

## Proposition de thèse

### Contraintes résiduelles et endommagement dans les couches d'oxydes

Les couches d'oxydes sur substrat peuvent être déposées intentionnellement pour leurs propriétés fonctionnelles ou se développer naturellement dans un environnement oxydant. Dans tous les cas, la tenue mécanique de la couche est importante, pour maintenir la fonction visée ou pour protéger d'une oxydation ultérieure. Cette tenue est liée aux sollicitations en service qui se superposent aux contraintes résiduelles. Il s'agit d'analyser l'influence des contraintes résiduelles et de prédire l'endommagement de la couche en relation avec la microstructure.

Les contraintes résiduelles dans les systèmes couche – substrat ont différentes origines : 1) les contraintes de croissance du dépôt, 2) les contraintes d'origine thermique.

La caractérisation de ces contraintes est réalisée par des mesures de déformation globale ou locale [1, 2]. Des modèles analytiques sont utilisés pour analyser ces résultats moyennant des hypothèses contraignantes : substrat – couches homogènes, isotropes avec des coefficients indépendants de la température. Or, les caractérisations montrent que l'anisotropie cristallographique a un rôle dans le développement des contraintes, tandis que l'anisotropie morphologique peut jouer un rôle sur l'endommagement [3].

Pour étudier ces effets, il est nécessaire d'utiliser des outils numériques de résolution du problème thermo-mécanique du dépôt de la couche, et de prendre en compte la microstructure. On pourra ainsi prédire les contraintes d'origine thermique et en déduire les contraintes de croissance liée à la chimie, puis analyser la tenue mécanique de la couche en introduisant des critères de rupture [4]. Ces études seront réalisées à l'échelle du système mais aussi à l'échelle de la microstructure de la couche.

Ces travaux numériques seront appuyés par des résultats expérimentaux de la littérature, complétés par de nouvelles analyses. Les systèmes étudiés seront métal/ZrO<sub>2</sub> et 304/ZrO<sub>2</sub>, systèmes pour lesquels le laboratoire a une grande expérience [1,5].

[1] Huntz A.M., Maréchal L., Lesage B., Molins R., Appl. Surf. Sc. 252,7781-7787 (2006)

[2] Peng. J., Ji. V., Seiler W., Tomescu A., Levesque A., Bouteville A. Surface & Coatings Technology 200, 2738– 2743 (2006)

[3] Berdin C., Yao Z.Y., Pascal S., Comp. Mat. Sc. 70, 140-144 (2013)

[4] Berdin C., Hajjaj M., Bompard P., Bugat S., Eng. Fract. Mech. 75, 3264-3275 (2008)

[5] B. Benali, A.M. Huntz, M. Andrieux, M. Ignat, S. Poissonnet, Appl. Surf. Sci. 254(18), 5807-5813 (2008)

**Compétences souhaitées** : mécanique des matériaux, simulation numérique, méthode des éléments finis

**Nom, prénom du Directeur de thèse** : BERDIN-MERIC Clotilde  
E-mail : clotilde.berdin@u-psud.fr

LEMHE, UPS-ICMMO rue du Doyen Poitou, Bât 410, 91405 Orsay Cedex

## FICHE ADMINISTRATIVE

Titre de la thèse:

Equipe d'accueil (Nom / No Unité CNRS, adresse): ICMMO/LEMHE UMR 8182, rue du Doyen Poitou, Bât 410, 91405 Orsay Cedex

Groupe du concours:

- Chimie organique et biomoléculaire  
 Chimie inorganique et des matériaux  
 Chimie physique et analytique - biophysique

	1. Directeur de thèse (HdR)	2. Co-directeur de thèse (HdR) ou co-encadrant*
NOM	BERDIN	
Prénom	Clotilde	
E-mail	Clotilde.berdin@u-psud.fr	
Tél.	01 69 15 31 97	

\* barrer la mention inutile

Thèses en cours et thèses soutenues ou abandonnées depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2010:

Dir.*	Doctorant	Date début	Nature du financement	Date soutenance ou abandon **	Co-directeur éventuel
1	ZUMPICCHIAT Guillaume	Oct. 2012	CEA		

\* Indiquer 1 pour le directeur de thèse et 2 pour l'éventuel co-directeur (même code qu'à la première ligne du tableau précédent) \*\* Date précédée de S (soutenance) ou A (abandon).

Ce sujet fait-il l'objet d'une autre demande de financement? ~~Oui~~ Non

Si oui, organisme sollicité: