

**Laboratoire de Mécanique
et de Physique des Matériaux**

(U.M.R.-C.N.R.S. n° 6617)

<http://www.lmpm.ensma.fr>



E.N.S.M.A.

1, Avenue Clément Ader

Téléport 2 – B.P.40109

86961 FUTUROSCOPE CHASSENEUIL Cedex

**! Date limite de candidature :
22 Mai 2008**

THESE DE DOCTORAT

Ecole Doctorale : Sciences pour l'Ingénieur & Aéronautique

Domaines de Recherche : Mécanique des Matériaux et des Structures

Titre de la thèse :

ETUDE DU ROLE MECANIQUE DES PHASES CRISTALLINE ET AMORPHE DANS UN POLYMERE SEMI-CRISTALLIN PAR UNE DEMARCHE COUPLANT CALCULS PAR ELEMENTS FINIS ET MESURES DE CHAMPS.

Financement : Bourse CNRS : 1757 €, brut mensuel, à compter du 1^{er} Octobre 2008.

Conditions d'attribution :

- Etre titulaire d'un MASTER, ou équivalent, depuis moins de 2 ans au moment de la prise de fonction.
- Aucune condition de nationalité n'est exigée.

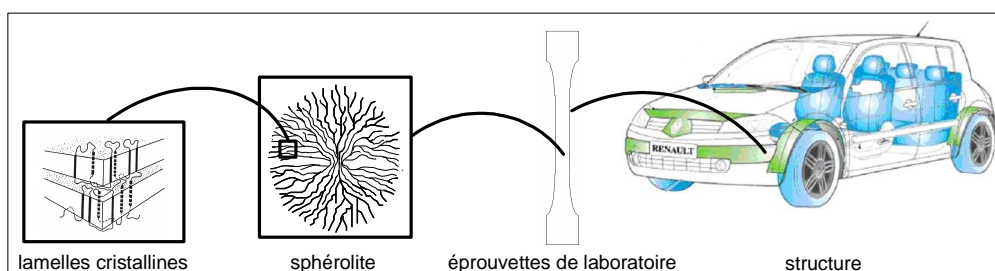
Comment candidater ?

Faire parvenir au secrétariat du LMPM : eliane.bonneau@lmpm.ensma.fr :

- Un curriculum vitae
- Vos notes de Master ou de l'année en cours
- Une lettre de motivation

Détail du sujet :

Dans le secteur des transports, de nombreux composants (tableaux de bords ou les ailes des véhicules automobiles par exemple) sont fabriqués en polymère semi-cristallin. Afin de prévoir leur tenue en service, les industriels du secteur ont recours au calcul de structures par éléments finis qui nécessite une loi de comportement adaptée aux spécificités de ces matériaux. Le développement de ces lois se heurte, entre autres, à la méconnaissance du rôle de la phase amorphe dont la mobilité est très restreinte par l'environnement cristallin. Cette compréhension insuffisante des mécanismes constitue actuellement un verrou scientifique important quelle que soit l'approche de modélisation envisagée, purement phénoménologique ou issue de techniques de changement d'échelles.



Echelles rencontrées dans les thermoplastiques semi-cristallins à usage structural.

Les mouvements complexes des lamelles conditionnent la déformation locale de l'amorphe, de façon hétérogène à l'intérieur du sphérolite. Il est impossible à l'heure actuelle de caractériser par des moyens d'observation expérimentaux la cinématique de l'amorphe interlamellaire et a fortiori son comportement local.

L'**objectif** de la présente thèse est ainsi de **développer un outil d'analyse** couplant **modélisation micromécanique** et **méthodes expérimentales de mesures de champs** pour progresser dans la compréhension et dans la modélisation des micromécanismes à l'origine du comportement viscoélastique macroscopique des semi-cristallins.

Dans une **première phase** du travail, on s'intéressera au comportement de l'amorphe et à la cinématique des constituants dans un matériau à microstructure simplifiée. On cherchera notamment à appréhender les rôles respectifs des phases cristalline et amorphe, et leurs interactions, sur les mécanismes macroscopiques de relaxation observés expérimentalement en réponse à des essais de traction. Des **calculs par éléments finis** sur un Volume Élémentaire Représentatif du matériau seront réalisés pour des chargements de traction selon différentes orientations par rapport à la microstructure et comparés aux **essais expérimentaux** réalisés sur le même matériau. L'influence, sur les réponses locales et macroscopiques (moyennes), de la loi retenue pour l'amorphe et de ses paramètres sera tout d'abord étudiée. Cela fournira un premier pas dans la compréhension de la cinématique locale et permettra de se prononcer sur la forme de la loi viscoélastique permettant à la réponse macroscopique simulée de se rapprocher au mieux des tendances expérimentales. Cette loi sera affinée dans un second temps par identification inverse. L'étude des champs locaux permettra d'améliorer la compréhension des mécanismes, notamment l'influence du mouvement des lamelles (séparation, rapprochement et glissements relatifs) sur la déformation de l'amorphe.

Une **seconde phase** du travail concerne la mise au point la technique de **corrélation d'images numériques** de mouchetis à l'échelle microscopique pour des mesures de champs cinématiques en cours d'essais de traction sur un semi cristallin réel. La résolution spatiale visée est de l'ordre du micron. Pour cela, on adaptera la technique de mesure par corrélation **sous Microscope Electronique à Balayage** précédemment développée au laboratoire pour des matériaux métalliques. On accèdera ainsi aux déformations expérimentales dans différentes régions d'un sphérolite. Ces déformations pourront alors être qualitativement comparées aux déformations moyennes obtenues à l'issue de la première phase du travail.

Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter :

Sylvie Castagnet ; Tel : +33(0)549498226 ; sylvie.castagnet@lmpm.ensma.fr

Fabienne Lagattu ; Tel : +33(0)549498228 ; fabienne.lagattu@lmpm.ensma.fr

Carole Nadot ; Tel : +33(0)549498226 ; carole.nadot@lmpm.ensma.fr