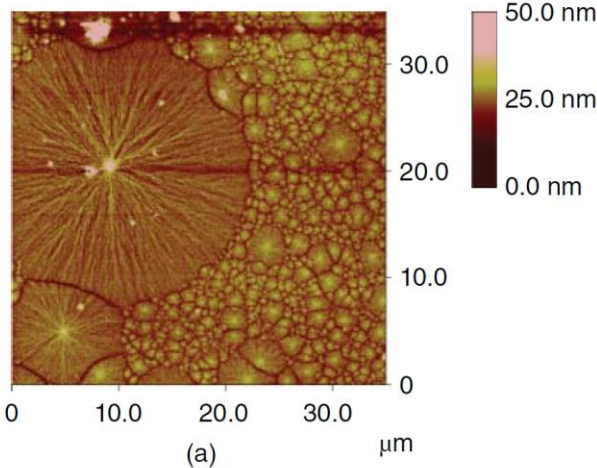


Master Aéronautique et Espace, parcours TAT (Transports Aéronautiques et Terrestres)

Laboratoire : P' PMM, ENSMA - Poitiers

Responsables du stage Olga Smerdova, Sylvie Castagnet (ISAE-ENSMA), Christophe Tromas (Université de Poitiers)

Financement : indemnités du Laboratoire



Microstructure spherulitique du polypropylène isotactique
imagée par l'AFM

Caractérisation des propriétés mécaniques très locales d'un polymère semi-cristallin

Application et Débouchés : ingénierie des polymères

Outils et connaissances à utiliser : mécanique du contact.

Nature du travail : expérimental

Poursuite en thèse : possible

Les polymères thermoplastiques semi-cristallins sont largement utilisés dans l'industrie des transports grâce à leur bonne résistance mécanique et leur faible poids. Le défi actuel porte sur leur introduction graduelle dans les composites structuraux afin de remplacer les matrices thermodurcissables difficiles à recycler. En effet, la réduction de l'empreinte carbone lors de la mise en forme, le service et le recyclage de ces matériaux par rapport aux matériaux métalliques et composites « classiques » les rend attractifs pour des nombreux industriels et les place au cœur de la recherche des laboratoires polyméristes.

La prédiction de la durée de vie et de la résistance mécanique des pièces composites sont généralement basés sur des modèles d'homogénéisation qui nécessitent de connaître les propriétés mécaniques de chaque constituant. Or les polymères semi-cristallins sont fortement hétérogènes même à l'état pur, sans aucun renforcement. Ceci est dû à leur microstructure : les lamelles cristallines d'épaisseur nanométriques sont reliées par des zones amorphes inter-lamellaires d'épaisseur comparable, pour former des sphérolites dont la taille peut varier de quelques microns à quelques centaines de microns. Cette microstructure, qui dépend des conditions de cristallisation, influe fortement sur les propriétés mécaniques macroscopiques des matériaux polymères.

Lorsqu'il s'agit de caractériser mécaniquement cette hétérogénéité à l'échelle sub-micrométrique, peu de techniques expérimentales sont disponibles. Pour déterminer les propriétés mécaniques locales dans le contexte du semi-cristallin, les techniques de nano-indentation et de microscopie à force atomique (AFM), basées sur la mécanique du contact, s'avèrent très prometteuses. Les deux techniques utilisent des pointes d'une forme étalonnée à l'échelle pertinente pour solliciter le matériau en contact et enregistrer une courbe force-déplacement. Ces courbes sont ensuite analysées à l'aide de modèles analytiques de contact adaptés au comportement du matériau étudié.

L'objectif de ce stage, susceptible d'être prolongé par une thèse, est d'initier le dialogue entre les deux techniques expérimentales très novatrices afin d'être capable de caractériser l'hétérogénéité du polymère à plusieurs échelles. La thèse, quant à elle, va s'appuyer sur ces résultats pour aller vers la détermination d'un Volume Élémentaire Représentatif et l'étude du comportement viscoélastique local par les techniques expérimentales citées.

Pour tout renseignement complémentaire, n'hésitez pas à prendre contact : Olga Smerdova

Email : olga.smerdova@ensma.fr

Bureau B168