

Mesure de champs de déformation 3D par corrélation d'images volumiques obtenues par observation in-situ laminographie synchrotron lors de l'amorçage et la propagation d'une fissure ductile.

Thibault TAILLANDIER-THOMAS

Endommagement et rupture des matériaux et des structures
François Hild, LMT

Thilo F. Morgeneyer, Centre des Matériaux



Objectifs

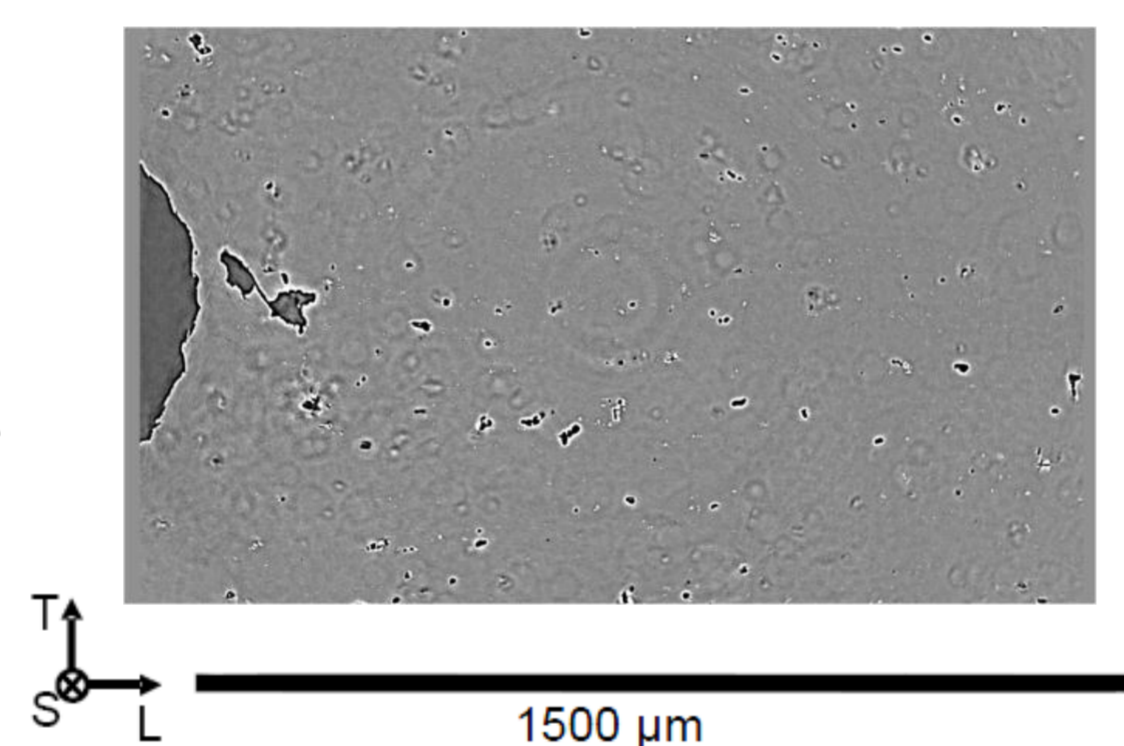
- Apporter une compréhension des mécanismes physiques de déformation et d'endommagement lors de l'amorçage et de la propagation d'une fissure ductile
- Démontrer la faisabilité de la corrélation d'images volumiques avec des images issues de la laminographie.

Contexte scientifique

Mécanismes de la rupture ductile (1) (2)

Les trois mécanismes de la rupture ductile :

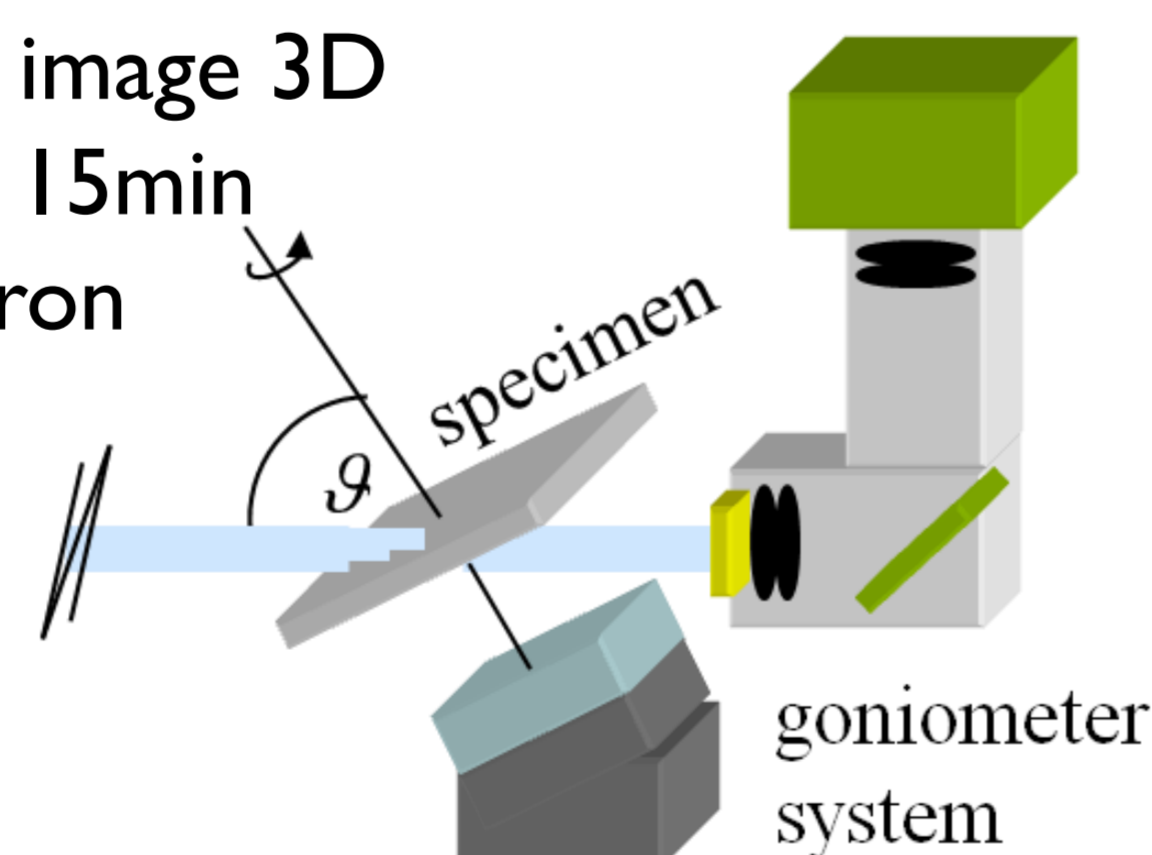
- Germination des cavités
- Croissance des cavités
- Coalescence des cavités



Transition d'une fissure plane à une fissure en biseau mal comprise.

Laminographie

- Imagerie 3D d'objet de type plaque
- Résolution de 0.7 μm
- 1500 radiographie pour réaliser une image 3D
- Temps d'une radiographie complète : 15min
- Réalisé à l'ESRF (European Synchrotron Radiation Facility)



Corrélation d'images volumiques (5)

- Rendue possible grâce au contraste naturel de notre matériau
- Permet d'obtenir un champ de déplacement, en comparant une image de référence et une image déformée

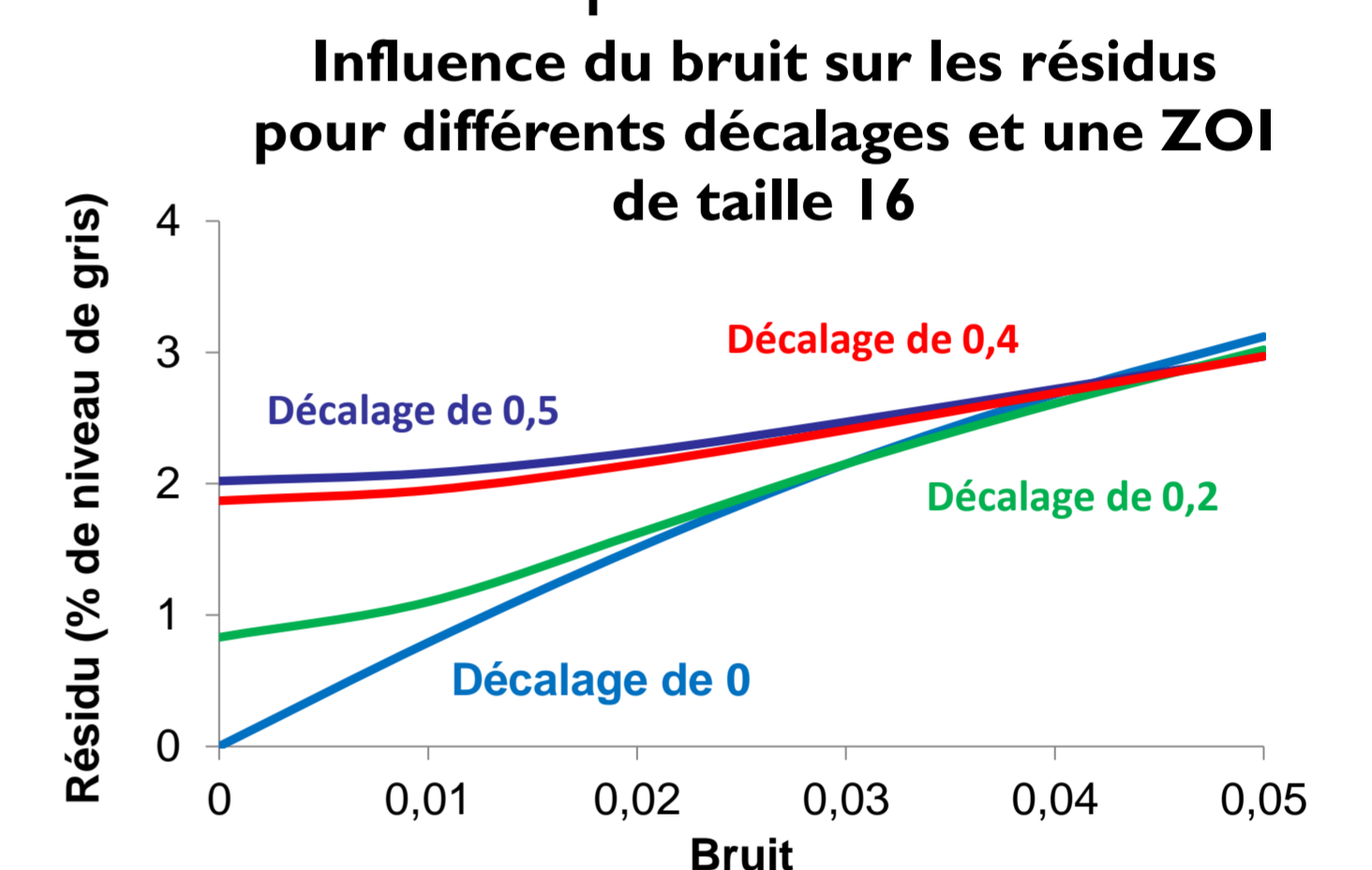
Approche scientifique

Caractériser l'incertitude de la corrélation d'images volumiques

- En introduisant un décalage et un bruit artificiel
- En comparant les résultats obtenus avec ces deux paramètres

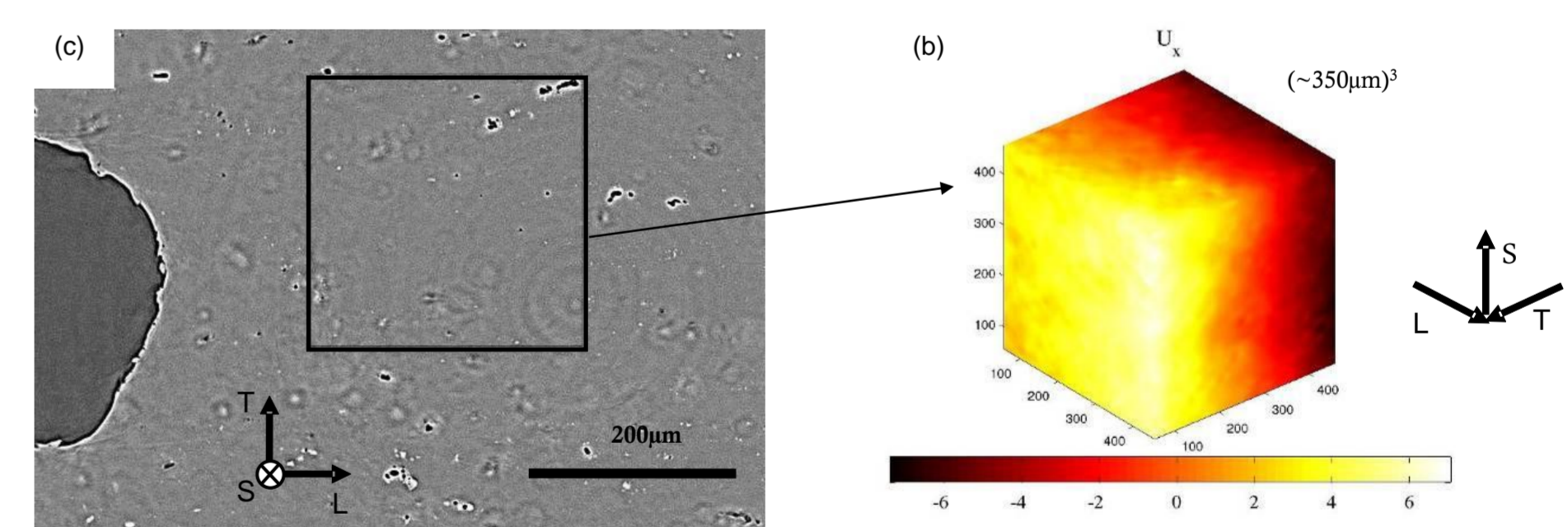
Résultats de l'étude

- Le bruit devient la source dominante d'incertitude à partir d'une valeur critique



Etudier les différentes étapes de la rupture ductile via la corrélation d'images volumiques

- En recherchant des champs de déplacement pertinents
- En comparant avec des calculs réalisés par éléments finis (4)



Outils requis

Logiciel Correli C8 (5)

Accès à un cluster pour pouvoir effectuer les calculs via la création d'un compte au LMT et/ou CdM

Planning

- **20 février -17 mars** : familiarisation avec les différents scans et le chargement décrit dans (3) afin de pouvoir être autonome lors de la suite du stage qui se déroulera au Centre des Matériaux.
- **19 mars - 29 juin** : Détermination des champs de déplacements aux différents stades du chargement pour caractériser les différentes étapes de la rupture ductile.

(1) Anderson T.L., *Fracture Mechanics, Fundamentals and Applications, Third Edition*, pages 219-234, 2005.

(2) Berdin C., Besson J., Bugat S., Desmorat R., Feyel F., Forest F., Lorentz E., Maire E., Pardoën T., Pineau A., Tanguy B., *Local approach to fracture*, Les presses de l'école des mines, pages 33-40, 2004.

(3) Morgeneyer T.F., Helfen L., Sinclair I., Hild F., Proud-hon H., Xu F., Baumbach T., *In-situ synchrotron-radiation computed laminography observation of ductile fracture*, *Optical Measurements, Modeling, and Metrology*, volume 5, pages 19-25, 2011.

(4) Morgeneyer T.F., Besson J., *Flat to slant ductile fracture transition: Tomography examination and simulations using shear-controlled void nucleation*, *Scripta Mat.*, volume 65, pages 1002-1005, 2011.

(5) Roux, S., Hild, F., Viot, P., Bernard, D., *Three dimensional image correlation from X-Ray computed tomography of solid foam*, *Compos. Part A*, volume 39, Num 8, pages 1253-1265, 2008.