

TITRE	Comportement thermo-mécanique des oxydes de fer à haute température
Modalités d'encadrement, de suivi de la formation et d'avancement des recherches du doctorant	Doctorat de l'Université de Recherche PSL* préparé à MINES ParisTech Spécialité Doctorale : Mécanique Numérique et Matériaux Ecole Doctorale Sciences Fondamentales & Appliquées (ED-SFA, Nice)
Objectif général	Méthodologie d'étude de la déformation et de la rupture d'une couche superficielle dure sous fortes sollicitations thermomécaniques
Contexte	Une couche d'oxyde se forme inévitablement sur l'acier lors de son chauffage en four et du laminage sur le Train à Bande à chaud (TAB). L'oxyde peut être utile comme isolant thermique ou, à $T > 1000^{\circ}\text{C}$, comme "lubrifiant" (effet anti-adhésion). Mais, trop épais, sa fragilité peut créer des défauts de surface. Pour contrôler son épaisseur, l'oxyde est éliminé lors d'étapes spécifiques du procédé. Celle qui nous intéresse ici est le « décalaminage secondaire » avant la section finisseuse du TAB. Le décalaminage, c'est un jet d'eau sous pression (150 bars) qui refroidit brutalement la surface de la tôle, met l'oxyde sous fortes contraintes thermo-élastiques et conduit à la fracture et au décollement de tout ou partie de l'oxyde.
Présentation détaillée	Le travail de thèse consiste à identifier les mécanismes de rupture et les contraintes critiques correspondant à la fracture transverse et au décollement de l'oxyde. Diverses nuances d'acier seront choisies pour leur difficulté plus ou moins grande à être décalaminées. L'étude physico-chimique établira la structure de leur couche d'oxyde en fonction des éléments d'alliage (Mn, Si, Al, Cr, P, S...). La résistance mécanique sera <i>in fine</i> reliée à la structure de chaque couche d'oxyde. Le travail inclut <ul style="list-style-type: none"> • l'étude de la microstructure et des contraintes de l'oxyde en fonction des conditions de croissance et de la température. • la conception d'essais mécaniques pertinents à haute température dans un contexte de petites déformations (flexion, indentation). • leur modélisation en vue de l'identification des paramètres. Le but est d'aboutir à une compréhension globale des mécanismes physiques et mécaniques intervenant lors du décalaminage et de se doter de la capacité d'en réaliser la modélisation quantitative par éléments finis.
Réf. bibliographiques	M. Krzyzanowski, J. Beynon & D. Farrugia , Oxide Scale Behavior in High Temperature Metal Processing, John Wiley & Sons, 2010 B.A. Latella & M. Ignat , Interface fracture energy of sol-gel bonded silicon wafers by three-point bending, J. Mater. Sci.: Mater. Electron. 23, pp.8-13, 2012 B. Picqué, S. Mouret, P.-O. Bouchard, P. Montmitonnet & M. Picard , Mechanical behaviour of iron oxide scale : experimental and numerical study, Wear 1260, pp. 231-242, 2006

	<p>M. Schütze, Mechanical properties of oxide scales, <i>Oxid. Met.</i> 44, 1–2, pp.29–60, 1995</p> <p>M. Varga, S. Leroch, H. Rojacz & M. Rodriguez-Ripoll, study of wear mechanisms at high temperature scratch testing, <i>Wear</i> 388-389, pp.112-118, 2017</p> <p>M. Zhang, B. Liu, C. Grenier, P. Montmitonnet, M. Picard & J.-L. Boréan, Oxide Fracture Mechanisms in Descaling of Steel Strips on the Hot Strip Mill, 14th Int. ESAFORM Conf. on Material Forming, April 27-29th, 2011, Queen's University Belfast, Northern Ireland, UK. AIP Conf. Proc. 1353, G. Menary, ed., pp. 333-338</p>
Objectifs de valorisation des travaux de recherche du doctorant	Valorisation par publications en conférences et journaux.
Outils	Prototype d'indentation à chaud
Mots-clé	Mécanique ; Rupture ; Oxydes de fer ; Décalaminage
Type projet/ collaboration	Convention CIFRE. Partenaire industriel et employeur: ArcelorMittal
Profil & compétences	Sciences des matériaux, Science des Surfaces et Interfaces, Mécanique des matériaux
Lieu	Sophia Antipolis principalement (MINES ParisTech – CEMEF) Séjours courts à Maizières-lès-Metz (ARCELORMITTAL)
Equipe(s) de recherche	<ul style="list-style-type: none"> • Centre de Mise en Forme des Matériaux (CEMEF, UMR CNRS 7635) Pôle Surfaces & Procédés (PSP) • ARCELORMITTAL MAIZIERES RESEARCH SA, Global R&D Equipe Laminage à chaud.
Encadrant / Dir. de thèse	Pierre Montmitonnet – pierre.montmitonnet@mines-paristech.fr Karim Inal – karim.inal@mines-paristech.fr Alain Burr – alain.burr@mines-paristech.fr Pierre-Olivier Bouchard – pierre-olivier.bouchard@mines-paristech.fr
Pour postuler	Candidature en ligne uniquement sur : http://www.recruitment.cemef.mines-paristech.fr/phd/form1.php

Plus de détails sur :

<http://www.cemef.mines-paristech.fr/sections/formations/doctorats/pour-postuler/these-cemef-3458>