



**HAL**  
open science

# Identification des paramètres d'un modèle de champ de phase pour la rupture fragile d'un échantillon d'épicéa.

Matthieu Noel, Luc Chevalier, Florent Pled, François Wilquin

## ► To cite this version:

Matthieu Noel, Luc Chevalier, Florent Pled, François Wilquin. Identification des paramètres d'un modèle de champ de phase pour la rupture fragile d'un échantillon d'épicéa.. 7e Journée des doctorant•es du Laboratoire Modélisation et Simulation Multi Echelle (MSME), Nov 2023, Créteil (Université Paris-Est Créteil), France. hal-04564067

**HAL Id: hal-04564067**

**<https://hal.science/hal-04564067>**

Submitted on 30 Apr 2024

**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.

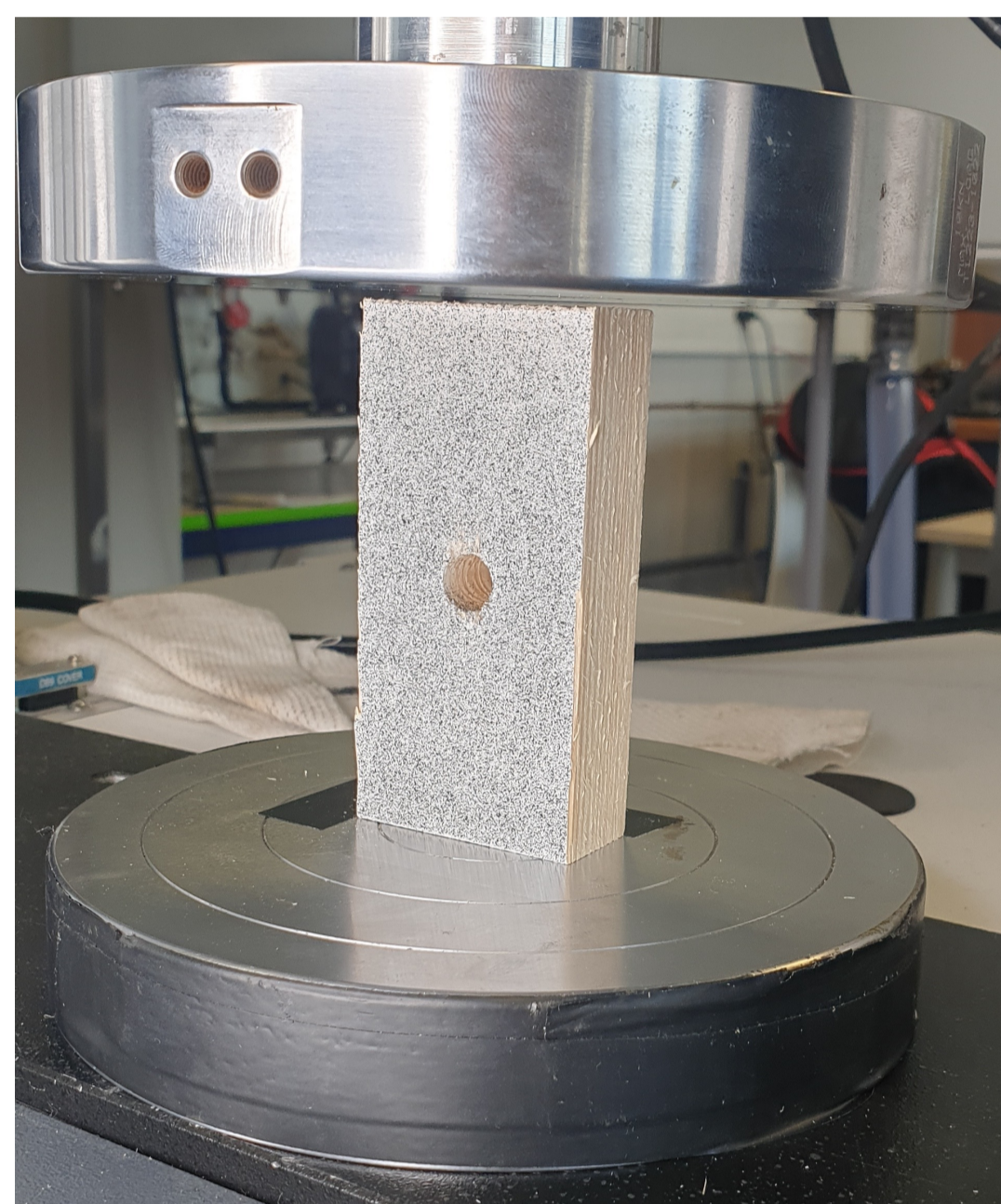


Open licence - etalab

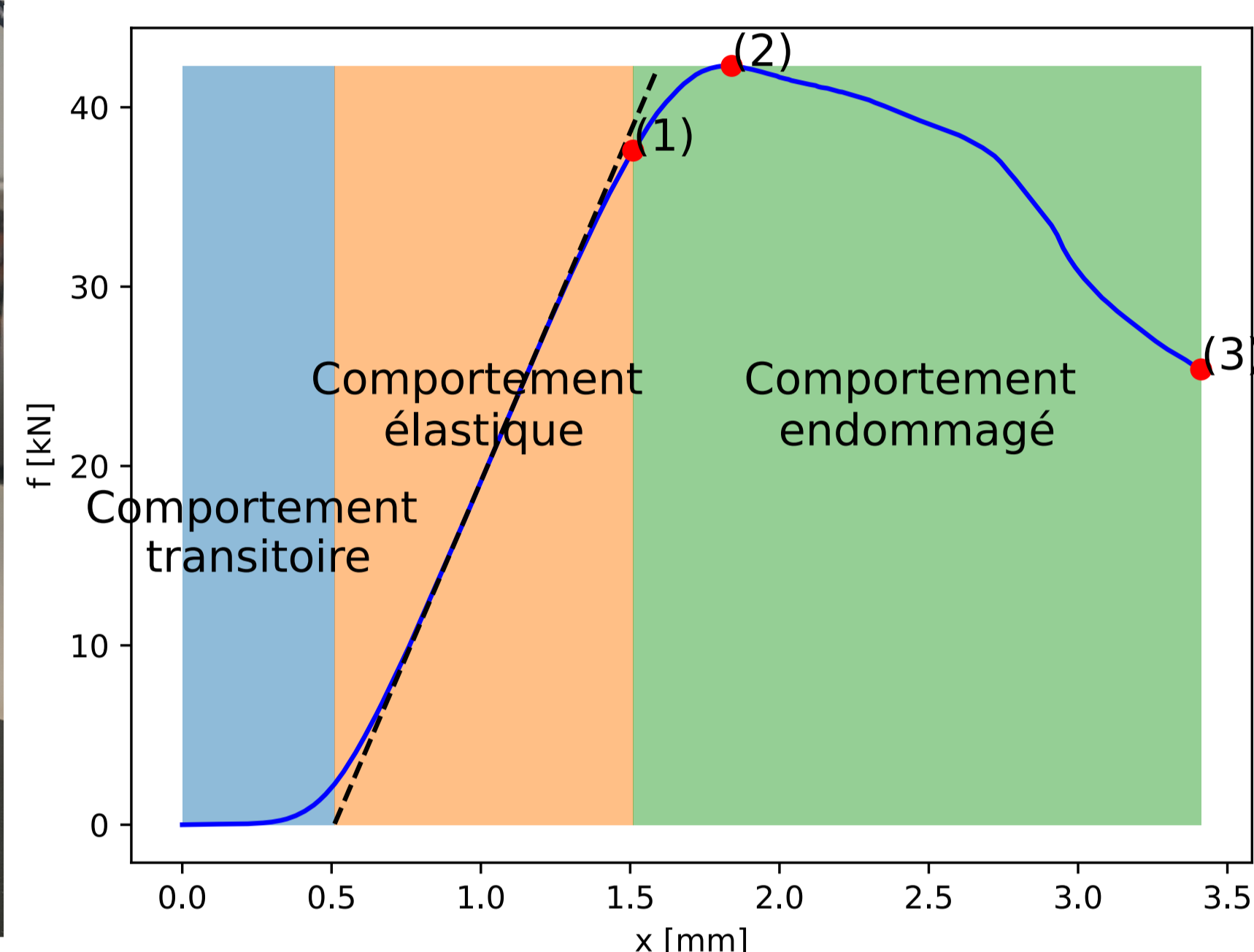
## Contexte et objectifs

- Simulation numérique de l'amorçage de fissure dans un matériau bois pour l'industrie de l'ameublement [1]
- Essais expérimentaux de compression sur des échantillons d'épicéa
- Identification des propriétés élastiques et d'endommagement du matériau bois

## Essais expérimentaux de compression



Dispositif expérimental

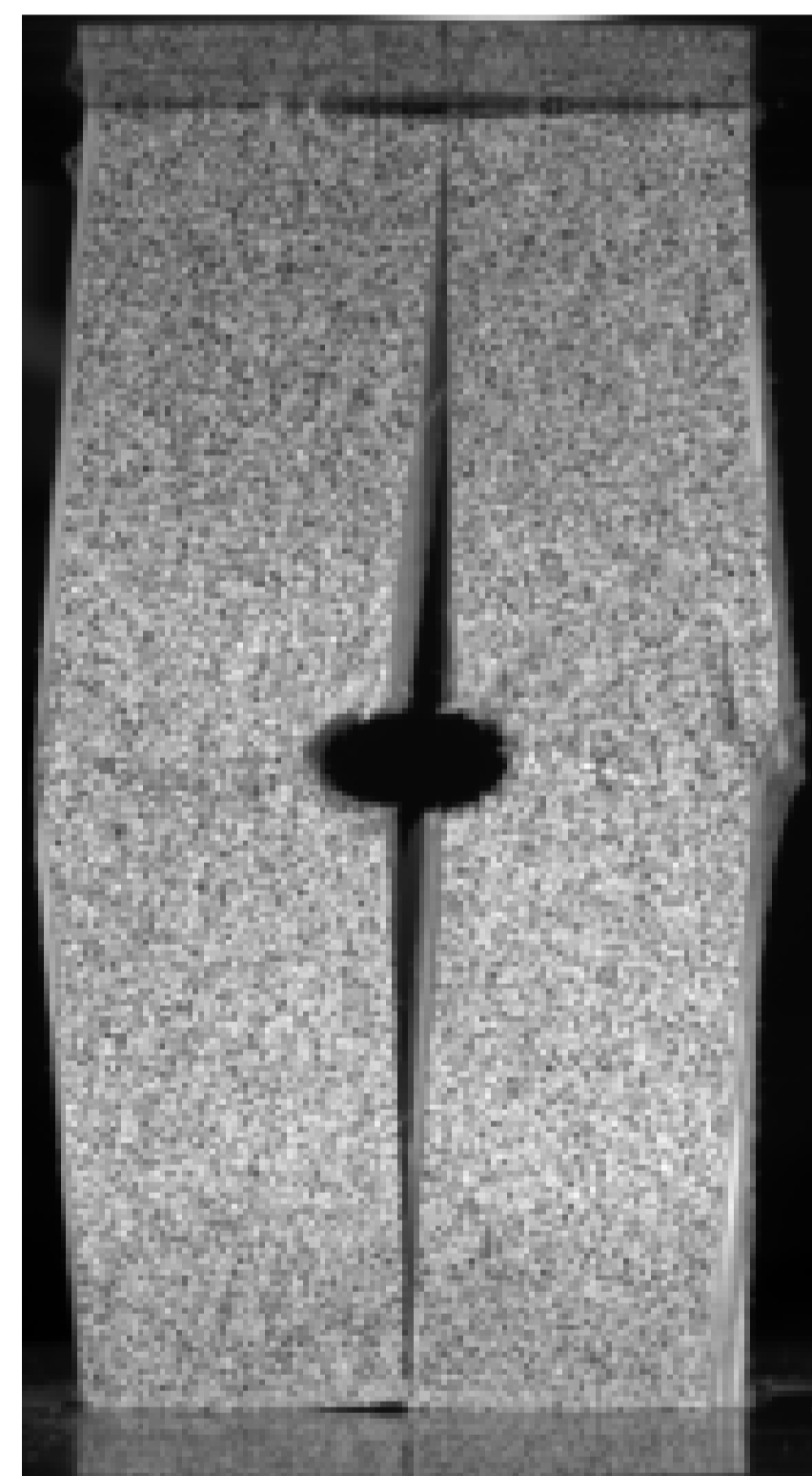
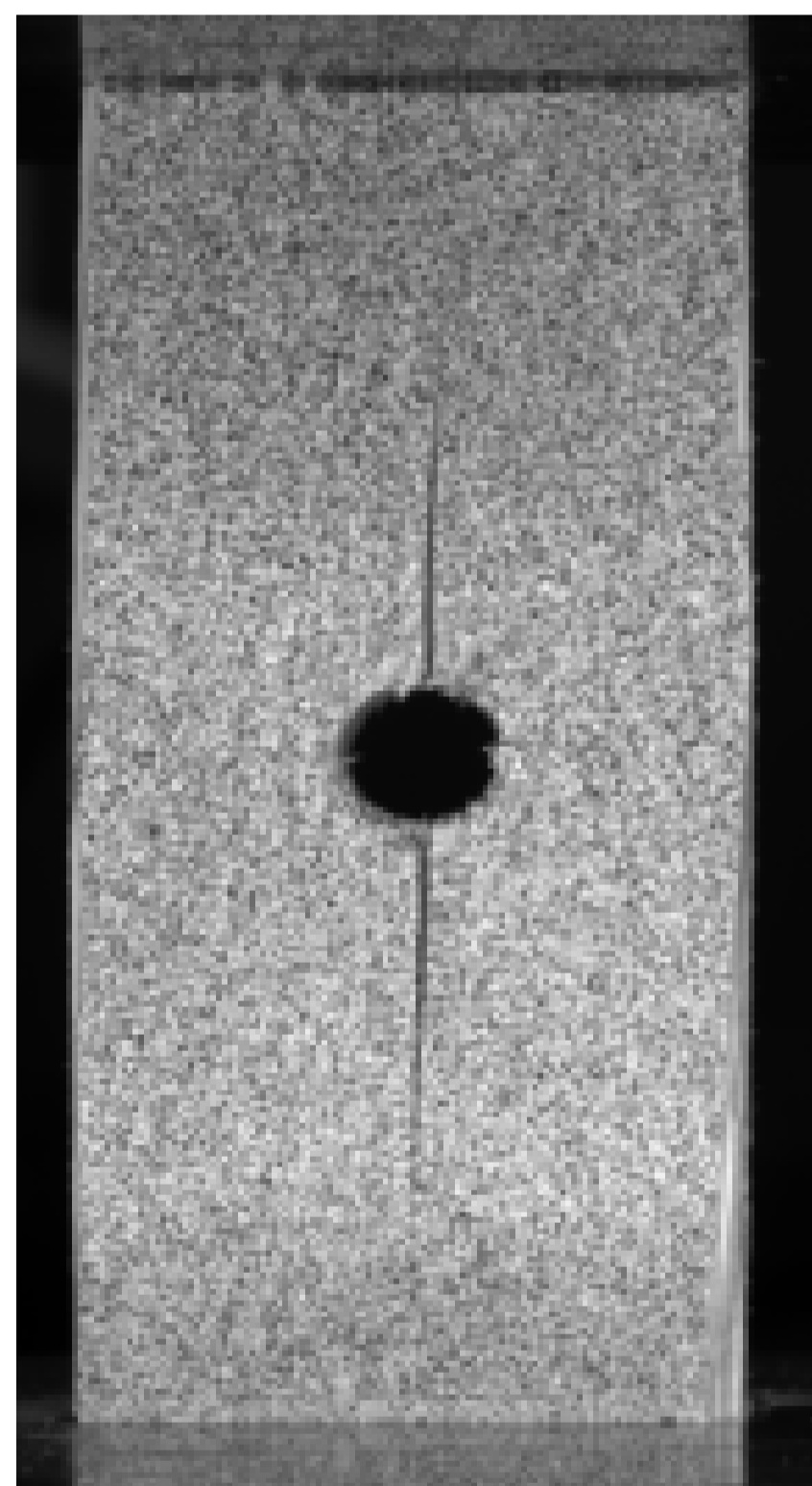
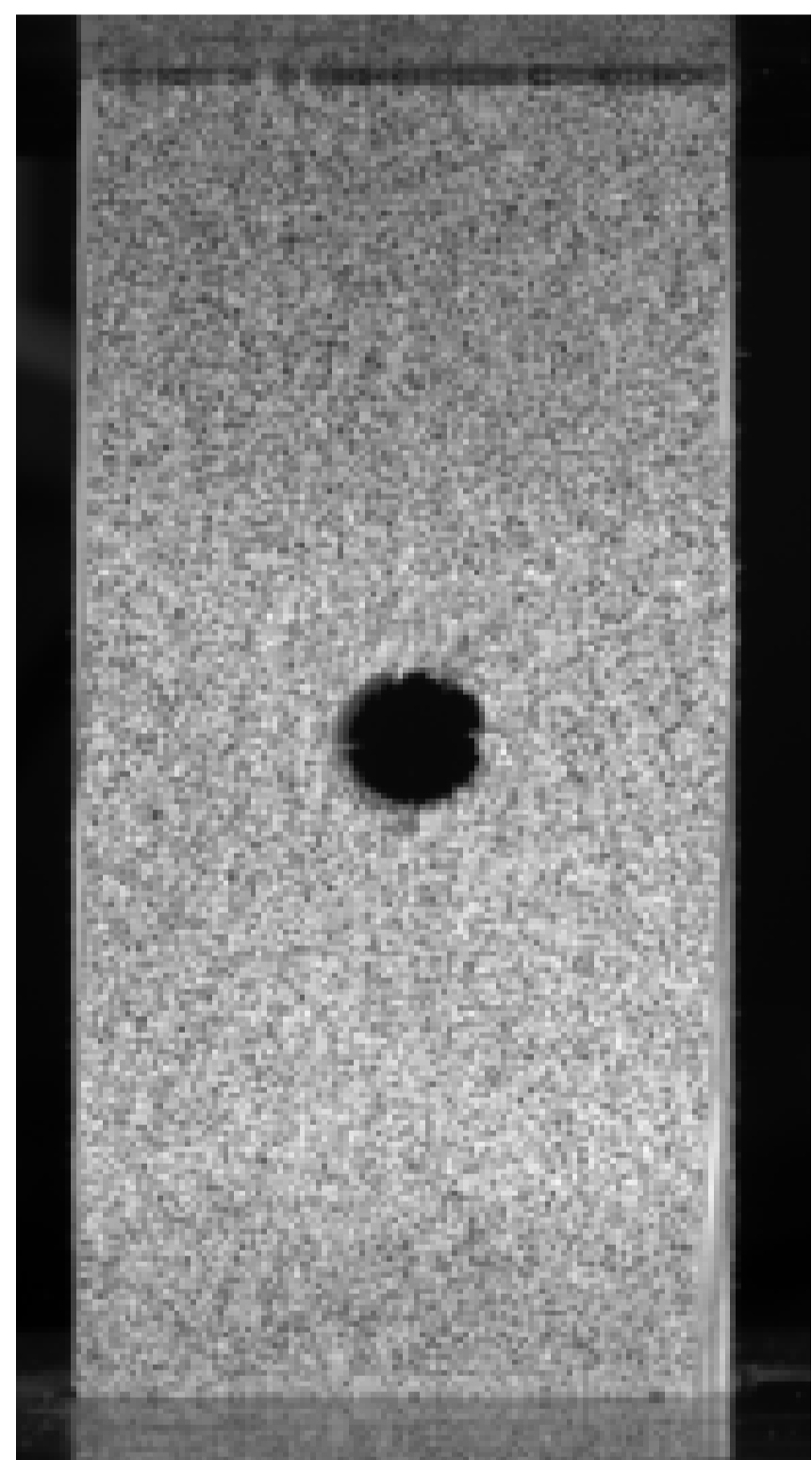


Courbe force-déplacement pour un essai

(1) Initiation

(2) Propagation

(3) Rupture

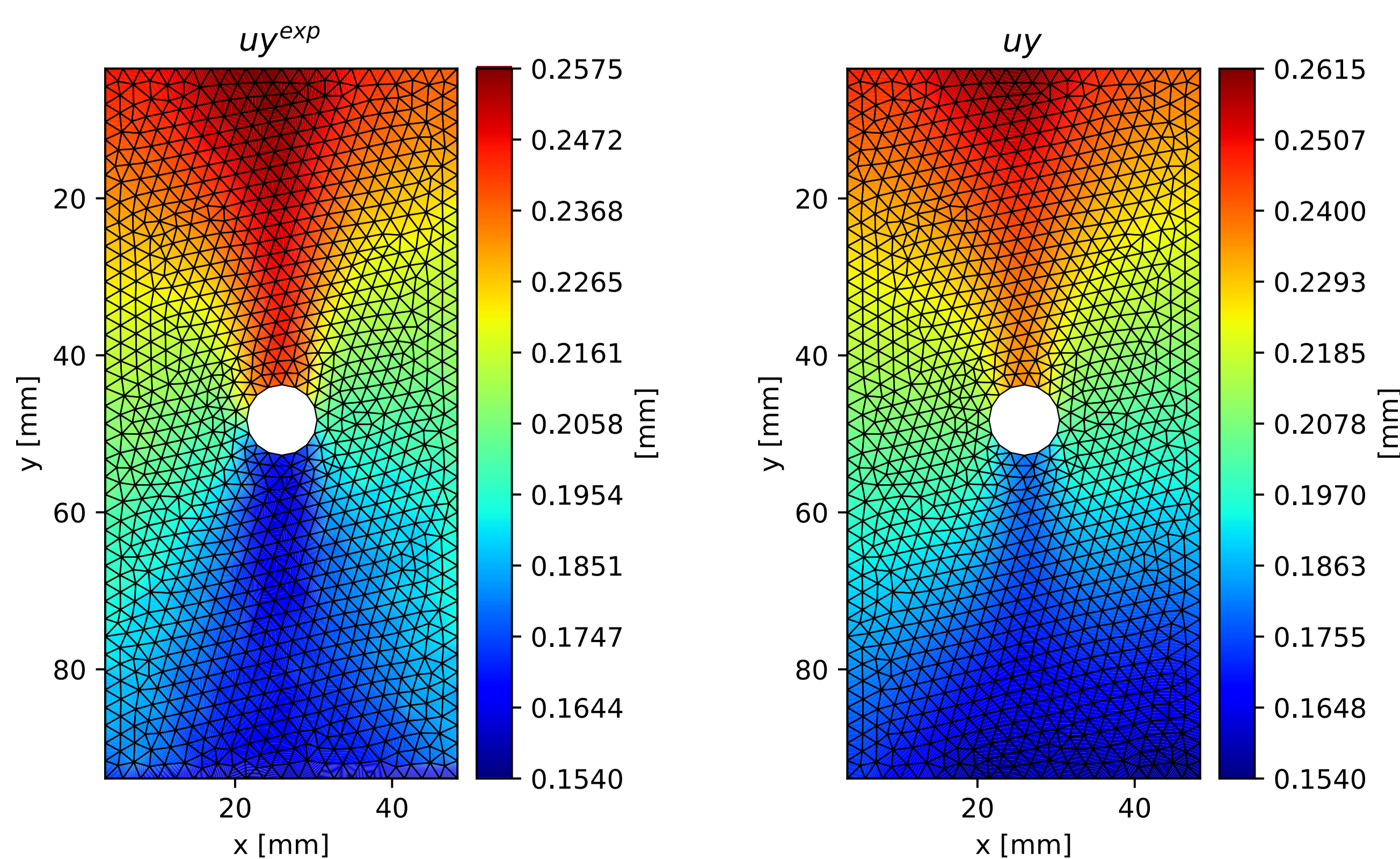


Mécanismes de fissuration

## Identification des propriétés élastiques du bois

- Méthode FEMU (Finite Element Model Updating) modifiée [2]

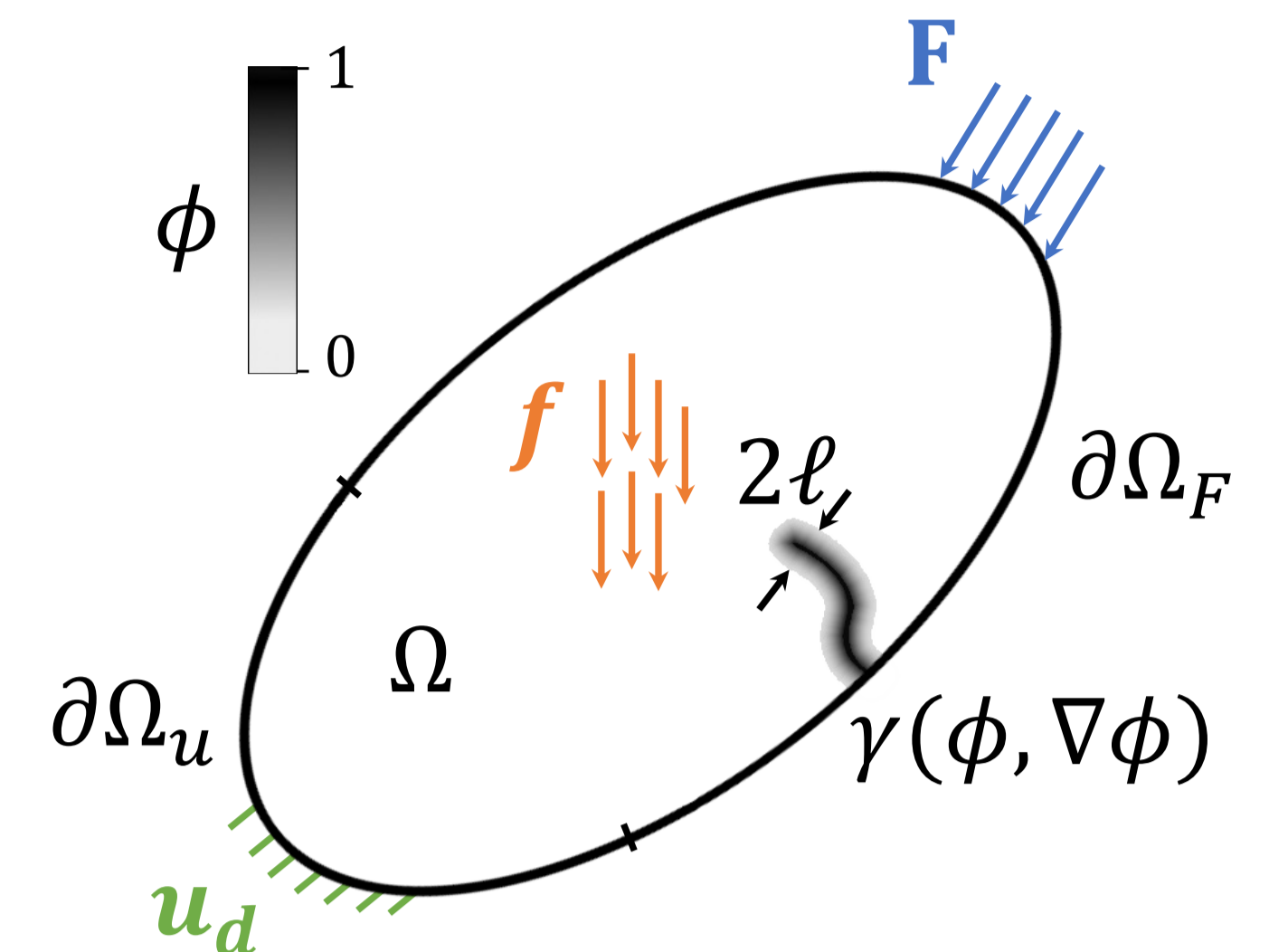
$$\min_{\mathbf{p}=(E_L, E_T, G_L, \nu_L)} \|\mathbf{u}(\mathbf{p}) - \mathbf{u}^{\text{exp}}\|^2$$



Déplacements verticaux expérimental et numérique

## Modélisation de la fissuration [3]

- Minimisation de l'énergie totale  $\mathcal{E}(\mathbf{u}, \phi)$  d'un modèle de fissure régularisée par un champ d'endommagement (champ de phase) continu  $\phi \in [0; 1]$



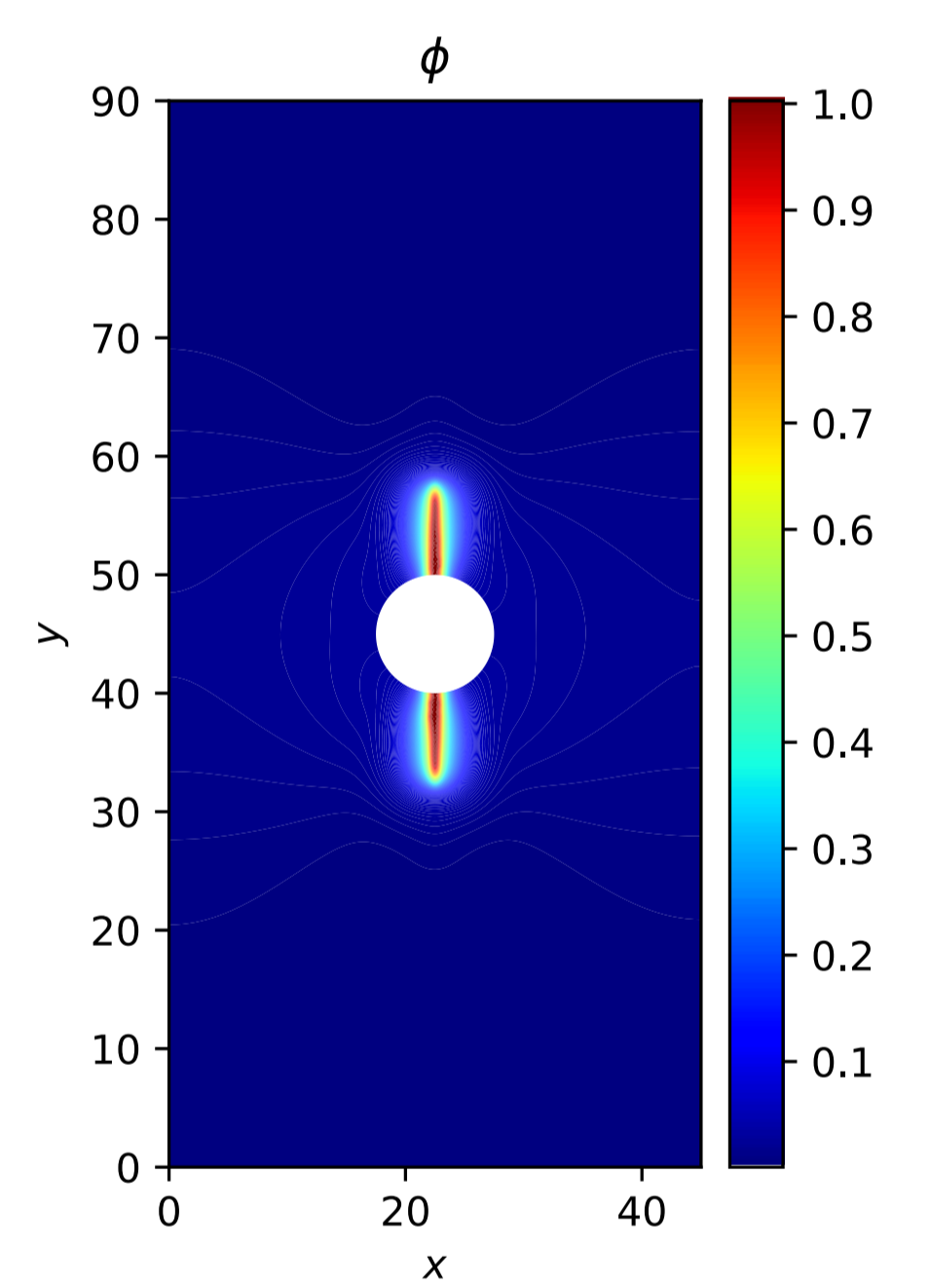
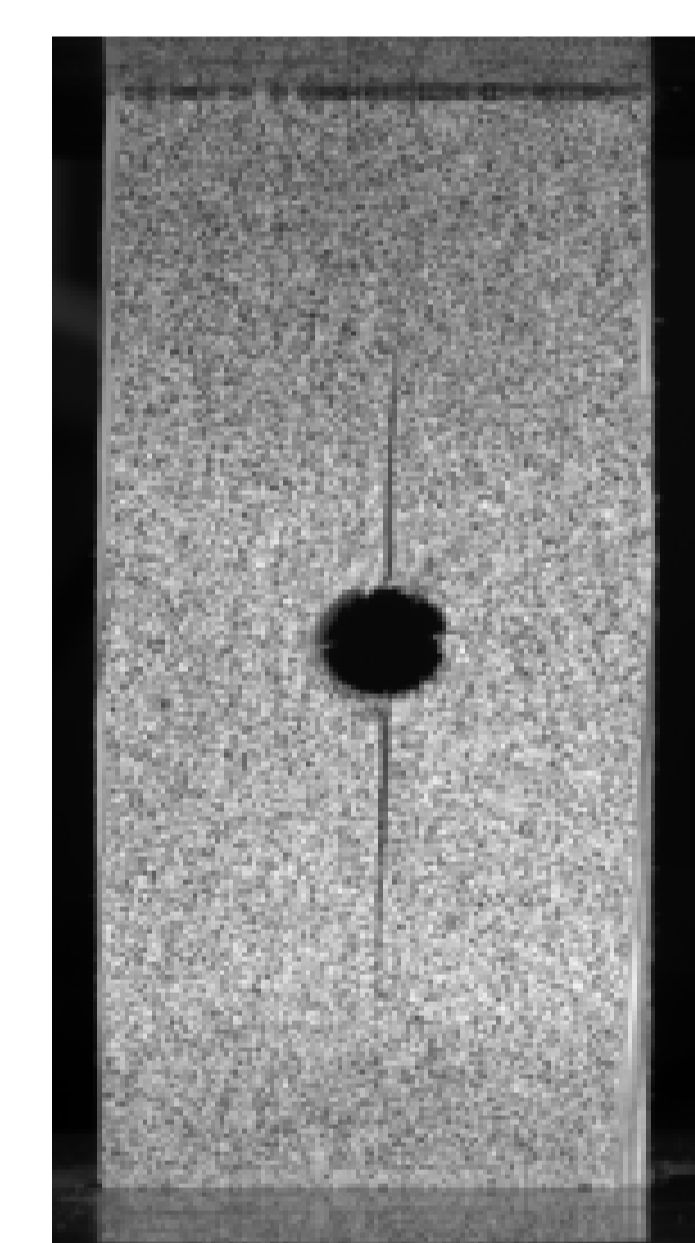
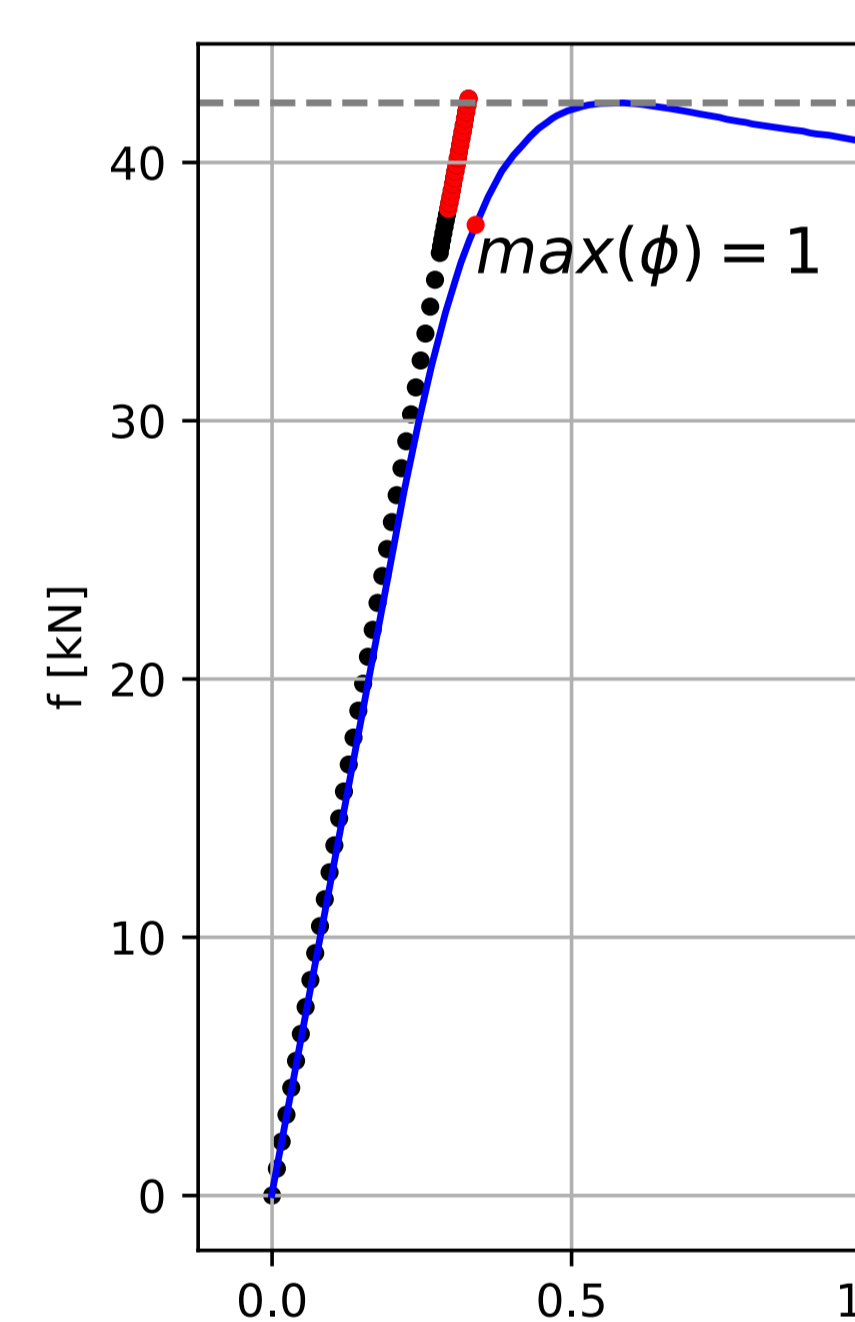
$$\mathcal{E}(\mathbf{u}, \phi) = \Psi(\mathbf{u}, \phi) - \mathcal{P}(\mathbf{u}) + \Psi_c(\phi, \nabla\phi, G_c)$$

$$\psi(\mathbf{u}, \phi) = g(\phi) \psi^+(\mathbf{u}) + \psi^-(\mathbf{u})$$

- Application de la méthode des champs de phase aux matériaux isotropes transverses [4]

## Identification des propriétés d'endommagement

$$\min_{(G_c, \ell)} \left( \frac{f(G_c, \ell) - f^{\text{exp}}}{f^{\text{exp}}} \right)^2$$



Endommagements observés pour la force critique

- Identification du taux de restitution d'énergie critique  $G_c$  et de la demi-largeur de fissure  $\ell$
- Simulation de l'initiation et de la propagation de fissure
- Incapacité du modèle à reproduire l'adoucissement du comportement

## Perspectives

- Mise en place d'un critère de rupture
- Prise en compte de la dispersion observée expérimentalement à travers la construction d'un modèle probabiliste des paramètres élastiques et d'endommagement

[1] L. Chevalier, F. Pled, L. Winkler, F. Wilquin, et E. Launay. « A Multi-Model Approach for Wooden Furniture Failure under Mechanical Load ». *Mechanics & Industry* 23 (2022): 28

[2] J. Réthoré, Muhibullah, T. Elguedj, M. Coret, P. Chaudet, et A. Combescure. « Robust Identification of Elasto-Plastic Constitutive Law Parameters from Digital Images Using 3D Kinematics ». *International Journal of Solids and Structures* 50, n° 1 (2013): 73-85

[3] W. Jian-Ying, V. Nguyen, C. Nguyen, D. Sutula, S. Sinaie, et S/ Bordas. « Phase-Field Modeling of Fracture ». *Advances in Applied Mechanics*, 2020, 1-183

[4] T. Nguyen, J. Yvonnet, D. Waldmann, et Q. He. « Implementation of a New Strain Split to Model Unilateral Contact within the Phase Field Method ». *International Journal for Numerical Methods in Engineering* 121, n° 21 (2020): 4717-4733