



Simulation de la coupe orthogonale du Ti6Al4V par la méthode aux éléments finis

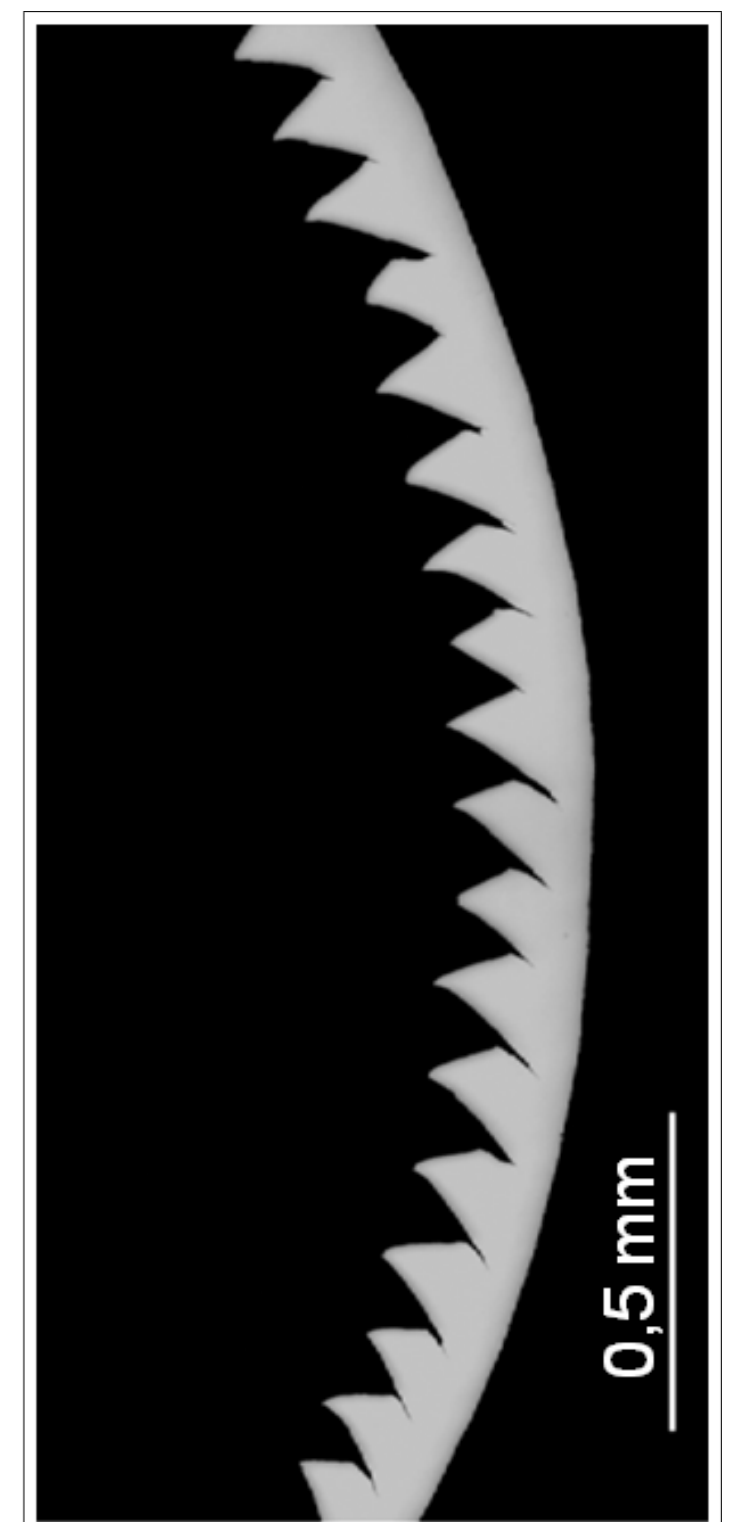
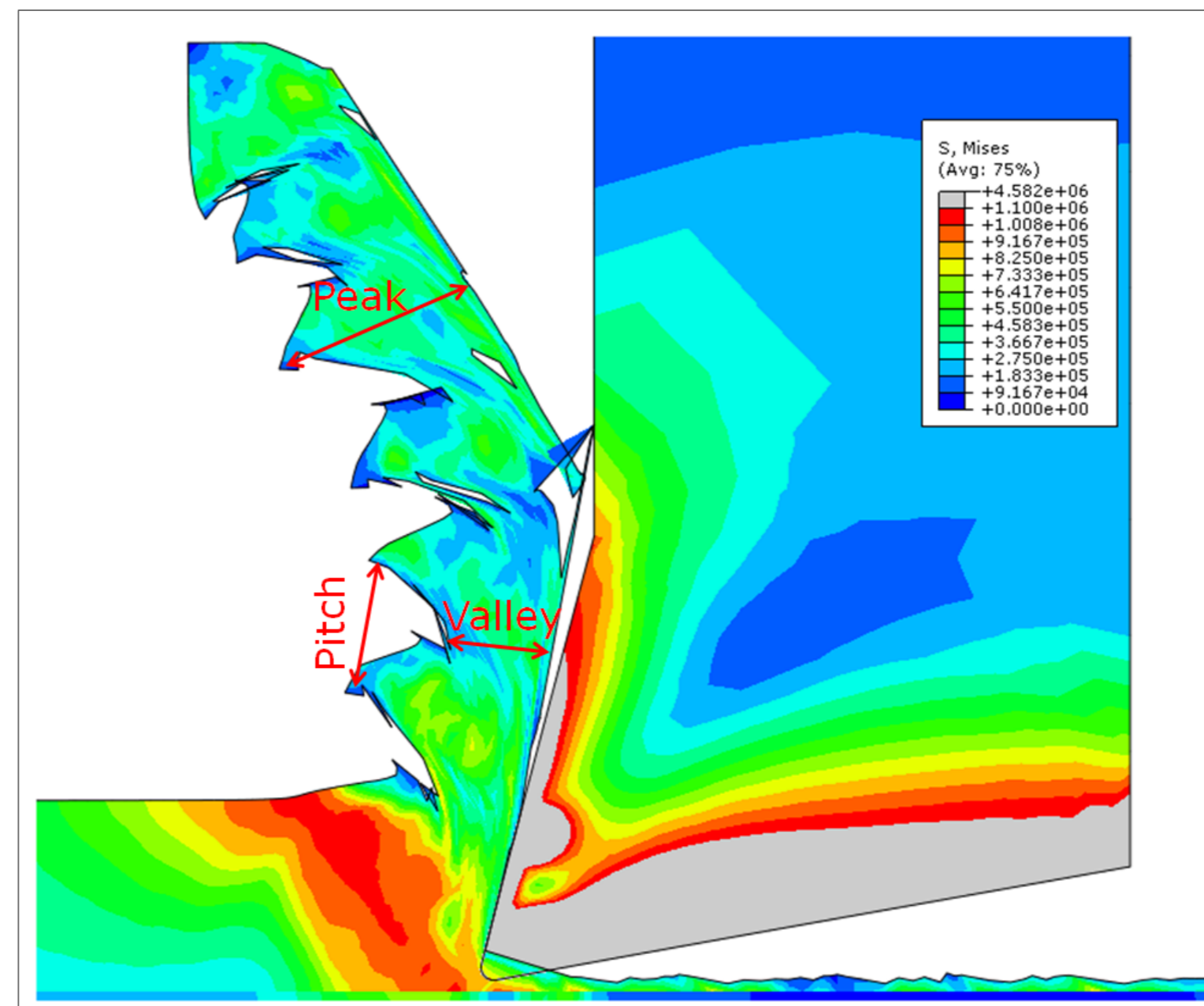
Objectifs

Etude de la formation du copeau et des efforts de coupe
⇒ développement de différents modèles numériques thermomécaniques aux éléments finis avec Abaqus/Explicit v6.7

Ces modèles :

- ◆ Coupe orthogonale 2D
- ◆ Etat plan de déformation
- ◆ Zone se trouvant autour du rayon de bec de l'outil
- ◆ Matériaux = Ti6Al4V et carbure de tungstène
- ◆ Modèles de macro-coupe, pas encore de micro-coupe

Deux types de formulations envisagés : lagrangienne et ALE à tendance lagrangienne



Caractéristiques générales des modèles

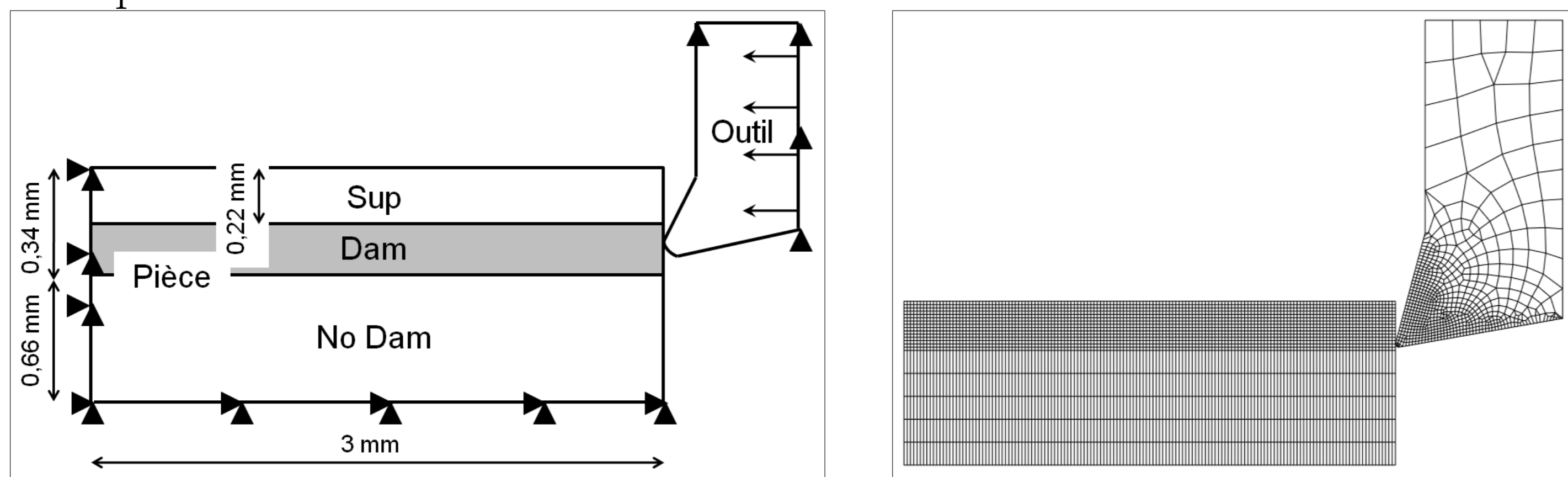
- ◆ Ti6Al4V (homogène), loi de Johnson-Cook :

$$\sigma = (A + B \varepsilon^n) \left(1 + C \ln \frac{\dot{\varepsilon}}{\dot{\varepsilon}_0}\right) \left(1 - \left[\frac{T - T_{room}}{T_{melt} - T_{room}}\right]^m\right)$$

Carbure de tungstène (homogène), loi élastique linéaire

- ◆ Contact = surface extérieure outil + nœuds pièce, $\mu = 0,05$

- ◆ Température initiale des 2 éléments = 25°C



- ◆ Critère de séparation du copeau (méthode « d'érosion d'éléments ») = propagation de fissure = f(état de contrainte et de déformation)

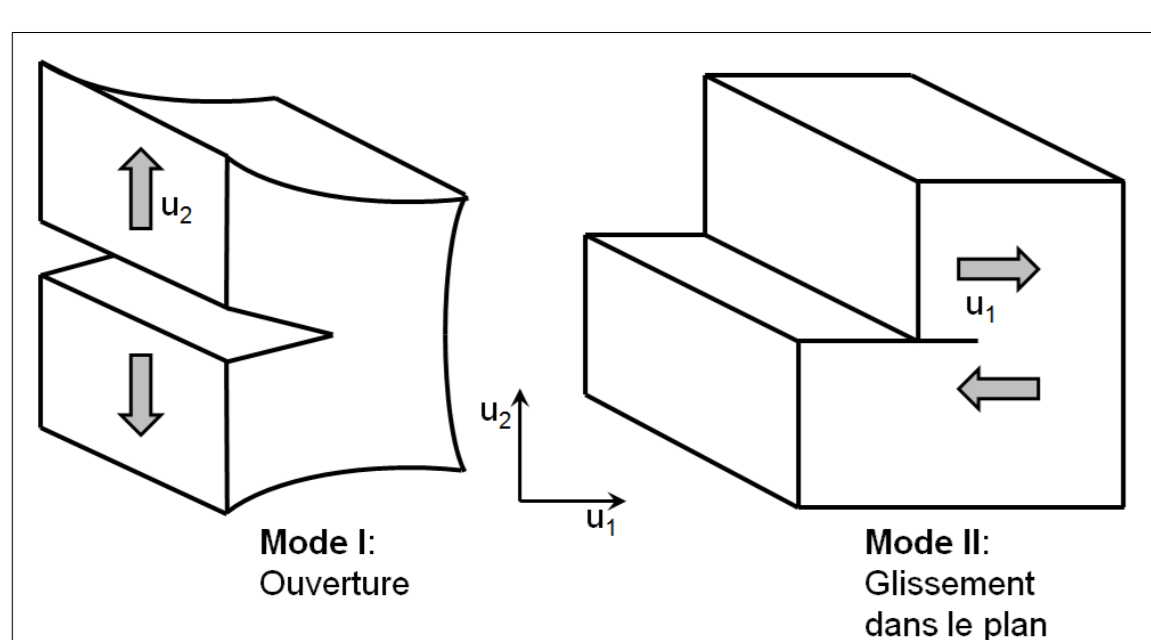
- ◆ **Initiation de l'endommagement**

Loi d'endommagement de Johnson-Cook :

$$\bar{\varepsilon}^f = (D_1 + D_2 \exp[D_3 \sigma^*]) \left(1 + D_4 \ln \frac{\dot{\varepsilon}}{\dot{\varepsilon}_0}\right) \left(1 - D_5 \left[\frac{T - T_{room}}{T_{melt} - T_{room}}\right]\right)$$

- ◆ **Propagation de l'endommagement**

1. Taux de restitution d'énergie : $G_f = \frac{1-\nu^2}{E} K_{I(II)C}^2$

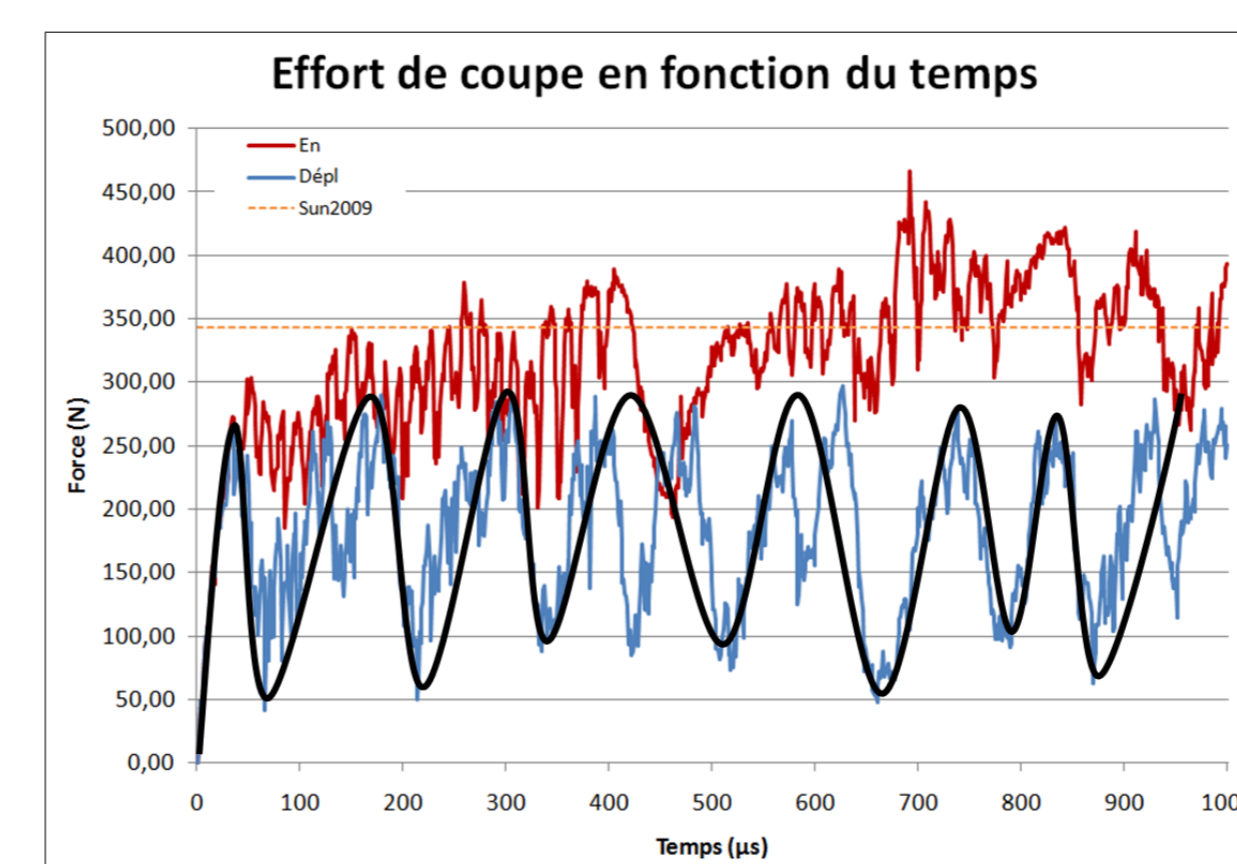
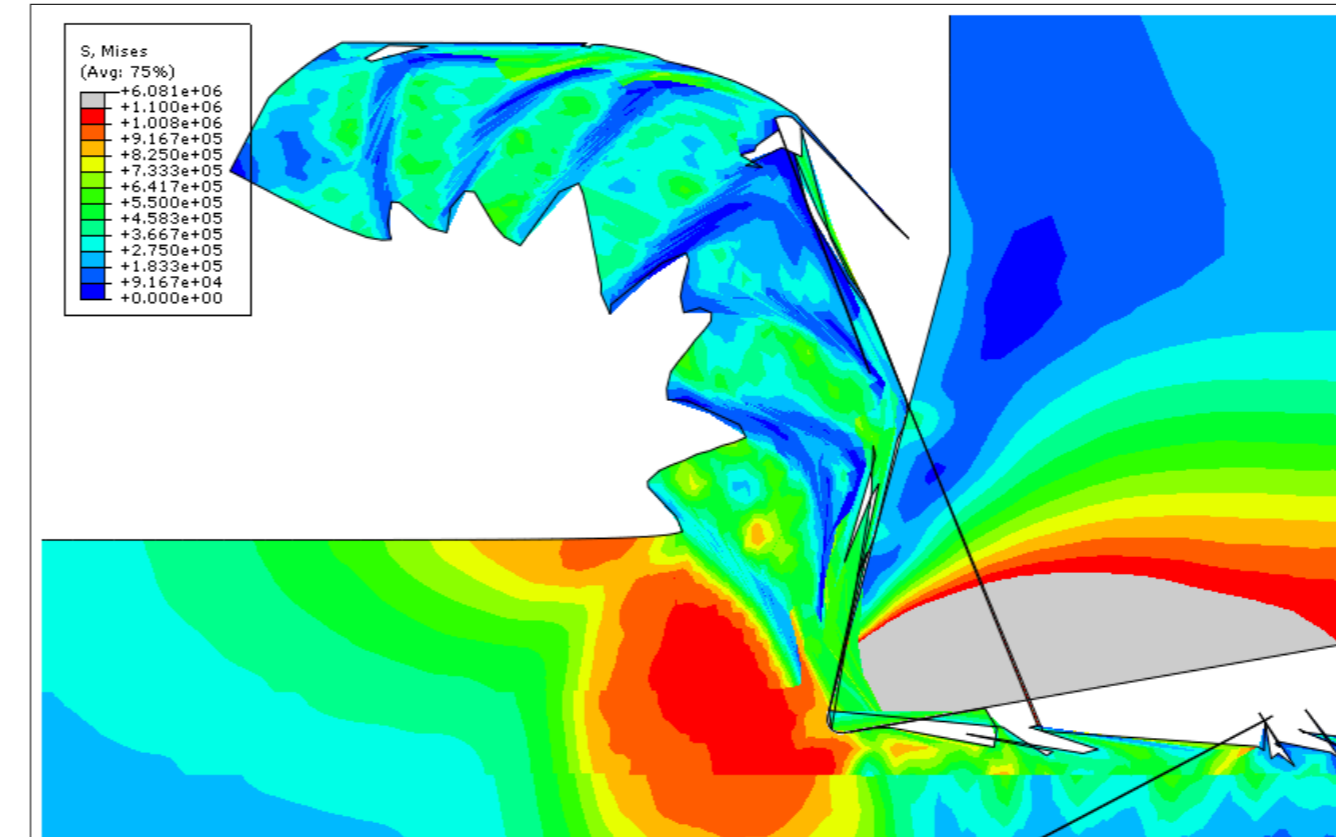


G_f atteinte dans un élément
⇒ supprimé du maillage
⇒ fissure dans la pièce
⇒ détachement du copeau

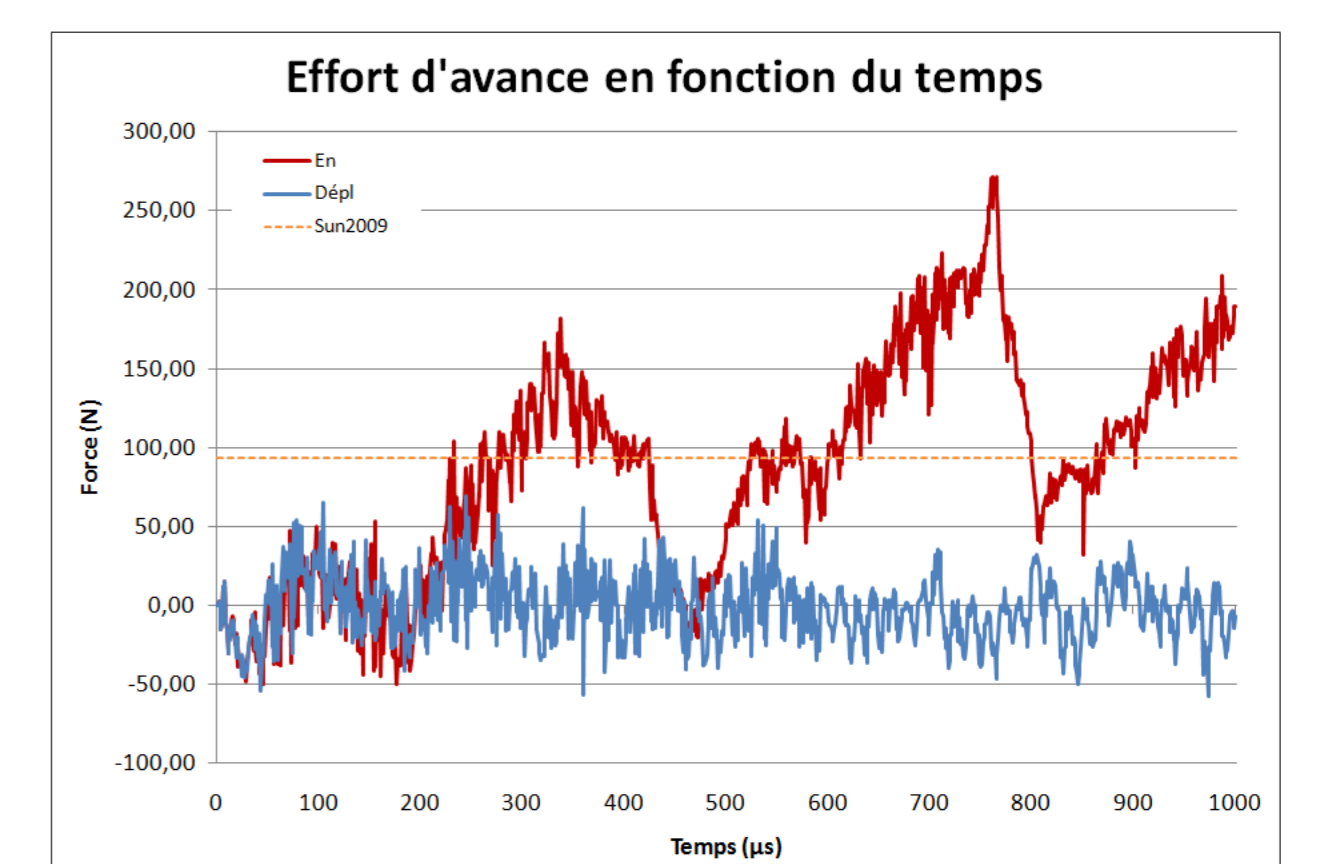
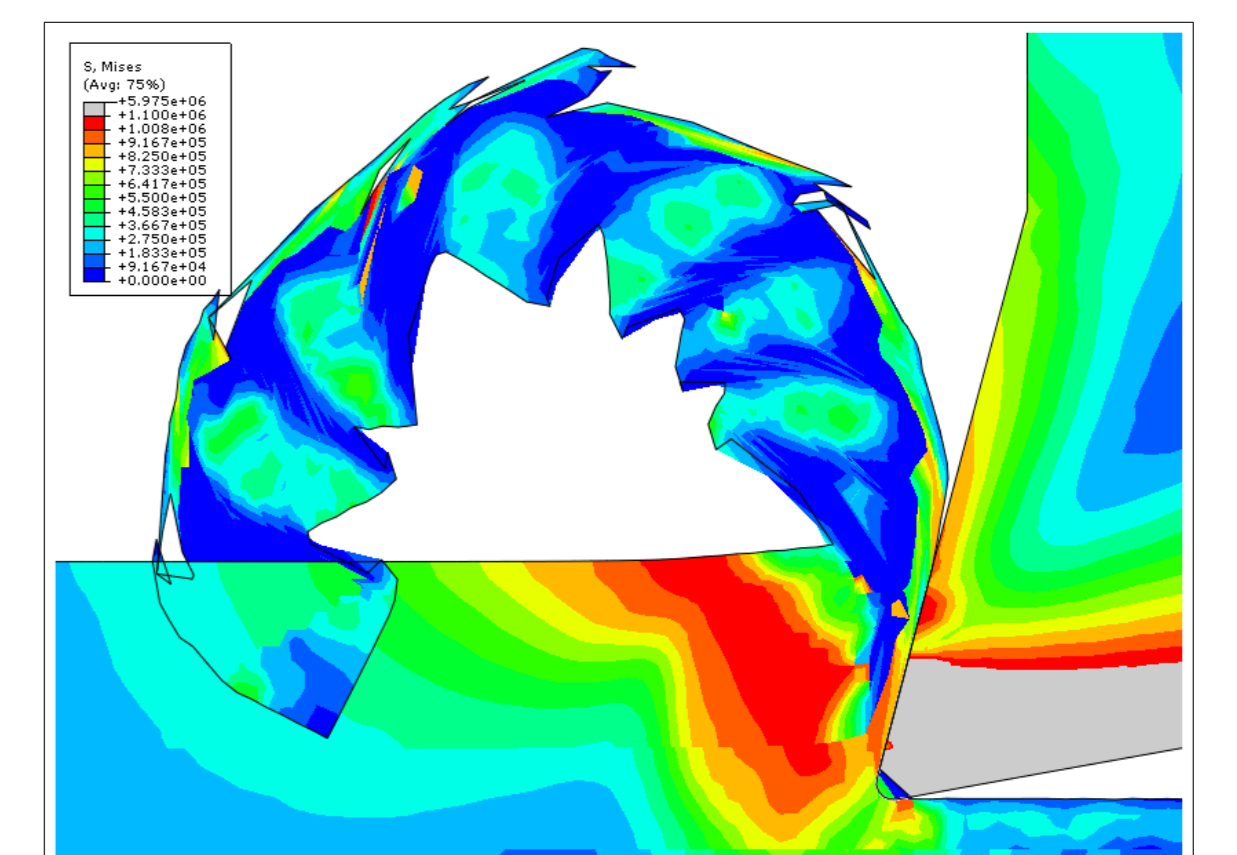
2. Propagation de l'endommagement ⇒ déplacement plastique équivalent à la rupture $\bar{u}_f =$ longueur caractéristique des éléments : $\bar{u}_f = \frac{2 \cdot G_f}{\sigma_m}$

Modèles envisagés

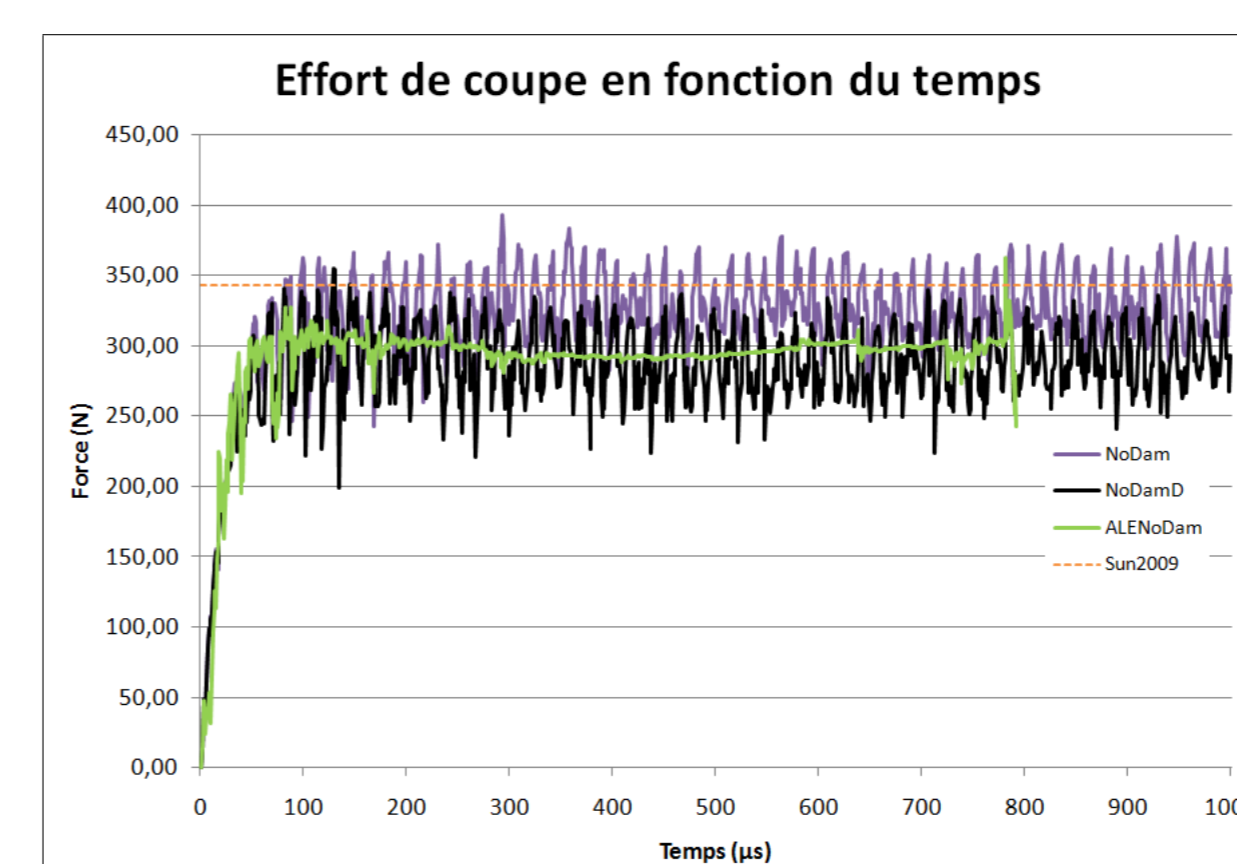
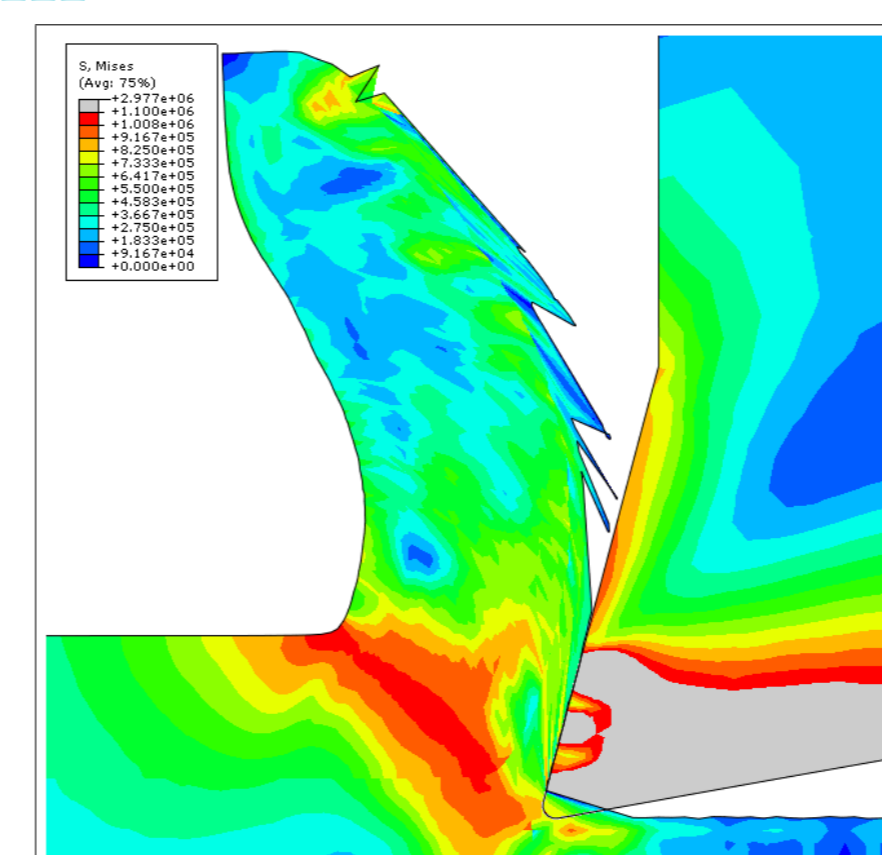
En



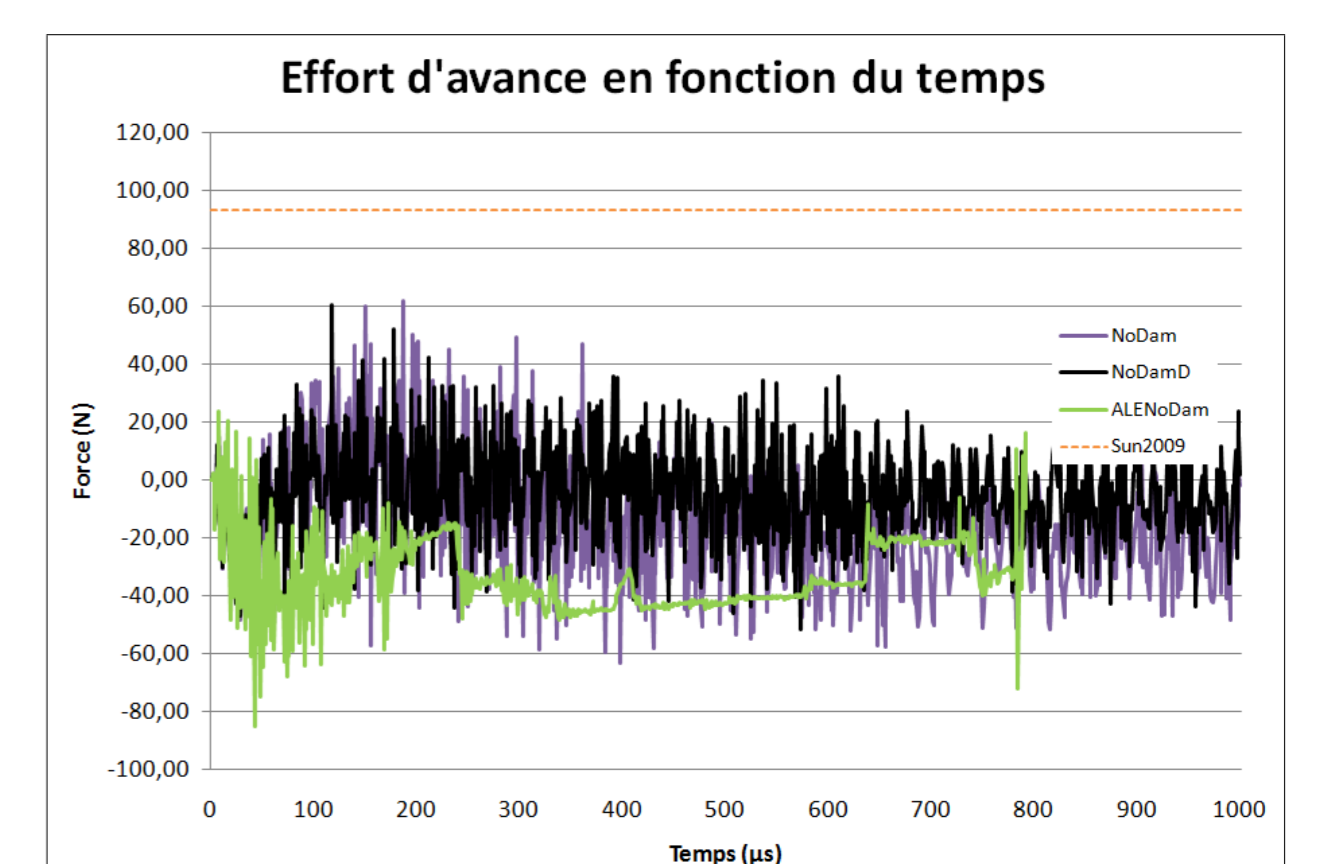
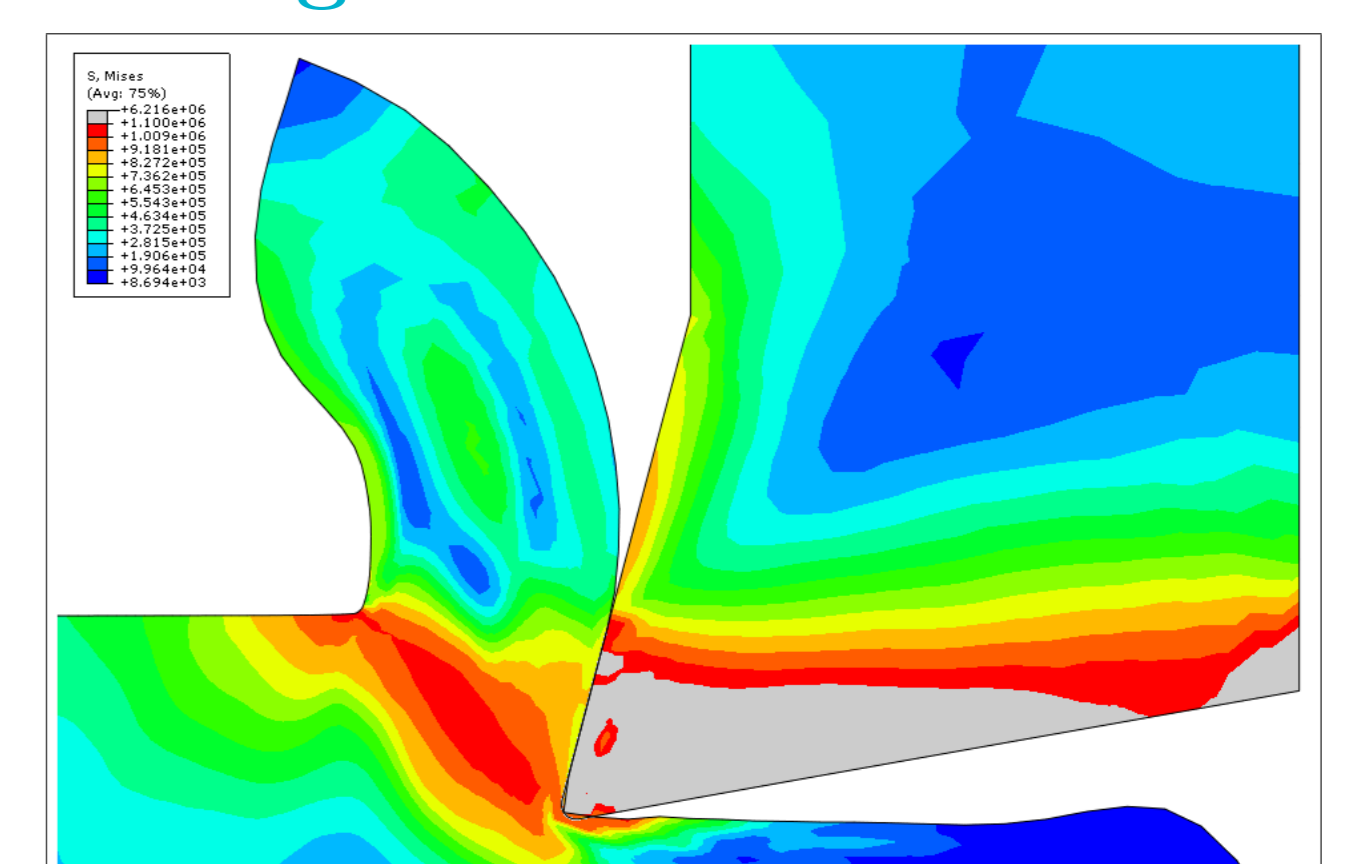
Dépl



NoDam



ALE Lagr NoDam



Conclusions – Perspectives

- ◆ Physique des phénomènes (formation et segmentation)
⇒ Endommagement ? Loi de comportement ?
- ◆ Efforts ou morphologie ⇒ Modèle « unifié »