

Étude de la rupture ductile par homogénéisation numérique de matériaux avec une répartition aléatoire de défauts

Clément Cadet, Jacques Besson, Sylvain Flouriot, Samuel Forest, Pierre Kerfriden, Victor de Rancourt

▶ To cite this version:

Clément Cadet, Jacques Besson, Sylvain Flouriot, Samuel Forest, Pierre Kerfriden, et al.. Étude de la rupture ductile par homogénéisation numérique de matériaux avec une répartition aléatoire de défauts. Colloque National Mecamat. Contraintes résiduelles: de nouveaux outils pour de nouveaux défis, Jan 2020, Aussois, France. hal-03024143

HAL Id: hal-03024143 https://minesparis-psl.hal.science/hal-03024143

Submitted on 25 Nov 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



ETUDE DE LA RUPTURE DUCTILE PAR HOMOGENEISATION NUMERIQUE DE MATERIAUX AVEC UNE REPARTITION ALEATOIRE DE DEFAUTS

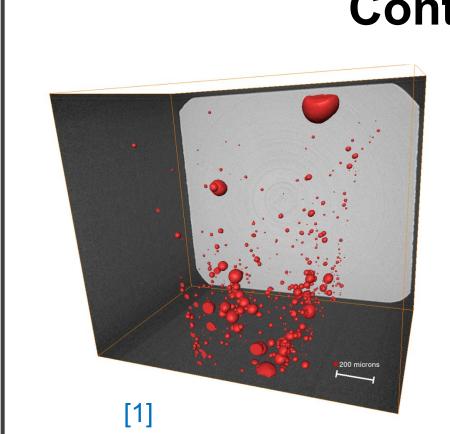




C. Cadet a,b, J. Besson a, S. Flouriot b, S. Forest a, P. Kerfriden a, V. de Rancourt b NES ParisTech, PSL University, MAT – Centre des Matériaux, CNRS UMR 7633, BP 87, 91003 Evry, France ^b CEA Valduc, 21120 Is-sur-Tille

Contexte et objectifs

Soudage par laser pulsé



Contrôles

Défauts (pores) dans la soudure

Nocivité des défauts en chargement monotone?

Rupture ductile d'un matériau poreux

Tenir compte des défauts en gardant une complexité raisonnable

→ homogénéisation

Homogénéisation par approche statistique

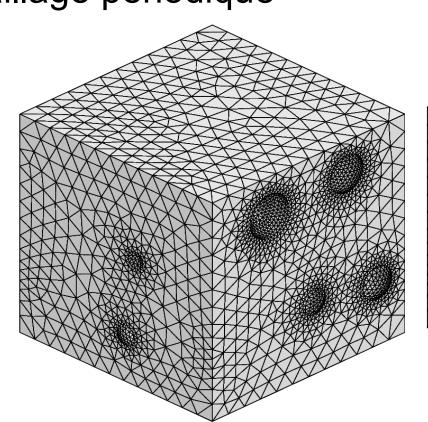
Rupture ductile souvent étudiée sur des cellules à un seul défaut → Simulation de microstructures

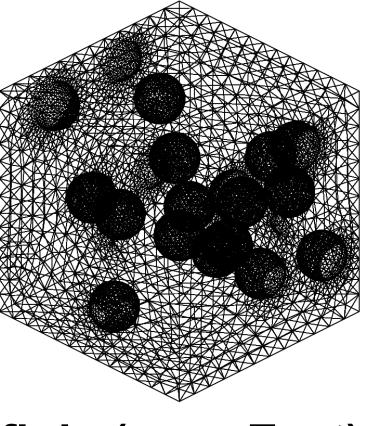
aléatoires pour prendre en compte l'interaction entre défauts (comme dans l'analyse limite de [2])

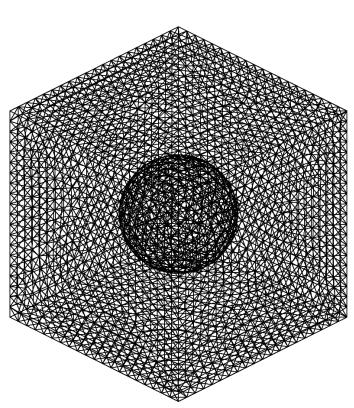
Méthodologie

Génération d'une population de défauts

Défauts sphériques répartis selon un schéma de sphères dures Maillage périodique







Calculs par éléments finis (avec Zset)

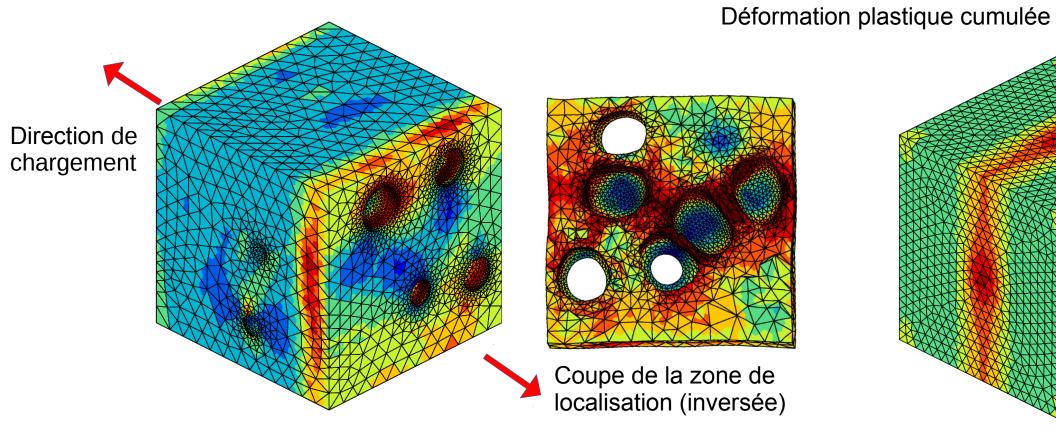
Élasticité isotrope et plasticité parfaite, avec un critère de von Mises Formulation corotationnelle pour les grandes déformations.

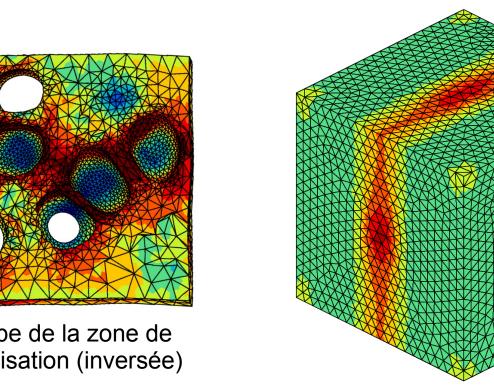
Conditions aux limites périodiques

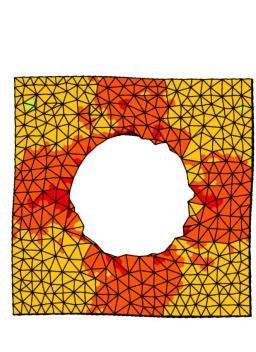
Traction simple : déformation moyenne F₁₁ imposée

Coalescence »

Bande de localisation

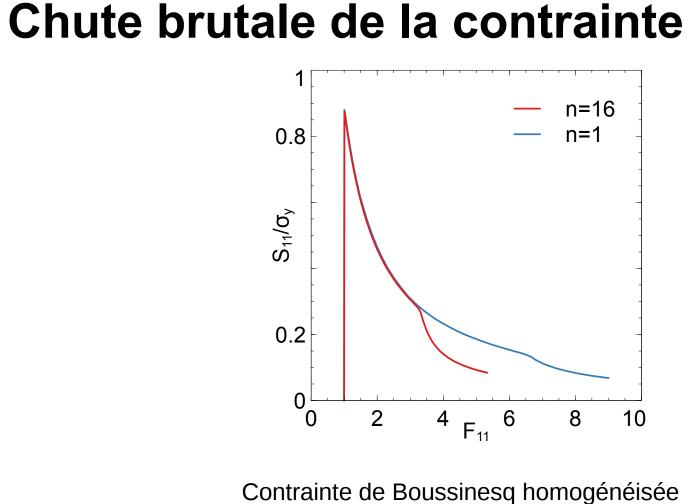


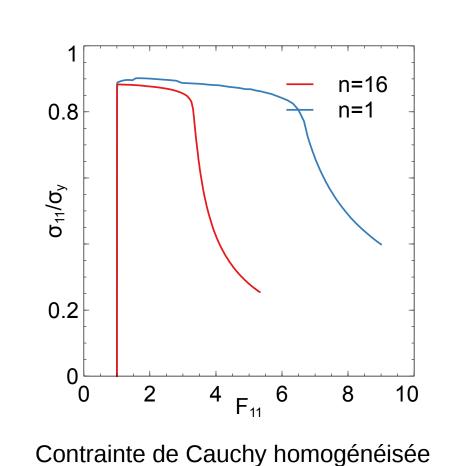




Cellule unitaire (n=1)

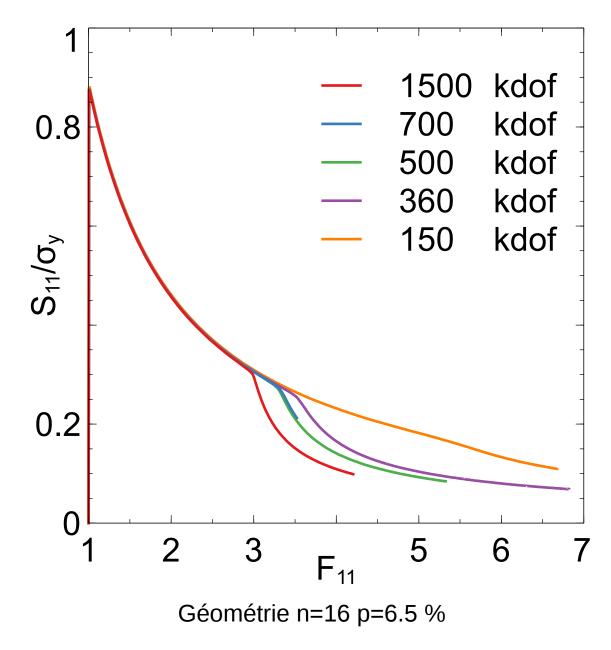
Cellule à n=16 défauts aléatoirement répartis

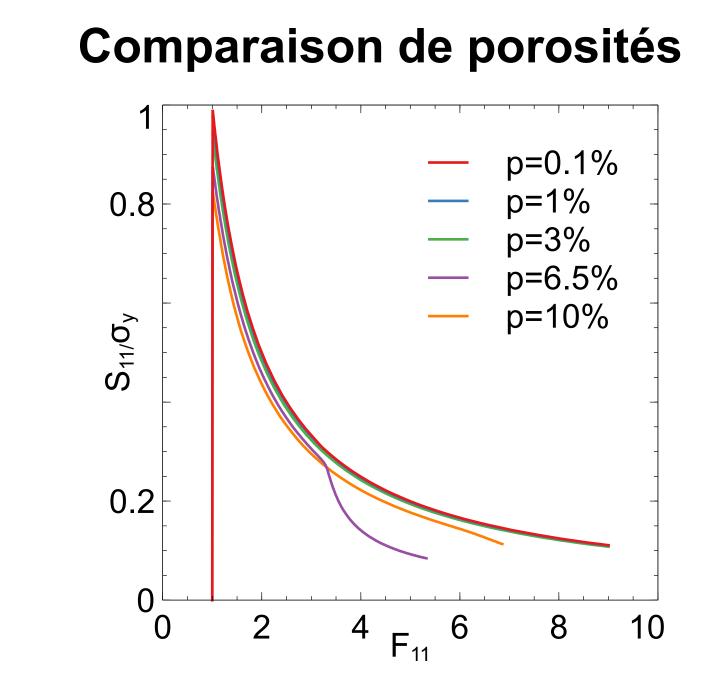




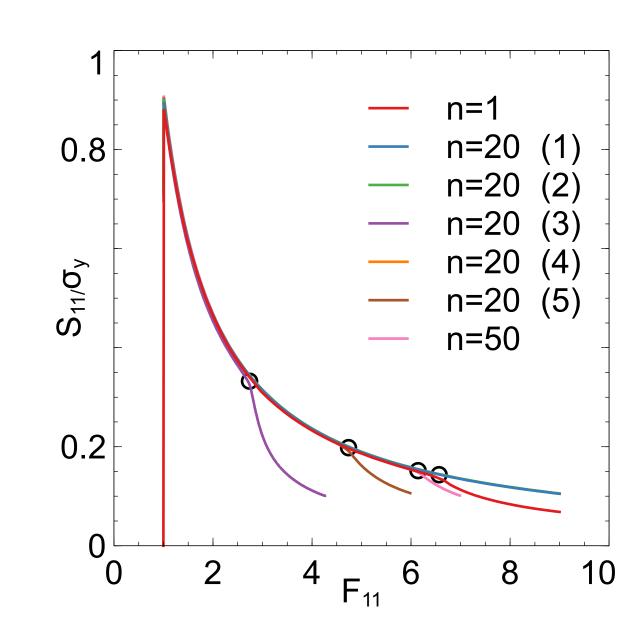
Comparaison de microstructures

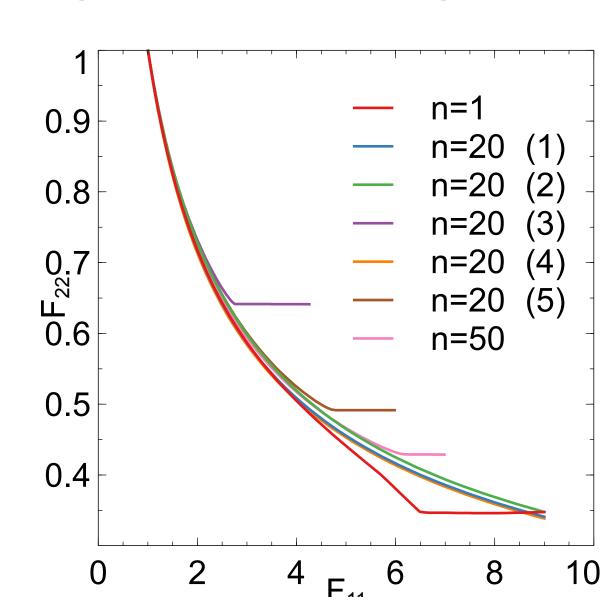
Sensibilité au maillage





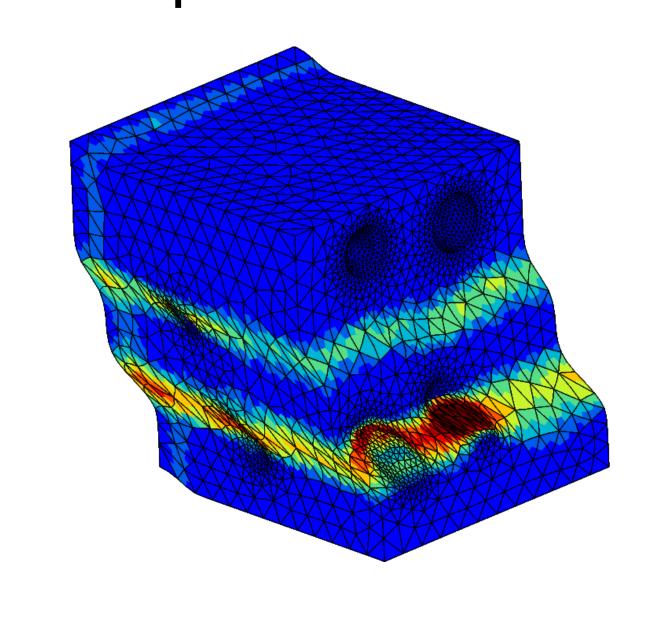
Comparaison de réalisations (porosité ~ 6.5%)

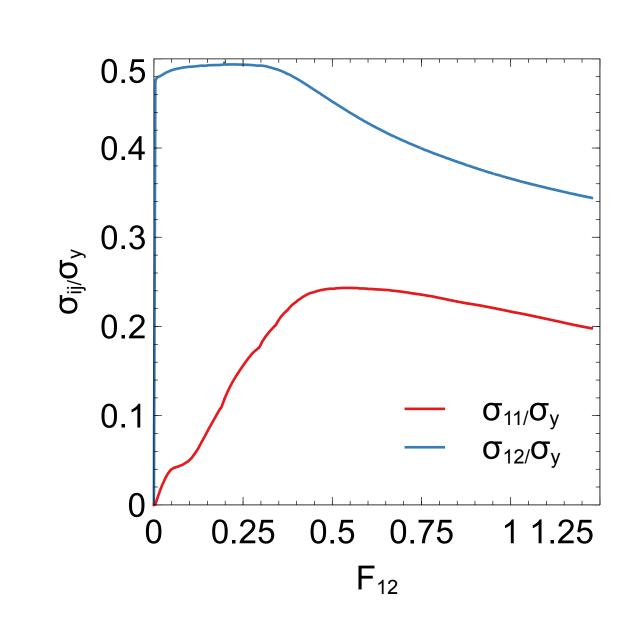




Vers d'autres chargements

Exemple du cisaillement





Conclusions & perspectives

Apparition de la coalescence comme localisation de la déformation et chute brutale de la contrainte.

Détection grâce au critère d'extension simple [3]

Résultats diffèrent de ceux de la cellule unitaire Dispersion des résultats suivant la localisation

Application à d'autres valeurs de triaxialité Recherche d'un critère de coalescence plus général Définition d'un métamodèle de coalescence par homogénéisation Utilisation d'un modèle matériau plus réaliste

Références:

[1] L. Lacourt. Étude numérique de la nocivité des défauts. Thèse. Université Paris Sciences et Lettres, 2019. [2] F. Fritzen, S. Forest, T. Böhlke, D. Kondo, T. Kanit; Computational Homogenization of Elasto-Plastic Porous Materials International Journal of Plasticity, 29 (2012) 102-109. [3] C. Ling, S. Forest, J. Besson, B. Tanguy, F. Latourte; A reduced micromorphic single crystal plasticity model at finite

deformations. Application to strain localization and void growth in ductile metals. International Journal of Solids and Structures 134 (2018) 43-69.



clement.cadet@mines-paristech.fr sylvain.flouriot@cea.fr







