



## **PROPOSITIONS DE STAGE RECHERCHE 2009 pour des étudiants de 2<sup>ème</sup> année Master ou de dernière année d'école d'ingénieurs**

**Durée minimale du stage : 5 mois**

**Période : 1er février-30 juin 2009**

**Titre:Caractérisation mécanique des matériaux issus de la micro-électronique par mesures de champs.**

**Responsable de l'encadrement du stagiaire :**

*AMIOT Fabien, [fabien.amiot@femto-st.fr](mailto:fabien.amiot@femto-st.fr), 03.81.66.60.14*

**Description détaillée du sujet :**

La miniaturisation des objets accroît considérablement leur rapport surface / volume, accentuant largement leur capacité à interagir avec leur environnement. En particulier, lorsque les dimensions caractéristiques de structures atteignent le micromètre, les effets d'origine surfacique, négligeables à l'échelle macroscopique, deviennent prépondérants. Par ailleurs, les procédés d'obtention des matériaux utilisés pour la fabrication de composants mécaniques de dimensions micrométriques sont difficiles à reproduire, induisant une dispersion des propriétés mécaniques des structures obtenues. Un enjeu majeur est donc d'être capable de comprendre les relations entre procédé d'obtention et propriétés mécaniques finales.

Pour atteindre cet objectif, il manque aujourd'hui un outil de caractérisation mécanique de toute la gamme de matériaux obtenus (céramiques, métaux fortement texturés, polymères) dans leur plan. Une telle étude requiert en général de combiner les résultats de plusieurs études (morphologique, cristallographique, mécanique), afin d'en tirer une information pertinente à l'échelle d'un élément représentatif de matériau. Il est donc nécessaire de disposer d'outils de caractérisation mécanique dans le plan à l'échelle micrométrique.

Pour ce faire, on ne peut simplement transposer à l'échelle micrométrique les essais matériaux développés à l'échelle macroscopique. En effet, les tolérances géométriques sur les objets obtenus à l'aide de techniques de microfabrication sont significatives en comparaison des dimensions de ces objets. Indépendamment des difficultés de manipulation, l'approche qui consiste à établir un champ de contrainte homogène en leur sein n'est que très difficilement réalisable.

On propose donc de développer une gamme d'essais de caractérisation basés sur des mesures de champs de déplacements plans, afin de s'affranchir de la condition d'un état de chargement uniforme dans la structure testée. A l'échelle macroscopique, la réduction du coût des caméras CCD ou CMOS a permis le développement rapide de l'utilisation de mesures de champs (cinématiques) en mécanique des solides. En traitant les images de la surface préalablement recouverte d'un marqueur, on obtient le champ de déplacement de toute la surface. La quantité d'informations obtenue est alors très importante, et plusieurs méthodes permettent d'exploiter la redondance des informations obtenues pour identifier un modèle de description (qui se réduit souvent à un champ de propriétés élastiques) à partir des champs mesurés et des équations de champ qu'ils doivent vérifier. On s'attachera donc à établir un outil de mesure des champs de déplacement plan des composants MEMS et à développer un essai de caractérisation du comportement mécanique des matériaux issus des techniques de microfabrication.

**Compétences souhaitées : Solutions analytiques en élasticité + un goût certain pour le travail expérimental.**

**Rémunération : Non**

**Poursuite en thèse : Oui, si financement.**

**Procédure de candidature : Envoyer un CV à [fabien.amiot@femto-st.fr](mailto:fabien.amiot@femto-st.fr)**