

PLEXU09 – Validation de VMIS_JOHN_COOK dans CALC_EUROPLEXUS

Résumé :

Ce test valide l'utilisation de la loi de comportement VMIS_JOHN_COOK dans CALC_EUROPLEXUS. Il valide également la fonctionnalité VARI_INT = 'OUI' de ETAT_INIT et l'utilisation en dehors de CALC_EUROPLEXUS de la macro-commande LIRE_EUROPLEXUS.

Modélisation A : reproduction du test EPX bm_ini_med_ecro_vmjc qui valide la prise en compte de variables internes en état initial (issu de Code_Aster) pour la loi VMIS_JOHN_COOK (VMJC de EPX).

Modélisation B : test de non régression pour valider la bonne traduction des paramètres matériaux.

1 Détails sur les transformations des variables internes pour la loi VMIS_JOHN_COOK

1.1 Description

On note les variables internes de Code_Aster avec le suffixe V et les variables internes d'EPX avec le suffixe ECR suivi du numéro de composante.

1.1.1 Code_Aster

La loi VMIS_JOHN_COOK dans Code_Aster possède 5 variables internes.

V1	EPSPEQ	Déformation plastique équivalente (déviatorique) cumulée
V2	INDIPLAS	Indicateur de plasticité (0 : seuil non atteint, 1 ou > 1 : seuil atteint)
V3	DEPSPEQ	Incrément de déformation plastique équivalente
V4	DINSTM	Incrément de temps
V5	DDISSM	Vitesse de dissipation mécanique

1.1.2 EPX

La loi VMJC d'EPX possède 8 variables internes. Voici les informations issues de la documentation d'EPX :

ECR1	current hydrostatic pressure
ECR2	current equivalent stress (Von Mises)
ECR3	current equivalent plastic strain
ECR4	current yield stress
ECR5	sound speed
ECR6	equivalent strain rate (Von Mises)
ECR7	failure flag (0=virgin Gauss Point, 1=failed Gauss Point)
ECR8	damage parameter for the Johnson-Cook criterion

1.2 Passage Code_Aster vers EPX

1.2.1 ECR1

On calcule la trace de la matrice des contraintes grâce à `CALC_CHAMP/CHAM_UTIL/CRITERE = 'TRACE'` sur le champ `SIEF_ELGA`. La valeur obtenue pour chaque point de Gauss est ensuite divisée par 3 pour obtenir *ECR1*.

1.2.2 ECR2

ECR2 correspond à la composante *VMIS* du champ `SIEQ_ELGA`.

1.2.3 ECR3

ECR3 correspond à la composante *VI* du champ *VARI_ELGA*.

1.2.4 ECR4

ECR4 correspond à la composante *VMIS* du champ *SIEQ_ELGA*, valeur à laquelle on ajoute un *epsilon* égal à $10E-6$. Ce choix a été fait dans le cadre de la thèse d'Emricka Julian. Il permet que les calculs avec la loi VMJC d'EPX fonctionnent avec l'état initial donné.

1.2.5 ECR5

ECR5 : valeur mise à 0. car calculée totalement par EPX à chaque instant.

1.2.6 ECR6

Cette valeur correspond à une vitesse de déformation qui est toujours nulle en sortie d'un calcul statique. Elle est donc mise à 0. car il n'est pas prévu de donner un état initial issu d'un calcul dynamique à *CALC_EUROPLEXUS*.

1.2.7 ECR7 et ECR8

Ces deux variables concernent uniquement la mécanique de la rupture. Elles sont mises à 0. .

1.3 Passage EPX vers Code_Aster

Les transformations lors de ce passage ne peuvent être faites qu'à partir de valeurs présentes dans le champ de variables internes issus d'EPX.

Pour cette loi, la transformation consiste seulement à mettre la composante *ECR3* en *VI* et à mettre les 4 autres composantes à 0. .

2 Modélisation A

2.1 But

Le but de ce test est de valider l'envoi et la transformation (pour la loi VMIS_JOHN_COOK) d'un champ de variables internes en état initial d'un calcul EPX via CALC_EUROPLEXUS. Il valide également la transformation des variables internes dans le sens EPX vers Code_Aster pour la loi VMIS_JOHN_COOK et l'utilisation de LIRE_EUROPLEXUS en dehors de CALC_EUROPLEXUS.

2.2 Description

Ce test est l'équivalent du « bench » EPX bm_ini_med_ecro_vmj.

Il s'agit d'un cube formé par un seul élément. La face inférieure est encastrée et on applique un chargement (déplacement imposé selon X) sur la face supérieure. Ce calcul est fait avec l'opérateur STAT_NON_LINE afin de produire un état initial pour le calcul EPX.

On lance ensuite CALC_EUROPLEXUS avec cet état initial (déplacements + contraintes + variables internes) et sans chargement supplémentaire que ceux ayant permis d'obtenir l'état initial.

On vérifie alors que les variables internes initiales et en état final sont bien les mêmes que dans bm_ini_med_ecro_vmj grâce au mot-clé COURBE (et à TEST_TABLE) et que les variables internes récupérées par Code_Aster en fin de calcul sont bien celles attendues.

Les variables internes ne doivent normalement pas évoluer puisque qu'aucun chargement supplémentaire n'a été ajouté. Cependant, certaines composantes qui ne dépendent pas des valeurs calculées sont recalculées totalement par EPX à chaque itération. C'est le cas de ECR5.

2.3 Principe de validation

Comparaison avec le cas test EPX ou références analytiques.

2.4 Valeurs testées

Dans ce premier tableau des numéros des variables internes sont ceux d'EPX.

Maille	Instant	Composante	Point	Valeur de référence	Tolérance
M1	0.	V1=ECR1	1	4.078819E+2	1E-4
M1	0.	V2=ECR2	2	1.420337E+2	1E-4
M1	0.	V3=ECR3	3	5.773488E-3	1E-4
M1	0.	V4=ECR4	4	1.561430E+2	1E-4
M1	0.004	V1=ECR1	1	4.078819E+2	1E-4
M1	0.004	V2=ECR2	2	1.420337E+2	1E-4
M1	0.004	V3=ECR3	3	5.773488E-3	1E-4
M1	0.004	V4=ECR4	4	1.561430E+2	1E-4
M1	0.004	V5=ECR5	5	4019.1847623425019	1E-4

On teste ensuite la valeur des variables internes dans le résultat Aster en sortie de CALC_EUROPLEXUS.

Maille	Instant	Composante	Point	Valeur de référence	Tolérance
M1	0.	<i>VI</i>	3	5.773488E-3	1E-4
M1	0.004	<i>VI</i>	3	5.773488E-3	1E-4

Enfin on teste la valeur des variables internes dans le résultat Aster en sortie de LIRE_EUROPLEXUS.

Maille	Instant	Composante	Point	Valeur de référence	Tolérance
M1	0.	<i>VI</i>	3	5.773488E-3	1E-4
M1	0.004	<i>VI</i>	3	5.773488E-3	1E-4

3 Modélisation B

3.1 But

La modélisation A ne permet pas de s'assurer que les paramètres matériaux ont été traduits correctement. Le but de ce test est compléter cela.

3.2 Description

Sur le même modèle que la modélisation A, on applique une pression sur la face supérieure du cube suffisamment forte pour sortir de la partie élastique de la loi. Le calcul est lancé sans état initial.

3.3 Principe de validation

Après avoir vérifié que la traduction des paramètres matériaux était bien faite dans le fichier de commande EPX créé, on applique des tests de non-régression à ce calcul.

3.4 Valeurs testées

Maille	Composante	Point	Valeur de référence	Tolérance
M1	<i>SIXX</i>	1	-150717574.84	1E-6
M1	<i>SIYY</i>	3	-150717574.84	1E-6
M1	<i>SIZZ</i>	5	-150729740.85	1E-6

4 Conclusion

Les tests ont permis de montrer que :

- la loi VMIS_JOHN_COOK était bien prise en compte,
- un champ de variables internes pouvait être envoyé en plus des champs de déplacements et de contraintes dans l'état initial,
- la transformation des variables internes de Code_Aster vers EPX était conforme à la demande,
- la transformation des variables internes d'EPX vers Code_Aster aussi,
- l'utilisation de LIRE_EUROPLEXUS en dehors de CALC_EUROPLEXUS est opérationnelle.