

# Chaire de recherche industrielle en technologies de mise en forme des alliages à haute résistance mécanique (CM2P)

**ÉTS**

Le génie pour l'industrie

École de  
technologie  
supérieure



## Présentation

Les alliages à haute résistance mécanique sont largement utilisés pour la fabrication des pièces critiques dans les industries du transport, de l'énergie et des mines (par exemple: arbres de transmission pour turbines, engrenages pour éoliennes, barres de stabilisation pour plateformes pétrolières, arbres de haveuse pour l'industrie minière, etc.). Les propriétés en service de ces matériaux sont très sensibles, tant aux conditions de mise en forme primaire (i.e. la coulée en lingot) qu'aux traitements thermomécaniques (forge, trempe et revenu).

Les interactions entre les nombreux éléments d'alliages, caractéristiques de ces matériaux, et les multiples paramètres des traitements thermomécaniques ont une influence déterminante sur les propriétés finales des pièces fabriquées. Ces interactions très complexes rendent difficile l'obtention systématique des propriétés désirées. Sur le plan industriel, cela se traduit par une conception plus conservatrice, un taux plus élevé de rejet de produits durant le processus de mise en forme et un cycle de vie plus court de la composante. Ces problèmes deviennent encore plus aigus quand de nouveaux procédés ou de nouveaux alliages plus performants sont introduits.

L'équipe de la Chaire de recherche en technologies de mise en forme des alliages à haute résistance mécanique, CM2P, étudiera cette problématique industrielle de façon globale et selon une approche micro-macro et multi-échelle, en considérant l'influence des paramètres de la mise en forme sur l'évolution de la microstructure et son impact sur les propriétés en service.

Les activités de la Chaire s'articuleront autour de deux axes de recherche principaux consistant à :

- Comprendre l'influence des paramètres de mise en forme à haute température et développer des modèles permettant de simuler les conditions vécues en industrie.
- Identifier les micromécanismes déterminant l'évolution des propriétés mécaniques des pièces formées et correspondant à des conditions réelles de service.



## Retombées

- Optimisation des procédés de mise en forme existants, développement de nouveaux alliages et de nouveaux traitements thermomécaniques à partir d'essais de déformation à haute température, en vue de construire la carte d'évolution de la microstructure des matériaux étudiés.
  - Détermination des cinétiques de transformation de phase; étude des phénomènes de recristallisation statique, dynamique et métadynamique, étude des cinétiques de précipitation des phases secondaires avant et après les transformations de phase.
  - Étude de l'influence du chemin de déformation et de la texture cristalline sur le comportement lors de la mise en forme
- Développement de méthodes fiables permettant de prédire de façon réaliste le comportement mécanique lors des différentes étapes de la mise en forme.
  - Identification des micromécanismes responsables de la présence d'hétérogénéités microstructurales qui détériorent les propriétés mécaniques.
  - Développement d'outils de simulation visant à prédire l'apparition des hétérogénéités en fonction des paramètres du procédé, basés sur des études thermodynamiques et cinétiques.
  - Développement d'équations d'état tenant compte de l'évolution de la microstructure pour la prévision et le contrôle du comportement macroscopique.
  - Développement et application industriels de modèles de simulation fiables et réalistes des procédés de forge et de traitements thermiques, basés sur le comportement réel du matériau.



## Le titulaire de la Chaire



Mohammad Jahazi est professeur au Département de génie mécanique de l'École de technologie supérieure. Depuis plus de 25 ans, ses travaux de recherche portent sur la mise en forme et l'assemblage de produits métalliques, notamment les alliages à haute résistance mécanique utilisés dans les industries du transport et de l'énergie.

Le chercheur s'intéresse particulièrement à l'évolution des microstructures et aux micromécanismes associés qui influencent les propriétés en service. À titre d'auteur ou de coauteur, il a plus de 180 publications et communications scientifiques et rapports techniques à son actif. Il agit régulièrement à titre d'expert pour l'industrie et d'examineur pour l'évaluation de thèses, d'articles scientifiques et de demandes de subventions pour des agences subventionnaires.

## Collaborateur



Principal partenaire de la chaire CM2P, Sorel Forge est le plus grand producteur d'aciers forgés à haute résistance mécanique au Canada. Non seulement ses capacités de coulée, de forge et de traitements thermiques sont uniques au pays, mais elles offrent la possibilité de produire d'autres alliages présentant une plus grande valeur ajoutée et qui pourront être utilisés dans l'industrie aéronautique ou celle de la production d'énergie.

Avec plus de 350 employés, Sorel Forge est situé dans le bassin industriel Sorel-Tracy qui regroupe plusieurs autres grandes industries telles que QIT, Arcelor-Mittal et Alstom Énergie. La création de la chaire industrielle Sorel Forge – ÉTS apparaît comme un engagement clair de la compagnie quant à sa volonté d'accroître son niveau technologique, de former des experts de haut calibre et d'implanter des outils modernes d'analyse et de prédiction en amont afin de renforcer sa compétitivité et de garantir sa position de chef de file de classe mondiale.

L'ÉTS est une constituante  
du réseau de l'Université du Québec



Le génie pour l'industrie

### Mohammad Jahazi

Laboratoire d'ingénierie  
des produits, procédés et  
systèmes (LIPPS)

Laboratoire de l'optimisation  
des procédés de fabrication  
en aéronautique (LOPFA)

514 396-8974

Mohammad.Jahazi@etsmtl.ca

École de technologie supérieure  
1100, rue Notre-Dame Ouest  
Montréal (Québec) Canada H3C 1K3