

Stage Niveau M1 ou M2

DUREE : 4-5 MOIS MINIMUM

LABORATOIRE: ICMMO/LEMHE – DEN/DANS/DM2S/SEMT RESPONSABLE DU STAGE : S. PASCAL – C. BERDIN EMAIL : serge.pascal@cea.fr , clotilde.berdin@u-psud.fr	ADRESSE : DEN/DANS/DM2S/SEMT, CEA SACLAY, 91191 GIF/YVETTE ICMMO/LEMHE, UNIVERSITE PARIS- SUD, BAT 410, 91191 GIF SUR YVETTE
<p><u>Intitulé</u> : Simulation numérique des contraintes de croissance et de la fissuration des couches de ZrO₂</p> <p><u>Domaine d'étude</u> :</p> <p>En fonctionnement, les gaines de combustible nucléaire en alliage de Zr s'oxydent : une couche de ZrO₂ se développe et peut atteindre plusieurs dizaines de micromètres. Des microfissures parallèles à l'interface métal-oxyde apparaissent et jouent un rôle dans la cinétique d'oxydation. L'origine de ces fissures n'est pas totalement élucidée : elle semble liée à la présence d'ondulations de l'interface métal-oxyde et à l'effet des contraintes de croissance dues à la différence de volume molaire entre l'oxyde et le métal. L'objectif du stage est d'étudier cette hypothèse par la simulation numérique en simulant la croissance de l'oxyde.</p> <p>Dans un premier temps, on déterminera les propriétés thermo-mécaniques (thermo-élasticité anisotrope) de l'oxyde par des simulations de microstructures polycristallines en tenant compte de la texture cristallographique particulière de la couche d'oxyde. L'influence du substrat et de la texture morphologique de la couche sera étudiée. On déterminera le tenseur des déformations de croissance liée à la différence de volume molaire entre l'oxyde et le métal à l'échelle du grain permettant de rendre compte des résultats publiés à l'échelle macroscopique. La simulation de la croissance sera réalisée à l'échelle macroscopique par la méthode d'activation des éléments finis et en introduisant les déformations de croissance. La cinétique sera imposée. On étudiera les conditions mécaniques d'apparition des fissures. L'introduction d'éléments finis joints permettra de modéliser l'ouverture des fissures. Le comportement non linéaire du substrat pourra être pris en compte.</p> <p>Les observations des microfissures étant réalisées à température ambiante, on simulera l'effet du refroidissement. On notera que cette problématique n'est pas spécifique au nucléaire ; elle est générale à l'oxydation des métaux.</p> <p><u>Methodes à mettre en œuvre</u> :</p> <p>Méthodes des éléments finis – analyse des résultats - programmation</p> <p><u>Connaissances préalables</u> :</p> <p>Eléments finis – mécanique des matériaux – mécanique de l'endommagement et de la rupture</p> <p>IMPORTANT : 3 mois de délai avant le stage pour établir le contrat avec le CEA. Le stage se déroulera à l'ICMMO et au CEA. Le logiciel utilisé est Cast3M.</p> <p>POURSUITE EN THESE POSSIBLE</p>	