



HAL
open science

Mécanismes et modélisation mécanique du comportement et de la rupture à haute vitesse de tri-couches de matériaux polymères

Gaultier Lefay, Nicolas Amouroux, Christophe Germain, Grégory Martin, Cristian Ovalle, Lucien Laiarinandrasana

► **To cite this version:**

Gaultier Lefay, Nicolas Amouroux, Christophe Germain, Grégory Martin, Cristian Ovalle, et al.. Mécanismes et modélisation mécanique du comportement et de la rupture à haute vitesse de tri-couches de matériaux polymères. Ecole d'été MEALOR II - Mécanique de l'Endommagement et Approche LOcale de la Rupture, Aug 2023, Banyuls - sur - Mer, France. . hal-04420032

HAL Id: hal-04420032

<https://minesparis-psl.hal.science/hal-04420032>

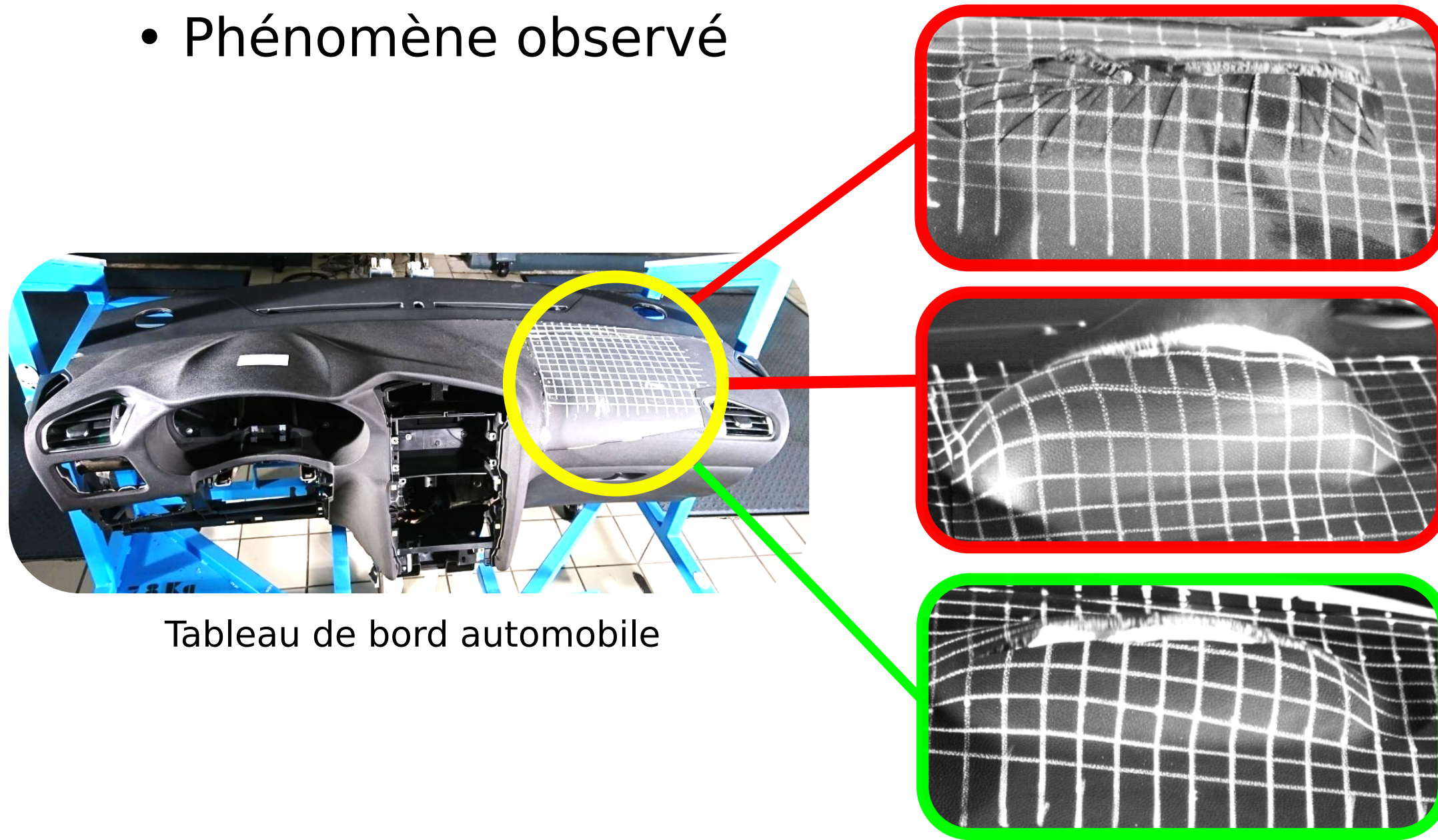
Submitted on 13 Feb 2024

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.

CONTEXTE INDUSTRIEL

Phénomène observé

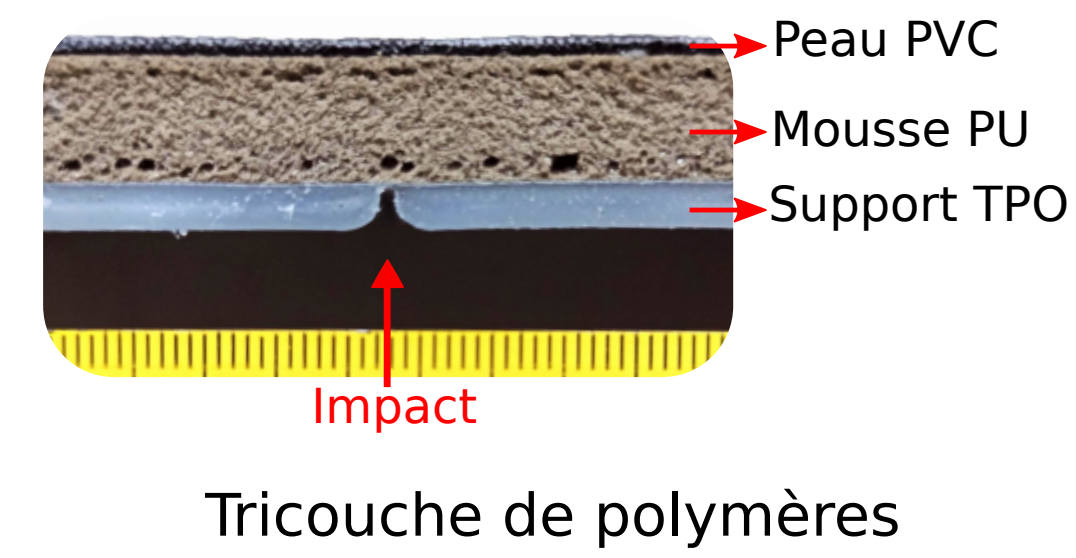


-25 °C - Rupture fragile (fragmentation)

85 °C - Rupture ductile (ballonnement)

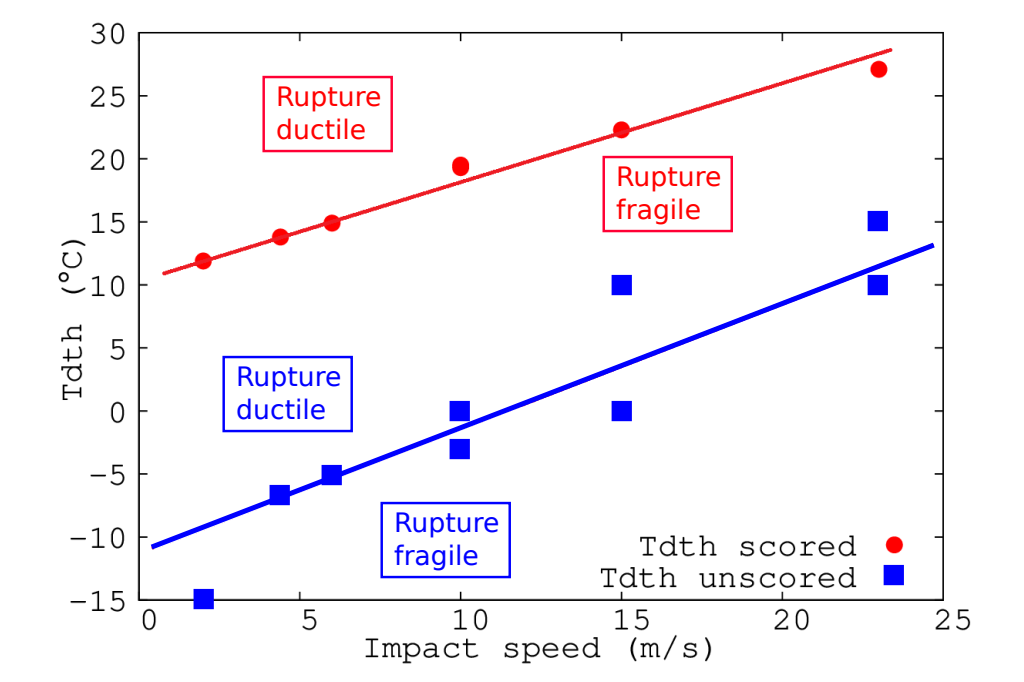
23 °C - Rupture "juste" ductile (rupture nette et régulière)

Structure et matériaux



Tricouche de polymères

Objectifs



*T_{dth} = Température seuil de rupture ductile
 ➤ Détermination des couples $v \cdot T$ pour une rupture juste ductile.

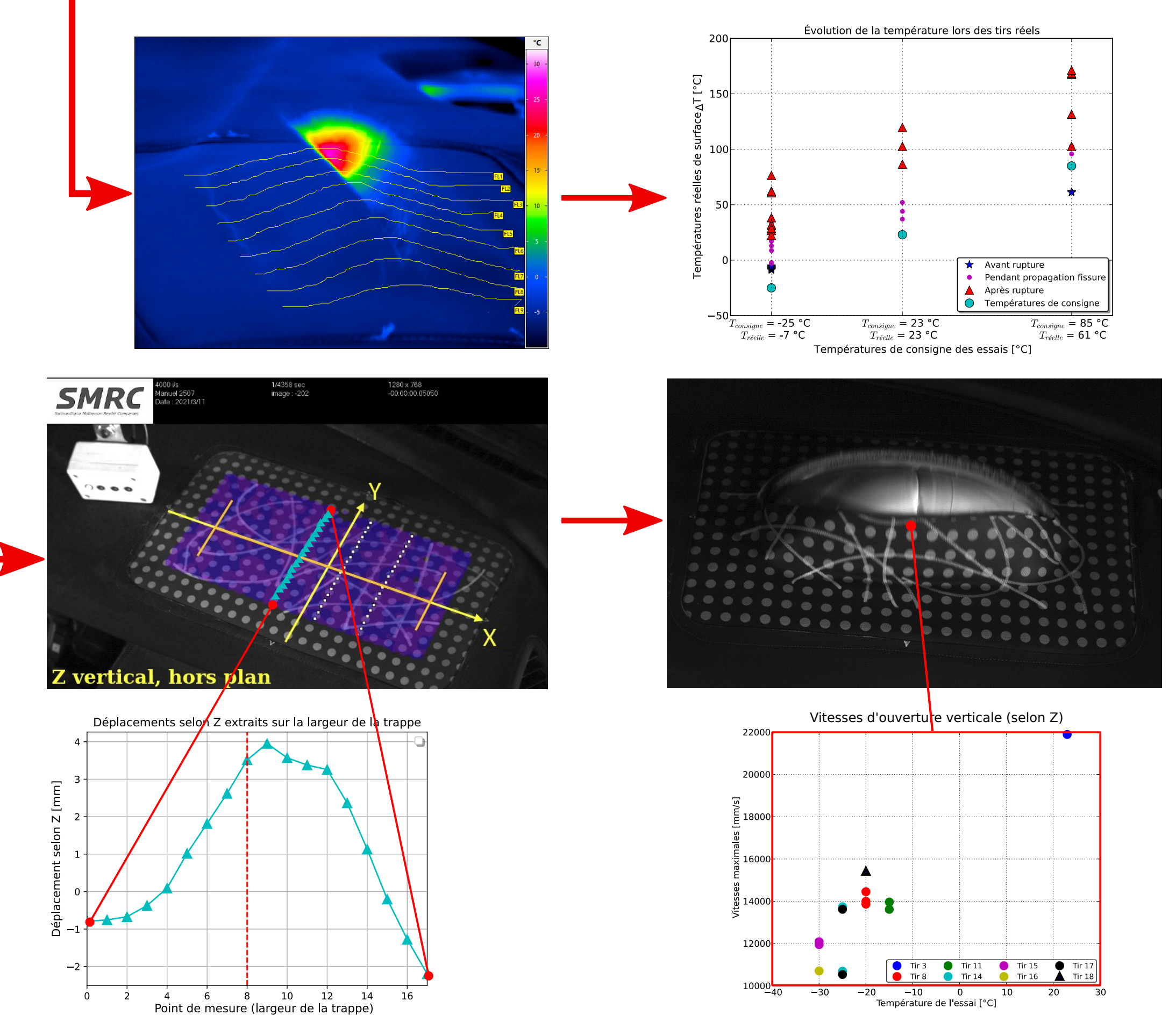
Bertaux et al., *Continuum Mechanics and Thermodynamics*, **33** (6), 2375–2390, 2021.

1. ESSAIS À L'ÉCHELLE 1

Montage expérimental



Résultats



• Flexion 4 points
 • $v = 10$ à 22 m.s^{-1}
 • ΔT jusqu'à 110 °C

• Paramètres locaux (v, σ)
 • Paramètres globaux (force, déflexion)

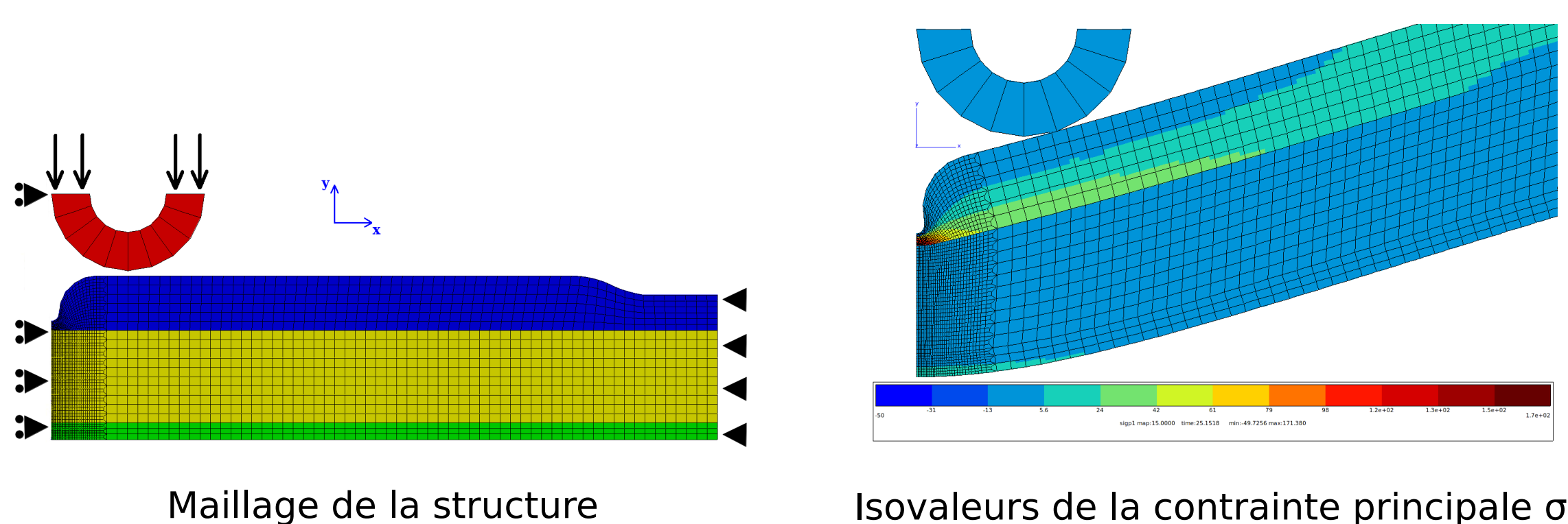
3. MODÉLISATION NUMÉRIQUE

Conditions :

Petites déformations
 Déformations planes
 2974 éléments iso-paramétriques, 9204 noeuds
 18408 degrés de liberté
 Contact appui-éprouvette, contact parfait entre PVC-PU-TPO

Loi de comportement :

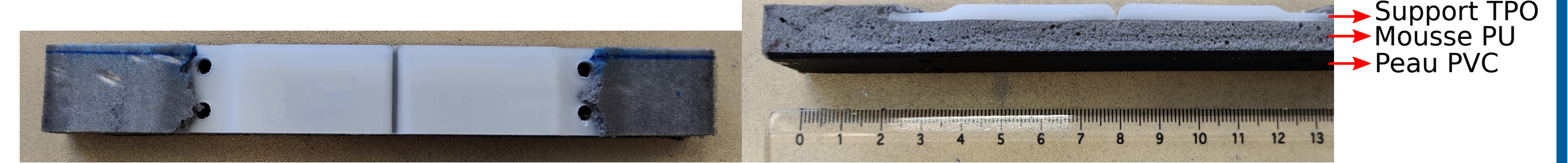
PVC → Élasto-visco-plastique
 TPO → Élasto-plastique (en cours d'optimisation)
 Mousse PU → Élastique (à déterminer par méthode inverse)



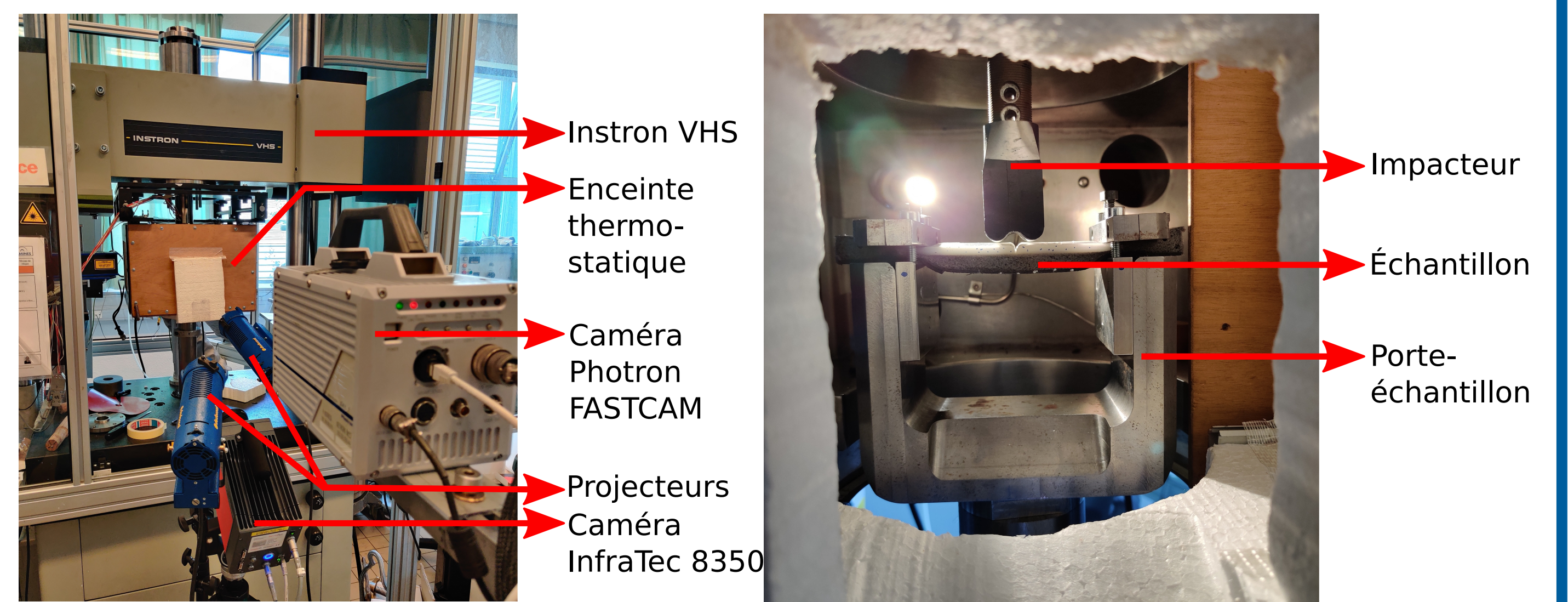
• Courbes force-déflexion
 • Rigidités
 • Températures
 • Microstructure

2. ESSAIS EN LABORATOIRE

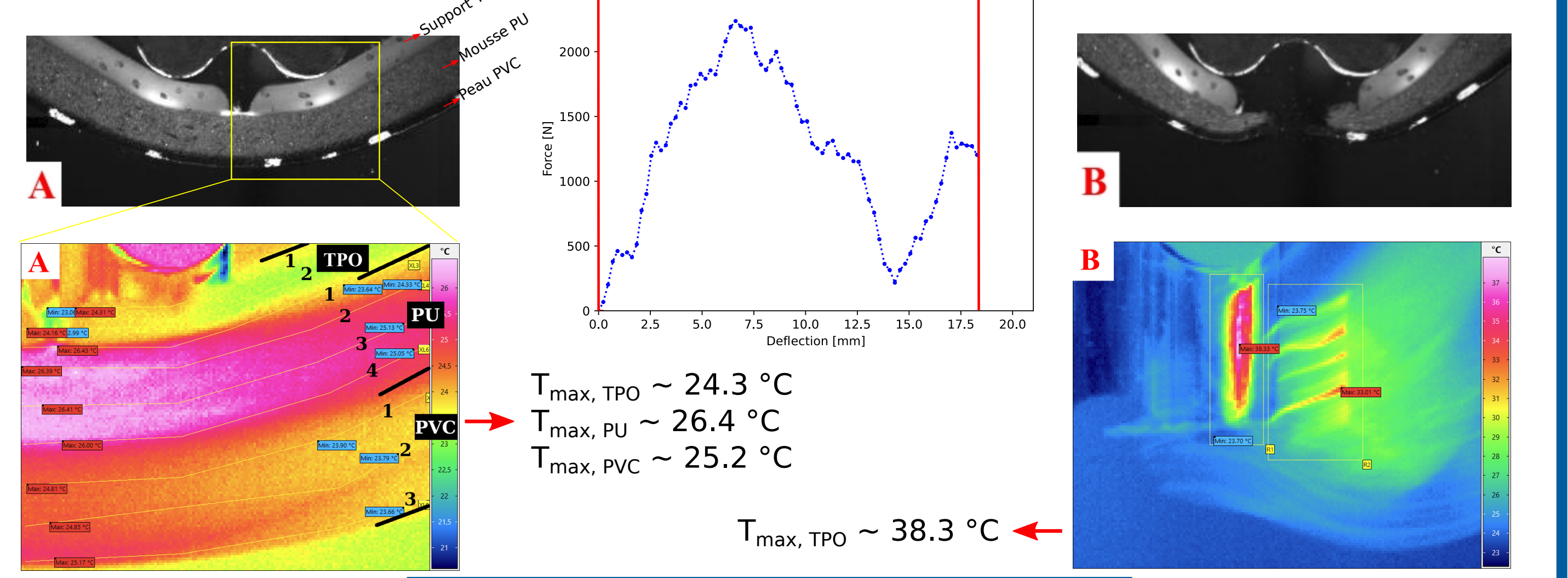
Échantillons



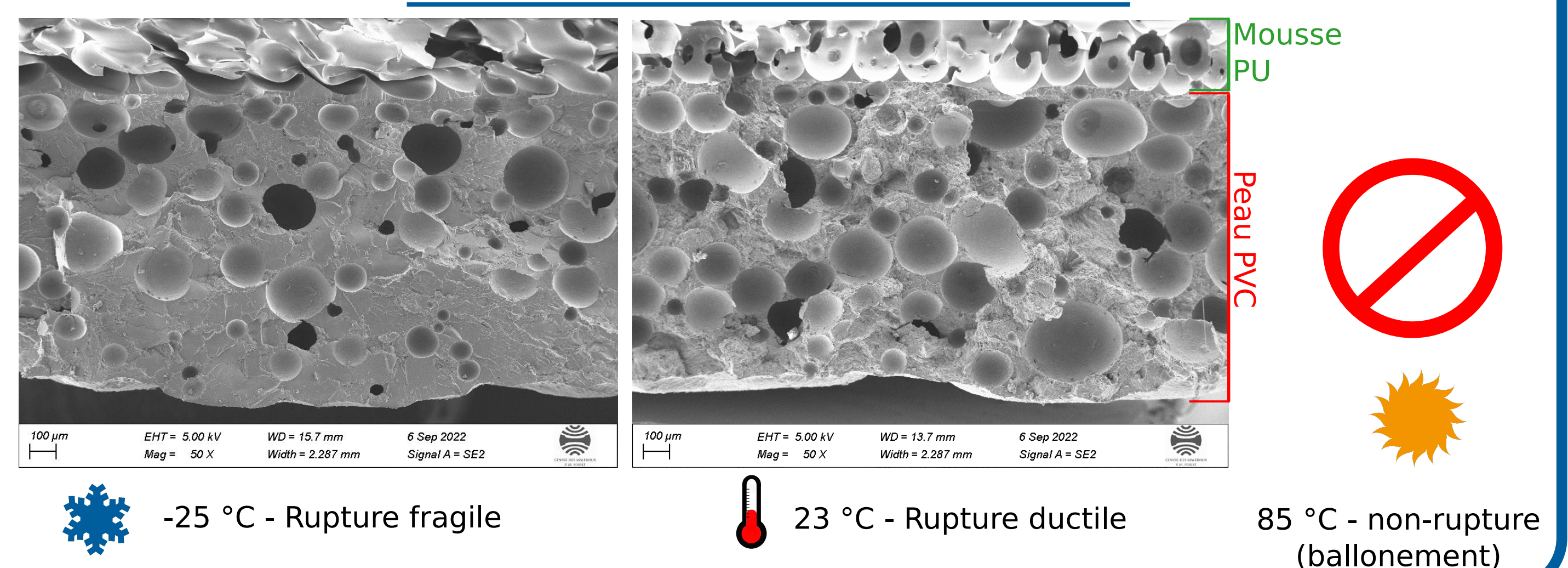
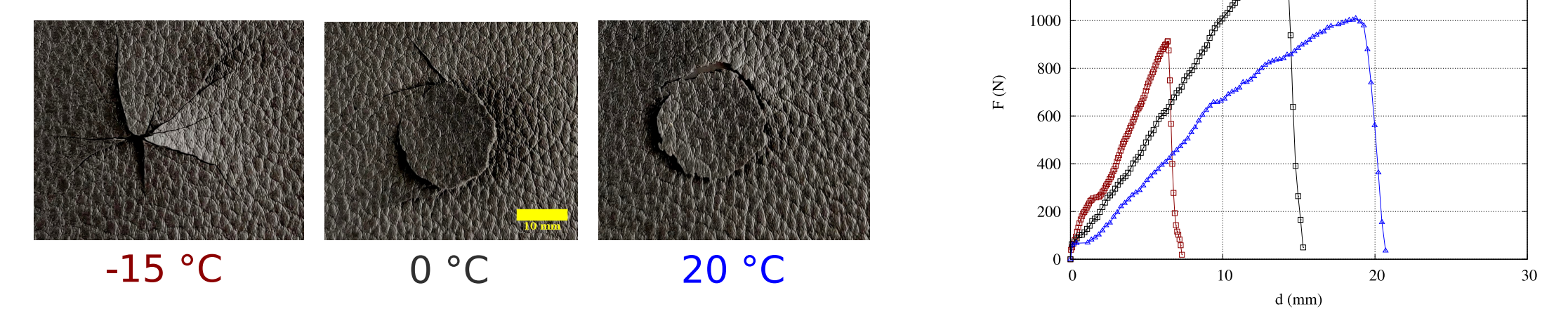
Montage expérimental (Traction à Grande Vitesse = 23 m.s⁻¹)



Résultats



Essais d'impact sur peau PVC seule



PERSPECTIVES

- Essais sur éprouvettes TPO seules
- Analyse des ouvertures d'entailles des tricouches (TPO et PVC)
- Simulation numérique des essais en laboratoire et de la structure réelle (maquette échelle 1)