

Rupture fragile : Caractérisation expérimentale des propriétés de rupture du PMMA

Thibaut Heremans, Florent Hannard, Aude Simar

Objectifs:

- *Caractériser les propriétés d'amorçage de fissures d'un matériau fragile*
- *Caractériser les propriétés de propagation de fissures d'un matériau fragile*
- *Evaluer les effets de mixité modale*

Pour atteindre ces objectifs, des essais mécaniques seront réalisés et une première analyse des résultats sera effectuée. Ces essais seront utilisés tout au long de l'école lors des différents travaux pratiques numériques afin de poursuivre leur analyse et d'effectuer les simulations numériques correspondantes. **A la fin de la séance, il est demandé au groupe de faire une présentation qui détaillera les points suivants :**

- **Matériau de l'étude :** Composition, applications, propriétés physiques et mécaniques;
- **Essais mécaniques :** Géométries, conditions d'essais, grandeurs mesurées, résultats;
- **Analyse des résultats :** Définition et évaluation des grandeurs d'intérêt, incertitudes, biais expérimentaux.

Les données expérimentales seront rassemblées dans un fichier excel afin d'être utilisées pour les travaux pratiques numériques.

Matériau

Le matériau utilisé est du poly(méthacrylate de méthyle) (PMMA) (Fig. 1a), plus connu sous le nom commercial de Plexiglas. C'est un polymère transparent qui est utilisé dans de nombreuses applications. Son comportement mécanique de type élasto-fragile à température ambiante (Fig. 1b) en fait un matériau modèle dans de nombreuses études

s'intéressant à la rupture fragile.

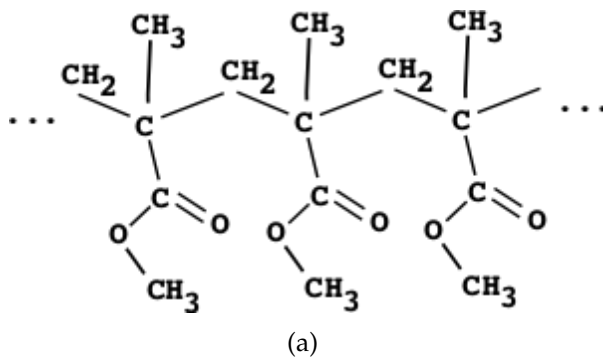


FIGURE 1 – (a) Composition et structure chimique du PMMA (b) Exemple de rupture fragile dans le PMMA

Caractérisation mécanique

Dans ces travaux pratiques, les questions auxquelles nous cherchons à répondre sont les suivantes :

- Quelles propriétés du PMMA peut-on extraire ? Avec quelle précision ?
- Quelle est l'influence des différents paramètres étudiés (rayon d'entaille, longueur de préfissure, angle de préfissure) sur les propriétés mécaniques mesurées au point précédent ?
- Quelles sont les caractéristiques principales du faciès de rupture ?

Une machine de traction ainsi que des éprouvettes dont les plans sont donnés sur les Fig. 2 à 5 sont disponibles afin de réaliser des essais mécaniques. Une image de fractographie optique d'un échantillon de traction est présentée à la Fig. 6.

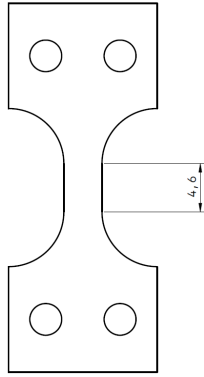


FIGURE 2 – Éprouvettes de traction

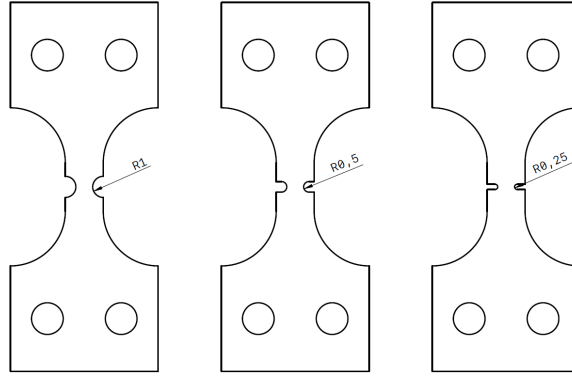


FIGURE 3 – Éprouvettes entaillées (rayon)

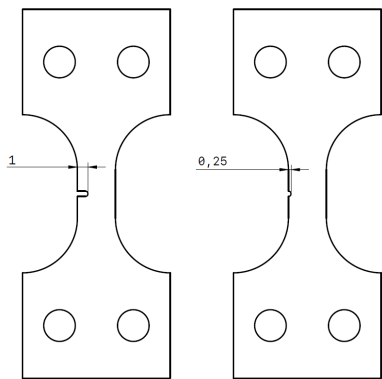


FIGURE 4 – SENT (longueurs de fissure)

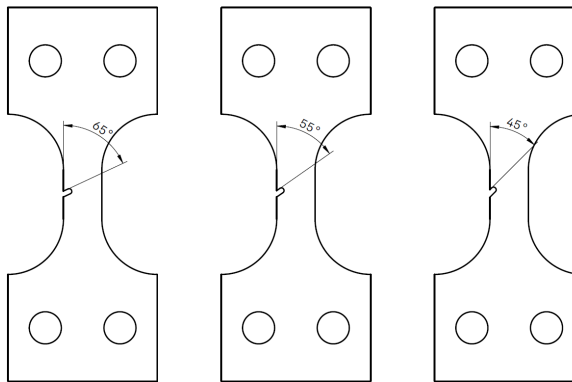


FIGURE 5 – SENT (angles de fissure)

Analyse des résultats

Afin d'analyser les résultats des essais, les documents suivants pourront être consultés :

- Tada, H. and Paris, P. and Irwin, G.R., The stress analysis of cracks Handbook, Third Edition, ASME Press, 2000
- Jorge Luis González-Velázquez, Fractography and Failure Analysis, 10.1007/978-3-319-76651-5_1

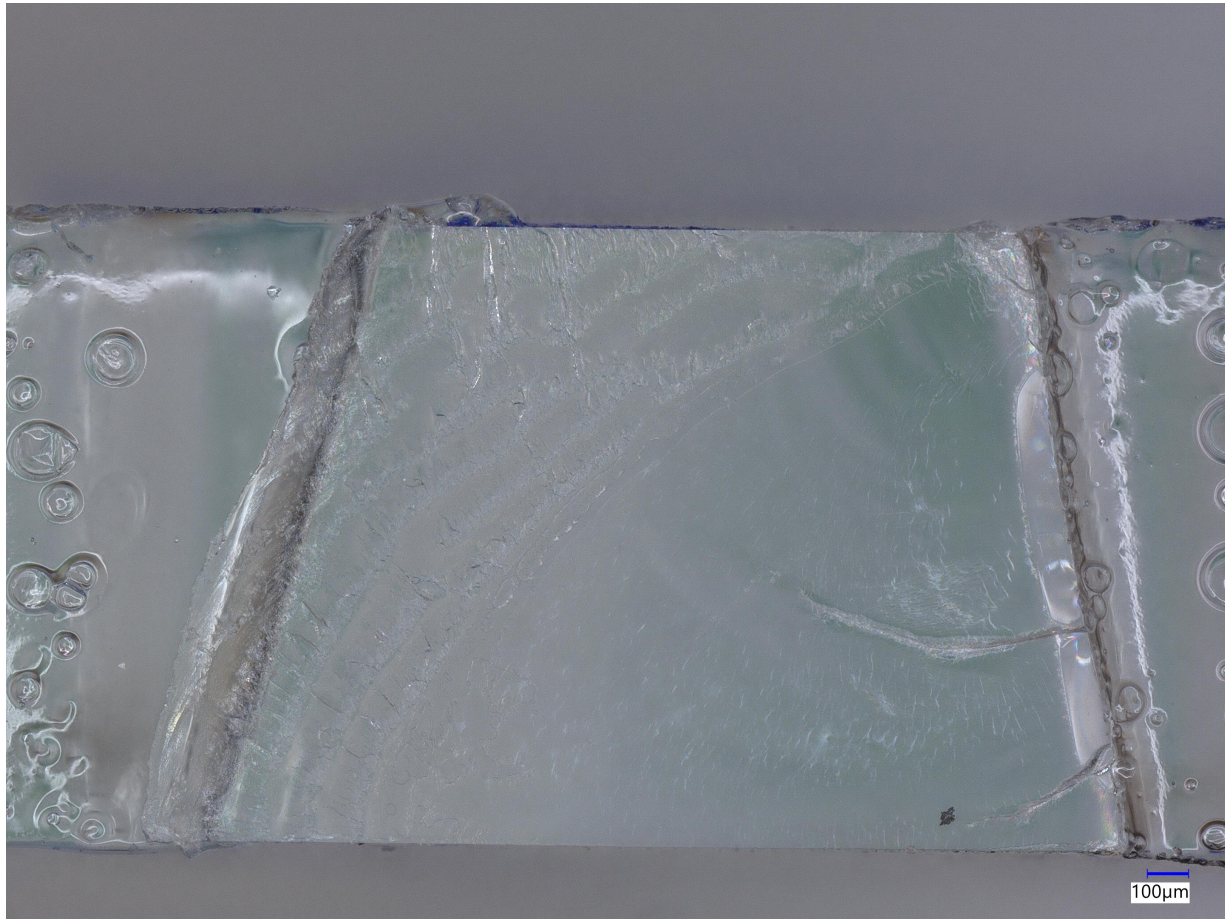


FIGURE 6 – Fractographie optique d'un échantillon de traction uniaxiale