

COMBINAISON XFEM-CZM POUR LE TRAITEMENT NUMÉRIQUE DE LA RUPTURE DUCTILE

Konstantinos Nikolakopoulos^{a,b}, Jean-Philippe-Crété^b et Patrice Longère^a

^a Université de Toulouse, ISAE-SUPAERO, ICA CNRS 5312, Toulouse, France ;

^b ISAE-SUPMECA, Laboratoire Quartz EA 7393, Saint-Ouen, France

Mots-clés : Endommagement, Rupture ductile, Méthodes numériques, XFEM, Modèle de zone cohésive.

Résumé

Ce travail porte sur la prédiction numérique de la résistance résiduelle de grandes structures métalliques (aéronautiques, navales, etc.) lorsqu'elles sont soumises à des surcharges accidentelles (collision, choc, impact d'oiseaux, etc.).

L'enjeu de cette étude consiste à reproduire dans une méthodologie unifiée, basée sur la méthode des éléments finis (FEM), les différentes étapes de ruine observées dans les matériaux structuraux considérés, à savoir : l'endommagement ductile induit par des micro-cavités, la localisation de la déformation/endommagement dans une bande étroite et la propagation de la fissure.

La première étape d'endommagement diffus est régie par le modèle de plasticité microporeuse de Gurson, modifié par Longère et al. (2012), et l'ouverture éventuelle de la fissure est décrite via l'utilisation de la méthode des éléments finis étendus (XFEM), comme proposée pour le cas des métaux ductiles par Crété et al. (2014).

Pour la phase intermédiaire, la méthode retenue est l'association d'un segment cohésif (CZM) et d'une discontinuité forte dans l'élément fini 3D dans le cadre de la formulation XFEM. Comme il a été montré par Wolf et al. (2017) dans un cas 2D, il s'agit d'un choix efficace qui permet de reproduire les conséquences cinématiques et matérielles de la présence de la bande de localisation au sein de l'élément fini et de réduire la sensibilité des résultats numériques au maillage.

Afin de satisfaire les besoins de l'industrie d'avoir un outil facile à utiliser et pouvant être intégré dans des procédures de conception existantes, la mise en œuvre de la méthodologie est développée en tant que routine utilisateur (UEL) dans le code commercial de calculs par éléments finis ABAQUS.

Références

- [1] P. Longère, A.G. Geffroy, B. Leblé, A. Dragon. Modeling the Transition between Dense Metal and Damaged (Microporous) Metal Viscoplasticity., *International Journal of Damage Mechanics*, 21(7) :1020-1063, (2012).
- [2] J.P. Crété, P. Longère and J.M. Cadou. Numerical modelling of crack propagation in ductile materials combining the GTN model and X-FEM., *Comp. Meth. Appl. Mech. Eng.*, 275, 204-233, (2014).
- [3] J. Wolf, P. Longère, J.-M. Cadou and J.P. Crété Numerical modeling of strain localization in engineering ductile materials combining cohesive models and X-FEM., *Int. J. Mech. Mat. Design.*, (2017).