 1, on a donc $Sp_0=100$.

Pour $Sm=200\,MPa$, on a donc $Ke=1$ et $Salt_0=\frac{1}{2}\frac{E_c}{E}Ke\,Sp_0=50\,MPa$. D'après la courbe de Wöhler on a donc $Nadm_0=\frac{500000}{Salt_0}=10\,000$ soit $FU_0=\frac{1}{10000}=10^{-4}$.

Situation 2

De manière similaire pour la situation 2, on a $Sn_0=22,5$, $Sp_0=100$, soit $Ke=1$ et $Salt_0=50\,MPa$ soit $FU_0=10^{-4}$.

Combinaison des situations 1 et 2

Instant	Contraintes totales			σ^{moyen}	$\sigma^{flexion}$	σ_0^{lin}	σ_L^{lin}
	Abscisse						
	0	1	2				
1	90	100	110	100	1 0	90	11 0
2	0	100	-90	27,5	-45	72,5	-17,5
3	100	-50	-100	-25	-100	75	-125
4	0	0	0	0	0	**0**	0
1,5	90	100	90	95	0	**95**	95
2,5	0	100	-90	27,5	-45	72,5	-17,5
3,5	100	-50	-100	-25	-100	75	-125

Pour la combinaison des situations 1 et 2 on a donc $Sn_0=95-0=95$ pour les instants 4 et 1,5. Donc $Ke=1$. $Sp_0=100$ (par exemple en combinant les instants 2 et 3) soit $FU_0=10^{-4}$.

Le tableau des facteurs d'usage élémentaires avec `'B3200'` est donc

	Situation 1	Situation 2
Situation 1	10^{-4}	10^{-4}
Situation 2		10^{-4}

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

En B3200, si $Nocc_1=1$ et $Nocc_2=1$ on a $FU_{TOTAL}^{ORI}=2.10^{-4}$.

Avec EVOLUTION, l'opérateur combine tous les instants ensemble, tels des états de chargements

Le tableau des facteurs d'usage élémentaires avec 'EVOLUTION' est donc

Instants	1	2	3	4	1,5	2,5	3,5
1		9.10^{-5}	1.10^{-5}	9.10^{-5}	0	9.10^{-5}	1.10^{-5}
2			1.10^{-4}	0	9.10^{-5}	0	1.10^{-4}
3				1.10^{-4}	1.10^{-5}	1.10^{-4}	0
4					9.10^{-5}	0	1.10^{-4}
1,5						9.10^{-5}	1.10^{-5}
2,5							1.10^{-4}
3,5							

Et avec EVOLUTION, si $Nocc_1=1$ et $Nocc_2=1$ on a $FU_{TOTAL}^{ORI}=2,9.10^{-4}$.

2.1.6 Calcul de fatigue pour les situations 3 et 4 dans le même groupe

Le calcul est détaillé pour la combinaison des situations 3 et 4 uniquement et **à l'extrémité.**

On cherche à remplir le tableau des facteurs d'usage élémentaires.

On calcule d'abord les grandeurs par situations puis la combinaison.

Situation 3

Pour la situation 3 , on rappelle que $Sn_L=395$. On calcule la grandeur Sp.

Instant 1	Instant 2	Sp_L^{ther}
1	2	**250**
1	3	100
1	4	150
2	3	150
2	4	100
3	4	50

Pour la situation 3 , on a donc $Sp_L=Sp_L^{meca}+Sp_L^{ther}=160+250=410$.

Pour $Sm=200\,MPa$, on a $Ke=1$ et $Salt_L=\frac{1}{2}\frac{E_c}{E}Ke\,Sp_L=205\,MPa$. D'après la courbe de Wöhler on a donc $Nadm_L=\frac{500000}{Salt_L}=2439$ soit $FU_L=\frac{1}{2439}=4,1.10^{-4}$.

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

Situation 4

De manière similaire pour la situation 4 , on a $Sn_L=307,5$ et $Sp_L=Sp_L^{meca}+Sp_L^{ther}=90+250=340$.

Donc $Ke=1$ et $Salt_L=170\,MPa$ soit $FU_L=3,4.10^{-4}$.

Combinaison des situations 3 et 4

Pour la combinaison des situations 3 et 4 on a donc $Sn_L=440$. Donc $Ke=1$, on a $Sp_L^1=410$ et $Sp_L^2=340$ soit $FU_L=4,1.10^{-4}+3,4.10^{-4}=7,5.10^{-4}$.

Le tableau des facteurs d'usage élémentaires avec `'B3200'` est donc

	Situation 3	Situation 4
Situation 3	$4,1.10^{-4}$	$7,5.10^{-4}$
Situation 4		$3,4.10^{-4}$

En `B3200`, si $Nocc_3=1$ et $Nocc_4=1$ on a $FU_{TOTAL}^{EXT}=7,5.10^{-4}$.

En `B3200`, si $Nocc_3=10$ et $Nocc_4=7$ on a $FU_{TOTAL}^{EXT}=7*7,5.10^{-4}+3*4,1.10^{-4}=6,48.10^{-3}$.

2.1.7 Calcul de fatigue environnementale pour les situations 3 et 4 dans le même groupe

Le calcul est détaillé pour la combinaison des situations 3 et 4 uniquement et **à l'extrémité** avec $Nocc_3=1$ et $Nocc_4=1$.

La fatigue environnementale n'est appliquée qu'après la fatigue classique. On reprend donc les combinaisons qui sont intervenues en fatigue classique pour calculer le facteur d'usage total.

En fatigue classique, $FU_{TOTAL}^{EXT}=7,5.10^{-4}$ et fait intervenir la combinaison des situations 3 et 4. Il faut donc calculer le FEN de cette combinaison.

L'incrément de contrainte $\Delta\sigma$ est facile à calculer car le tenseur étant uniaxial, il n'y a pas besoin de diagonaliser. Seule la thermique intervient dans cette incrément car les autres grandeurs ne sont pas fonction du temps.

Lorsque l'incrément de contrainte est négatif, on considère que l'environnement n'a pas d'effet donc on ne calcule pas les autres grandeurs.

Sinon $\Delta\epsilon=\frac{Ke*\Delta\sigma}{E(T)}$. Dans cet exemple, on a rentré un module d'Young constant en fonction de la température et de l'ordre de 200 000 MPa. Et le Ke est celui qui a servi pour la combinaison des situations 3 et 4, soit $Ke=1$.

Puis on calcule $\dot{\epsilon}=\frac{\Delta\epsilon}{t_i-t_{i-1}}$. Dans ce cas, il est inférieur au seuil $\epsilon_{seul,inf}$ donc

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

$\dot{\epsilon}^* = \ln(\frac{\epsilon_{seuilinf}}{\epsilon_{seuilsup}}) = \ln(\frac{1}{2})$

$F = \exp[(A + B\dot{\epsilon}^*)S^*O^*T^* + C] = \exp[\dot{\epsilon}^* T^*]$ sachant que T* est une fonction de T, avec

$T = \frac{T(t_i) + T(t_{i-1})}{2}$. L'utilisateur a évidemment rentré la température au cours de chaque situation sous le mot-clé `TABL_TEMP`.

Incrément de temps traité	$\Delta\sigma$	$\Delta\epsilon$	$\dot{\epsilon}$ (s^{-1})	$\dot{\epsilon}^*$	T	T*	F
1-2	-250						
2-3	+150	$7{,}5.10^{-4}$	$7{,}5.10^{-4}$	$\ln(\frac{1}{2})$	150	2,2	$\exp(2{,}2 * \ln(\frac{1}{2}))$ =0,218
3-4	-50						
1,5-2,5	-250						
2,5-3,5	+150	$7{,}5.10^{-4}$	$7{,}5.10^{-4}$	$\ln(\frac{1}{2})$	150	2,2	$\exp(2{,}2 * \ln(\frac{1}{2}))$ =0,218

Enfin, $FEN_{EXTREMITE} = \frac{F_{2-3}\Delta\epsilon_{2-3} + F_{2,5-3,5} * \Delta\epsilon_{2,5-3,5}}{\Delta\epsilon_{2-3} + \Delta\epsilon_{2,5-3,5}} = 0{,}218$.

On peut calculer le facteur d'usage partiel ainsi que le facteur d'usage total avec effet d'environnement $FU^{EXT}_{partiel,env} = FEN_{EXTREMITE} * FU_{partiel} = 0{,}218 * 7{,}5 * 10^{-4} = 1{,}6323.10^{-4}$

On compare alors le $FEN_{EXTREMITE}$ au paramètre `FEN_INTEGRE`.

Si $FEN_{EXTREMITE} \leq FEN_{INTEGRE}$ (cas ou `FEN_INTEGRE = 50`) alors :

$FU^{EXT}_{TOTAL,env} = N_{occ} FU^{EXT}_{partiel,env} = 1 * 1{,}6323.10^{-4}$.

Si $FEN_{EXTREMITE} > FEN_{INTEGRE}$ (cas ou `FEN_INTEGRE = 0,1`) alors :

$FU^{EXT}_{TOTAL,env} = N_{occ} * FU^{EXT}_{partiel,env} / FEN_{INTEGRE} = 1 * 1{,}6323.10^{-4} / 0{,}1$.

2.2 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Aucun calcul thermique ou mécanique n'est réalisé dans ce test : les tableaux de relevés de contraintes sont directement fournis à l'opérateur POST_RCCM. Les résultats de type EVOLUTION et de type B3200 sont analysés pour l'option PM_PB.

3.2 Grandeurs testées et résultats

Sur ce cas test simple, l'ensemble des résultats testés est en accord avec la solution de référence :

- pour le calcul de Pm, de Pb et de PmPb,
- pour une jonction de tuyauterie,
- avec et sans séisme,
- avec les options TYPE_RESU='VALE_MAX', TYPE_RESU='DETAILS ' et TYPE_RESU='SYSTUS' (fatigue uniquement pour cette dernière option).

Solution analytique avec une précision inférieure à 10^{-4} %.

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

Aucun calcul thermique ou mécanique n'est réalisé dans ce test : les tableaux de relevés de contraintes sont directement fournis à l'opérateur POST_RCCM. Les résultats de type EVOLUTION et de type B3200 sont analysés pour l'option SN.

4.2 Grandeurs testées et résultats

Sur ce cas test simple, l'ensemble des résultats testés est en accord avec la solution de référence :

- pour le calcul de Sn, de Sn* et du rochet thermique,
- pour une jonction de tuyauterie,
- avec et sans séisme,
- avec l'option TYPE_RESU='VALE_MAX' comme avec l'option TYPE_RESU='DETAILS'.

Solution analytique avec une précision inférieure à 10^{-4} %.

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

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation

Aucun calcul thermique ou mécanique n'est réalisé dans ce test : les tableaux de relevés de contraintes sont directement fournis à l'opérateur POST_RCCM. Les résultats de type EVOLUTION et de type B3200 sont analysés pour les options FATIGUE_ZH210 et FATIGUE respectivement. L'option EFAT est analysée avec le type B3200.

5.2 Grandeurs testées et résultats

Sur ce cas test simple, l'ensemble des résultats testés est en accord avec la solution de référence :

- pour le calcul de Sp, de Salt et des dommages élémentaires et cumulés ,
- pour une jonction de tuyauterie,
- avec et sans séisme,
- avec TYPE_KE = 'KE_MECA' et 'KE_MIXTE'
- le facteur d'environnement et le facteur d'environnement élastique
- le facteur d'usage avec fatigue environnementale,
- avec l'option TYPE_RESU='VALE_MAX' comme avec l'option TYPE_RESU='DETAILS'.

Solution analytique avec une précision inférieure à 10^{-4} %.

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

6 Modélisation D

6.1 Caractéristiques de la modélisation

Aucun calcul thermique ou mécanique n'est réalisé dans ce test : les tableaux de relevés de contraintes sont directement fournis à l'opérateur POST_RCCM. Les résultats de type B3200 sont analysés pour l'option EFAT.

6.2 Grandeurs testées et résultats

Sur ce cas test simple, l'ensemble des résultats testés est en accord avec la solution de référence :

- pour le calcul de Sn, de Sp, du FEN;
- avec et sans séisme
- avec l'option TYPE_RESU='DETAILS'.

Solution analytique avec une précision inférieure à 10^{-4} %.

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

7 Modélisation E

7.1 Caractéristiques de la modélisation

Aucun calcul thermique ou mécanique n'est réalisé dans ce test : les tableaux de relevés de contraintes sont directement fournis à l'opérateur POST_RCCM . Les résultats de type B3200 sont analysés pour l'option FAT IGUE avec des situations dont les données d'entrée sont différentes.

7.2 Grandeurs testées et résultats

Sur ce cas test simple, l'ensemble des résultats testés est en accord avec la solution de référence :

- pour le calcul de Sn et de Sp
- avec l'option TYPE_RESU='DETAILS'.

Solution analytique avec une précision inférieure à 10^{-4} %.

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

8 Synthèse des résultats

Les résultats sont exacts et montrent que l'opérateur POST_RCCM sélectionne correctement les quantités à traiter et calcule correctement les intégrales (moyennes sur les segments) aussi bien pour les résultats de type EVOLUTION que de type B3200.

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