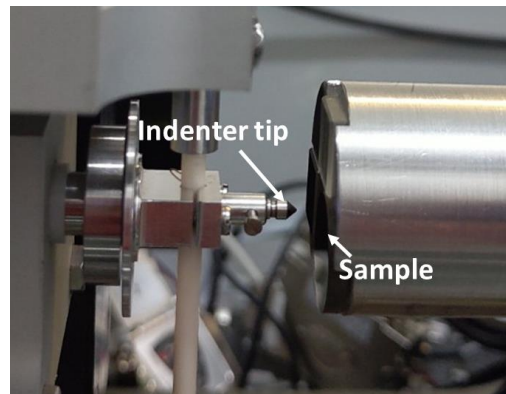


Identification des propriétés viscoélastiques d'un polymère aéronautique à partir des essais de nanoindentation

L'Institut Pprime (UPR3346 CNRS) est un laboratoire situé à Poitiers avec une longue histoire de collaborations avec les industriels du secteur aéronautique. L'équipe Endommagement et Durabilité, où ce stage aura lieu, est en particulier spécialisée dans la caractérisation des matériaux aéronautiques, de leur durabilité et du vieillissement. Les conditions environnementales qui provoquent ce vieillissement, amènent des changements microstructuraux souvent localisés dans une couche fine de la surface. Néanmoins, ces changements peuvent être critiques pour le fonctionnement de la pièce et résultent inévitablement en un changement de comportement mécanique local [1]. Les matériaux composites à base polymère, utilisés dans l'industrie aéronautique, constituent un autre exemple où la matière est hétérogène avec une dispersion importante des propriétés mécaniques locales liée cette fois à la microstructure même du matériau. Dans les deux cas, les propriétés locales affectent le comportement global du matériau et a fortiori de la pièce industrielle et peuvent amener à la rupture si elles sont mal connues. Toutefois, il est difficile de déterminer le comportement mécanique local à partir des essais sur des éprouvettes macroscopiques classiques.



Pour répondre à cette problématique, la technique de nanoindentation est particulièrement pertinente car elle permet de mesurer les propriétés mécaniques directement à l'échelle nano ou micrométrique. L'essai consiste en pénétration de la matière avec un petit indenteur rigide de forme connue, suivie par l'analyse des courbes force-déplacement. Néanmoins, lorsque le comportement est viscoélastique, ce qui est souvent le cas des matériaux polymères et des composites, l'analyse de l'essai est non évidente car la solution n'est pas unique. Dans ce cas, des simulations de l'essai par la méthode d'éléments finis (EF) peuvent amener une réponse. En effet, en choisissant un trajet de chargement convenable pour mettre en évidence la nature viscoélastique du matériau et une loi de comportement suffisamment riche pour le décrire, il devrait être possible d'identifier les paramètres de cette loi en combinant essais et simulations.

L'objectif de ce stage est de mettre en place le modèle Eléments Finis (Abaqus) de l'essai d'indentation et de procéder à l'identification des propriétés d'un matériau viscoélastique à l'aide du logiciel Dakota.

Outre des connaissances sur la technique expérimentale de nanoindentation et en mécanique du contact, ce stage va apporter à la personne choisie des compétences en simulations EF et en identification de lois de comportement, recherchées par des nombreuses industries.

[1] M. Pecora, O. Smerdova, M. Gigliotti. Gradients of cyclic indentation mechanical properties in PR520 epoxy and its 3D carbon fiber composite induced by aging at 150 °C. Polymer Degradation and Stability, 193, 109720 (2021).

Compétences recherchées :

- Niveau M2 ou équivalent.
- Solides connaissances de l'Abaqus.
- Notions de viscoélasticité.

Le CV et la lettre de motivation sont à envoyer à : olga.smerdova@ensma.fr, carole.nadot@ensma.fr