



**HAL**  
open science

## Propagation d'une fissure 2D dans un matériau viscoplastique endommageable avec X-FEM

Jean-Philippe Créte, Patrice Longère, Jean-Marc Cadou

► **To cite this version:**

Jean-Philippe Créte, Patrice Longère, Jean-Marc Cadou. Propagation d'une fissure 2D dans un matériau viscoplastique endommageable avec X-FEM. Colloque National MECAMAT, Jan 2013, Aussois, France. hal-02018629

**HAL Id: hal-02018629**

**<https://hal.science/hal-02018629>**

Submitted on 15 Feb 2019

**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.

# Propagation d'une fissure 2D dans un matériau viscoplastique endommageable avec X-FEM

J.P. CRÉTÉ<sup>1,2</sup>, P. LONGÈRE<sup>1</sup>, J.M. CADOU<sup>2</sup>

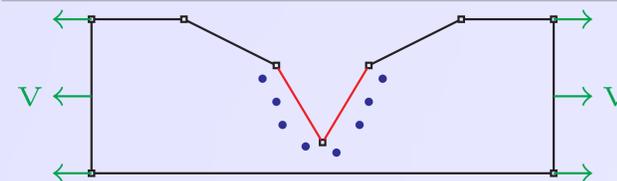
<sup>1</sup>Université de Toulouse (ISAE/ICA), 10 Avenue Édouard Belin, 31 055 Toulouse

<sup>2</sup>Université Européenne de Bretagne (UBS/LIMATB), Rue de Saint-Maudé, 56321 Lorient



## Problématique

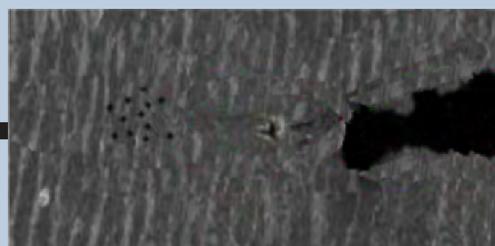
Mise en place d'un modèle numérique permettant de reproduire la propagation d'une fissure dans le cas d'un matériau visco-plastique endommageable



## Modélisation → 3 aspects importants

### Comportement du matériau

Comportement élasto-viscoplastique ♡  
Endommagement par croissance de cavités ◇



### Représentation de la fissure

♣ Modélisation via X-FEM  
♠ Utilisation de Level-set

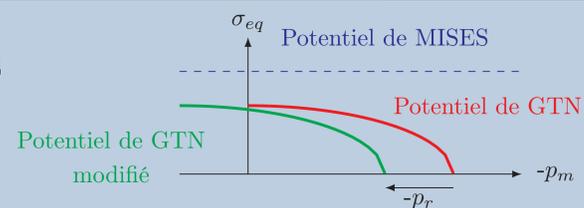
### Propagation de la fissure dans le matériau

† Couplage X-FEM + comportement du matériau  
† Méthode de propagation

## Comportement du matériau

- Potential de type GTN enrichi par [2] pour croissance en cisaillement

$$-\Phi_{GTN}^* = \left(\frac{\sigma_{eq}}{\sigma_y}\right)^2 + 2q_1 f \cosh\left(-\frac{3}{2}q_2 \frac{p_m + p_r}{\sigma_y}\right) - (1 + q_3 f^2) = 0$$



## Représentation de la fissure

- Utilisation de la X-FEM enrichie par [3]

$$u(x, t) = \sum_{i \in I} u_i(t) N_i(x) + \sum_{j \in J} b_j(t) N_j(x) (H(x) - H(j))$$

## Méthode de propagation

- Angle de propagation [1]

$$-\theta_c = 2 \arctan\left(\frac{1}{4} \left[ \frac{\epsilon_{22}^p}{\epsilon_{12}^p} - \text{sign}(\epsilon_{12}^p) \sqrt{8 + \left(\frac{\epsilon_{22}^p}{\epsilon_{12}^p}\right)^2} \right]\right)$$

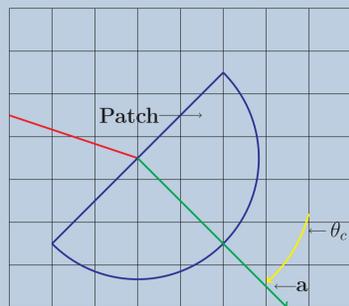
- Critère de propagation

Basé sur l'énergie stockée en pointe de fissure

$$-W_{patch} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^p \omega_s^i A^i$$

- Vitesse de propagation

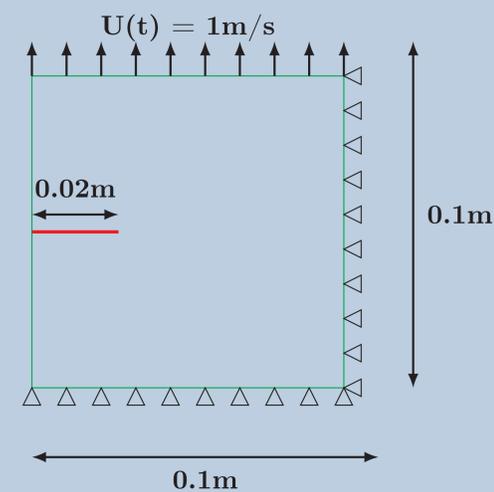
$$-\dot{a} = C_r \left(1 - \frac{W_c}{W_{patch}}\right)$$



## Application : MODE I

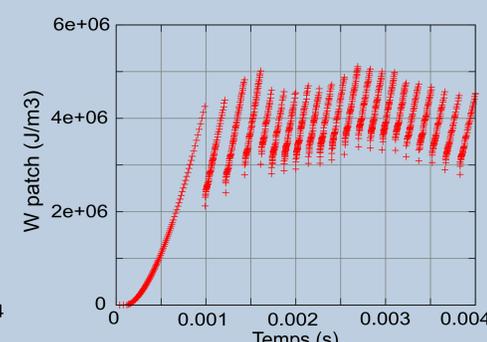
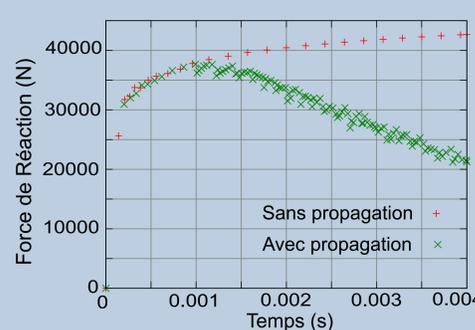
- Configuration :

- Chargement Mode I
- Code EF Abaqus
  - Dynamique implicite
- Patch
  - $R_{patch} = 6.25 \text{ mm}$
  - $W_c = 4.10^6 \text{ J.m}^{-3}$



- Résultats :

- Chute de la force de réaction
- Evolution de  $W_{patch}$  par à-coups



## Conclusion

- Couplage comportement de type GTN (UMAT) + X-FEM (UEL)
- Mise en place d'une méthode de propagation

- [1] D. Haboussa, D. Grégoire, T. Elguedj, H. Maigre, A. Combescure. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 86 (2011), 618–636.
- [2] P. Longère, A.G. Geffroy, B. Leblé, A. Dragon. *International Journal of Damage Mechanics* (2012)
- [3] G. Zi, T. Belytschko. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 57 (2003), 2221–2240.