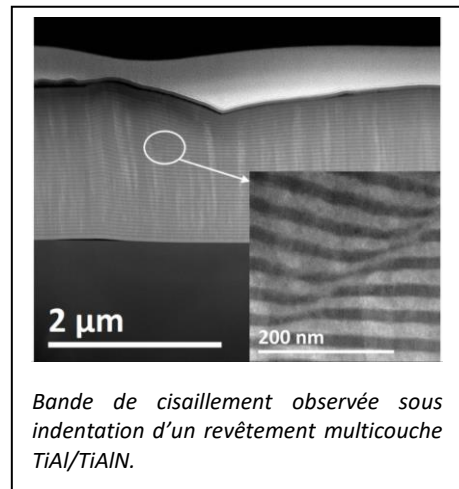


Simulation de la nucléation de bandes de cisaillement sous indentation de revêtement multicouche composite.

Contexte : les revêtements composites multicouches sont depuis une vingtaine d'année une solution industrielle à la protection mécanique, en particulier d'outils coupant. En alternant couches fragiles et couches ductiles, la dureté ainsi que la ténacité de ces revêtements peuvent être conjointement augmentées. La perte d'intégrité de ces revêtements est pilotée par leur délamination, elle-même provoquée par l'apparition et la propagation de bandes de cisaillement, depuis la surface lors d'un impact, jusqu'à l'interface film/substrat. La compréhension et l'anticipation de la nucléation de ces bandes de cisaillement lors d'un essai au contact (indentation /rayure/impact) devient alors un enjeu majeur. Classiquement, une perte de rigidité locale, causée par l'endommagement du matériau, peut expliquer l'apparition de tels défauts. Toutefois, si l'endommagement est bien compris lors d'essais mécaniques « simples », il demeure compliqué à appréhender lors d'essais multiaxiaux mêlant très fort gradient de déformation et pression de confinement, qui plus est autour de matériaux composites multicouche. Si ces bandes de cisaillement sont couramment observées expérimentalement leur reproduction et plus encore la prédiction de leur apparition par simulation reste rare, voire inexistante dans la littérature.



Objectifs : Les objectifs de ce stage sont d'établir une relation entre la perte d'intégrité d'un revêtement multicouche et les matériaux utilisés pour sa fabrication. Il s'agira de construire un modèle éléments finis capable de reproduire l'apparition de bandes de cisaillement sous essai d'indentation. On veillera à déterminer les charges critiques de nucléation de ces bandes de cisaillement et à les relier, par l'intermédiaire d'une étude de sensibilité, aux paramètres matériaux utilisés dans les lois de comportement, particulièrement aux paramètres pilotant l'endommagement. On cherchera par la suite un empilement optimal afin de retarder l'apparition des bandes de cisaillement tout en conservant une ténacité intrinsèque du revêtement raisonnable.

Profil : étudiant de Master 2 ou élève ingénieur en dernière année, physique/mécanique des matériaux, simulation numérique, endommagement. Ce projet fait partie du projet ANR Multi-Nano-ULHC et pourra être poursuivi par un travail de doctorat.

Lieu de travail : Département Mécanique Appliquée, institut FEMTO-ST, Besançon.

Durée : 5-6 mois démarrage entre janvier et mars 2023

Rémunération : environ 800 € net/mensuel.

Encadrement : Fabrice Richard¹, Arnaud Lejeune¹, Yves Gaillard¹

Contact : Faire parvenir CV et LM à fabrice.richard@univ-fcomte.fr.

1. Institut FEMTO-ST, Département Mécanique Appliquée (DMA), 24 rue de l'épita phe, 25000 Besançon