

SSLV315 – Propagation non plane d'une fissure débouchante avec X-FEM

Résumé :

Le but de ce test est de comparer les méthodes de propagation `SIMPLEXE`, `MAILLAGE`, `UPWIND` et `GEOMETRIQUE` de l'opérateur `PROPA_FISS` pour une fissure `3D` sollicitée en mode mixte.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

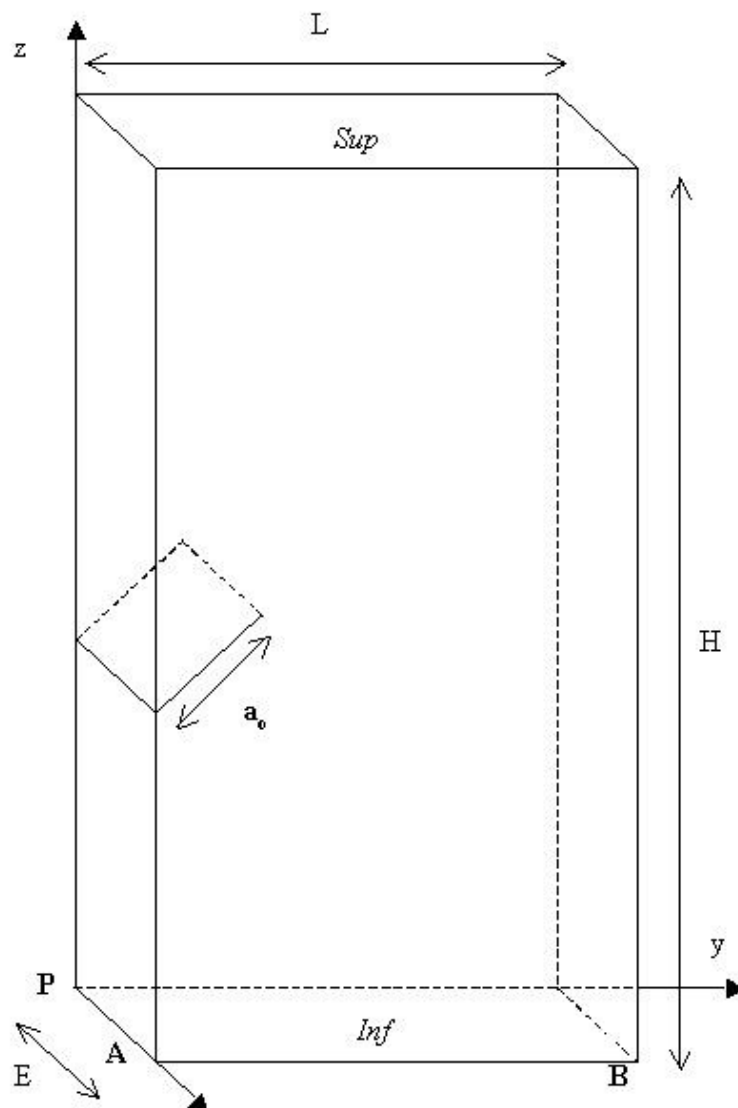


Figure 1.1-a: géométrie de la plaque fissurée

Dimensions géométriques de la plaque fissurée:

largeur	$L = 8 \text{ m}$
épaisseur	$E = 1 \text{ m}$
hauteur	$H = 18 \text{ m}$

La fissure est initialement orientée à 45° , le front étant initialement positionné en $(x, 2, 9)$.

1.2 Propriétés du matériau

Module de Young $E = 205000 \text{ MPa}$
Coefficient de Poisson $\nu = 0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Conditions aux limites:

Point P : $\Delta X = \Delta Y = \Delta Z = 0$

Points sur le segment AB : $\Delta X = \Delta Z = 0$

Points sur la surface INF : $\Delta Z = 0$

Chargement:

Pression sur la surface SUP : $P = -1 \text{ MPa}$

2 Solution de référence

Les résultats de la modélisation B (méthode Maillage) sont pris comme référence.

Pour les modélisation B et C, on vérifie la non régression du code par rapport à la position du fond de fissure.

Pour les modélisations A, D et E, on vérifie que les nœuds les plus proches de la trace du fond de fissure sur le plan $(1, y, z)$ au dernier instant de propagation ont leur level-set très proches de zéro.

Instant de propagation	Nœud	Coordonnée y_i	Coordonnée z_i
3	N219	3.14	9.00
	N1576	2.57	8.70
	N1577	2.86	8.70
	N2636	2.57	9.30
	N2637	2.86	9.30

Ces nœuds sont ceux inclus dans un rayon de capture valant la plus grande arête d'un élément, centré sur la trace du fond de fissure sur le plan $(1, x, y)$.

On identifie ces nœuds dans le fichier message (`.mess`) de la modélisation B et on estime la valeur de leurs level-sets dans les modélisations A, D et E.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

La méthode `SIMPLEXE` est utilisée par `PROPA_FISS`.

3.2 Caractéristiques du maillage

La structure est modélisée par un maillage composé de 6720 éléments `HEXA8` (voir Figure 3.2-a).

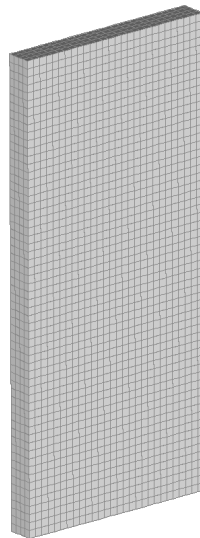


Figure 3.2-a: maillage de la structure

Le maillage n'est pas très raffiné pour réduire le temps de calcul. La taille des éléments est uniforme et égale à $0.29 \times 0.33 \times 0.25 \text{ m}$.

3.3 Grandeurs testées et résultats

On extrait la level set normale (LSN) et tangente (LST) en utilisant l'opérateur `POST_RELEVE_T` et on vérifie que les valeurs maximale et minimale restent comprises dans le cercle de capture des nœuds testés autour du front de fissure, soit $2/3$:

$Propag. i$	$Max LSN_i$	$Min LSN_i$	$Max LST_i$	$Min LST_i$
3	0.257	0.333	0.243	0.404

Les résultats obtenus montrent bien que les level-sets restent inférieures au rayon dans lequel le front de fissure a été localisé. Cela signifie que le fond de fissure a été correctement localisé par la méthode `SIMPLEXE`.

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

La méthode `MAILLAGE` est utilisée par `PROPA_FISS`.
L'option `CALC_K_G` est utilisée par `CALC_G`.

4.2 Caractéristiques du maillage

On utilise le même maillage que pour la modélisation A.

4.3 Grandeurs testées et résultats

On teste, en non régression, la position du fond de fissure à la dernière itération de propagation.

Instant de propagation	Coordonnée y_i	Coordonnée z_i
3	2.8	9

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation

La méthode `MAILLAGE` est utilisée par `PROPA_FISS`.
L'option `POST_K1_K2_K3` est utilisée par `CALC_G`.

5.2 Caractéristiques du maillage

On utilise le même maillage que pour la modélisation A.

5.3 Grandeurs testées et résultats

On teste, en non régression, la position du fond de fissure à la dernière itération de propagation.

Instant de propagation	Coordonnées y_i	Coordonnées z_i
3	2.8	9

6 Modélisation D

6.1 Caractéristiques de la modélisation

La méthode UPWIND sans grille auxiliaire est utilisée par PROPA_FISS.

6.2 Caractéristiques du maillage

On utilise le même maillage que celui de la modélisation A.

6.3 Grandeurs testées et résultats

On extrait la level set normale (LSN) et tangente (LST) en utilisant l'opérateur POST_RELEVE_T et on vérifie que les valeurs maximale et minimale restent comprises dans le cercle de capture des nœuds testés autour du front de fissure, soit $2/3$:

$Propag.i$	$Max LSN_i$	$Min LSN_i$	$Max LST_i$	$Min LST_i$
3	0.268	0.336	0.341	0.235

Les résultats obtenus montrent bien que les level-sets restent inférieures au rayon dans lequel le front de fissure a été localisé. Cela signifie que le fond de fissure a été correctement localisé par la méthode UPWIND.

7 Modélisation E

7.1 Caractéristiques de la modélisation

La méthode GEOMETRIQUE est utilisée par PROPA_FISS.

7.2 Caractéristiques du maillage

On utilise le même maillage que celui de la modélisation A.

7.3 Grandeurs testées et résultats

On extrait la level set normale (LSN) et tangente (LST) en utilisant l'opérateur POST_RELEVE_T et on vérifie que les valeurs maximale et minimale restent comprises dans le cercle de capture des nœuds testés autour du front de fissure, soit 2/3 :

<i>Propag. i</i>	<i>Max LSN_i</i>	<i>Min LSN_i</i>	<i>Max LST_i</i>	<i>Min LST_i</i>
3	0.235	0.397	0.333	0.272

Les résultats obtenus montrent bien que les level-sets restent inférieures au rayon dans lequel le front de fissure a été localisé. Cela signifie que le fond de fissure a été correctement localisé par la méthode GEOMETRIQUE.

8 Synthèse des résultats

Toutes les méthodes de propagation utilisées (SIMPLEXE, MAILLAGE, UPWIND et GEOMETRIQUE) de l'opérateur PROPA_FISS ont permis de bien calculer la position d'une fissure propageant en mode mixte dans une structure 3D.