



Proposition de thèse ISAE-SUPAERO

Titre de la thèse : Approche multi-échelle et multi-physique de la localisation dynamique dans les matériaux structuraux viscoplastiques

Date de début : Octobre 2019

Directeur de thèse : Patrice Longère, Professeur

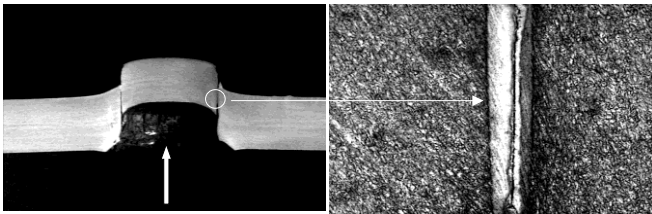
Contact : patrice.longere@isae.fr, date limite de candidature 15 Avril 2019, joindre CV

Domaine scientifique : Mécanique des Matériaux et des Structures

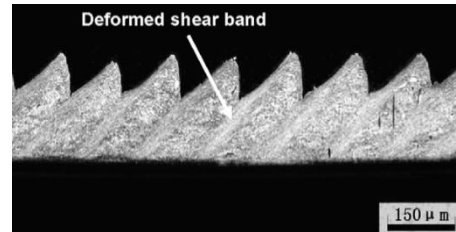
Mots-clés : plasticité et endommagement dynamiques, cisaillement adiabatique, modélisation constitutive, simulation numérique

Résumé :

Dans le contexte de la conception des structures à haute résistance vis-à-vis de surcharges accidentelles comme rencontrées lors de crash, collision ou impact, ou de l'optimisation des conditions d'usinage à grande vitesse, voir Fig.1, la prise en compte du cisaillement dynamique localisé ou cisaillement adiabatique comme précurseur potentiel de l'endommagement et de la rupture, voir Fig.2, est cruciale.



Impact balistique, d'après Longère et al. (2003)



Usinage grande vitesse, d'après Duan and Zhang, 2012

Fig.1 : Rupture de structures assistée par cisaillement adiabatique. La bande blanche est une bande de cisaillement adiabatique.

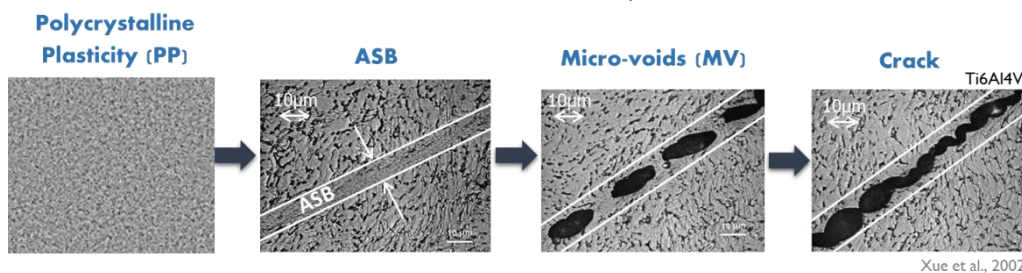


Fig.2 : Rupture de structures assistée par cisaillement adiabatique. Les différentes étapes

Le postulat de grande échelle adoptée ici consiste à incorporer la bande de cisaillement adiabatique dans le volume élémentaire représentatif (VER), voir Fig.3, et à décrire dans un modèle constitutif avancé les conséquences cinématiques (déviation progressive de l'écoulement plastique dans la bande) et matérielles (détérioration anisotrope des modules élastiques et plastiques) induites par la présence de la bande et de l'endommagement dans le sillage de la bande sur la réponse du matériau homogène équivalent.



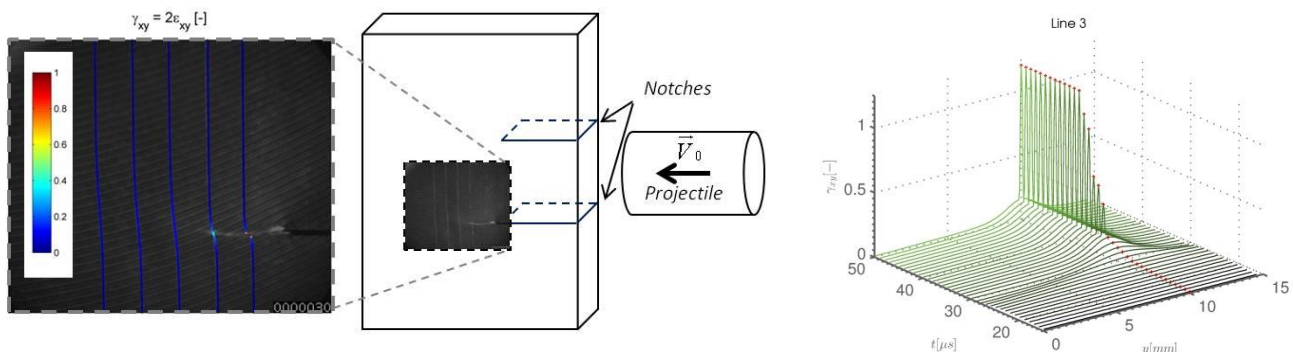


Postulat de petite échelle : la largeur w de bande est plus grande que la taille h du VER

 Postulat de grande échelle : la largeur w de bande est plus petite que la taille h du VER

Fig.3 : Principe des postulats de petite et grande échelles

Le travail de thèse consiste à enrichir un modèle existant, fortement couplé thermo-mécaniquement, par la prise en compte des conséquences d'une anisotropie initiale, d'une désorientation entre les cavités et la bande et de transformations microstructurales du matériau de la bande. L'implémentation du modèle en tant que routine matériau utilisateur dans un code de calculs par éléments finis commercial, p.ex. LS-Dyna ou/et Abaqus, permettra de résoudre à terme des problèmes aux limites et à vitesse initiale à la complexité croissante, voir Fig.4.



Principe de l'analyse d'image lors d'un impact sur une éprouvette doublement entaillée

Champ de déformation de cisaillement en fonction du temps le long d'une ligne de l'éprouvette

Fig.4 : Impact sur une éprouvette doublement entaillée, d'après Roux et al., 2015

Des collaborations internationales sont envisagées avec l'Espagne et/ou les Etats-Unis

Références

P. Longère, A. Dragon, H. Trumel and X. Deprince. Adiabatic shear banding induced degradation in a thermo-elastic/viscoplastic material under dynamic loading. *International Journal of Impact Engineering*. 32, 285-320. 2005. doi:10.1016/j.ijimpeng.2005.03.002
 E. Roux, P. Longère, O. Cherrier, T. Millot, D. Capdeville and J. Petit. Analysis of ASB assisted failure in a high strength steel under high loading rate. *Materials and Design*. 75, 149-159. 2015. http://dx.doi.org/10.1016/j.matdes.2015.03.025
 H.L. Dorothy, P. Longère and A. Dragon. Coupled ASB-and-microvoiding-assisted dynamic ductile failure. *Procedia Engineering*. 197, 60-68. 2017. doi: 10.1016/j.proeng.2017.08.082

Financement : allocation doctorale ED-MEGEP

Profil du candidat : Master ou équivalent en Mécanique des Matériaux ou/et Mécanique Numérique (solides)