

### **DOMAINES PRIVILÉGIÉS DE COMPÉTENCES**

CSM focalise ses compétences de recherche appliquée et de développements (Ra&D) dans les domaines non exhaustifs suivants :

- caractérisation des propriétés mécaniques et physiques des matériaux en général
- observation de leur état microstructural
- traitements thermiques spécifiques

Dans ce cadre, CSM accomplit de nombreux travaux de recherches et d'ambitieux mandats industriels, pour une clientèle diversifiée.

CSM, le cas échéant par l'apport complémentaire d'autres groupes de compétences de l'EIG, est également en mesure de proposer des solutions originales et novatrices à un large éventail de problématiques - souvent atypiques ou inusitées - liées aux domaines susmentionnés.

### **ACTIVITÉS PRINCIPALES (liste non exhaustive)**

CSM déploie ses compétences et ses moyens logistiques dans les domaines suivants :

- de façon générale : enseignement, expérimentation, mesure, test et analyse
- et plus spécifiquement pour :
  - l'expérimentation et la mesure des propriétés mécaniques, principalement en fatigue et mécanique de la rupture, de 4 K à 1'000 K
  - la préparation et l'observation microstructurales (pluralité de matériaux)
  - l'expertise de pièces endommagées et la recherche des causes de défaillances
  - les tests de fatigue et d'endurance en général (y c. à température élevée)
  - la recherche des limites d'utilisation de matériaux performants et optimalement choisis
  - l'analyse et l'actualisation de nouveaux procédés industriels de mise en forme des matériaux
  - l'expérimentation thermique et tribologique de matériaux les plus divers, en contexte proche des conditions réelles d'utilisation



Givre sur un cryostat au cours d'un essai de fatigue à 4k

## APPROCHE DÉPLOYÉE EN MATIÈRE DE Ra&D

Les ressources, l'expérience et les réseaux relationnels du CSM permettent de traiter de manière pluridisciplinaire les projets et mandats Ra&D qui lui sont confiés, en recherchant et en privilégiant la meilleure attitude à prendre par rapport aux problèmes à résoudre et aux attentes du mandant.

A cette fin et en partenariat avec le mandant, le projet est décomposé en volets : analyse de l'existant, expérimentation et propositions concrètes ; cette approche permet l'atteinte d'objectifs ambitieux et difficiles.

## EQUIPEMENTS TECHNIQUES

Machines de fatigue hydrauliques pour essais de mécanique de la rupture et de la fatigue

Cryostat pour essais cryogéniques, jusqu'à 4 K (capacité de traction de 100 KN)

Dispositif pour essais de traction jusqu'à 800°C

Appareils de mesure de dureté, y c. nanodureté

Tribomètres d'usure

Dilatromètres, appareils d'analyse thermique différentielle et dynamique

Microscope électronique à balayage (MEB)

Équipement EDX et WDS pour mesure de la composition chimique, y compris C, N, O et B

Équipement EBSD pour l'examen d'orientations cristallographiques, y compris visualisation

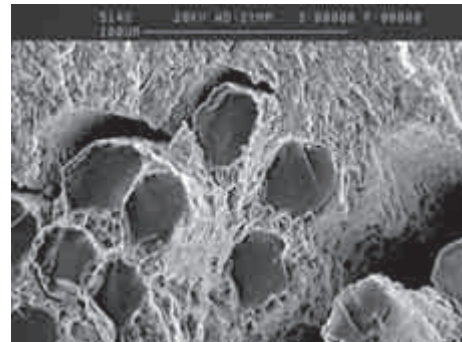
Microscopes optiques et systèmes d'analyse d'images (traitement d'images possible)

Microscope à Force Atomique (AFM)

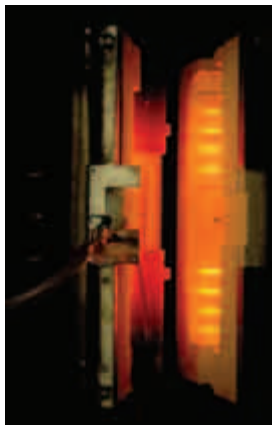
Diffractomètre Rx

## EXEMPLES DE RÉALISATIONS

- Caractérisation en fatigue à 4K de soudure de fils composites supraconducteurs (CERN)
- Mesure de la ténacité à 4K d'un acier inoxydable austénitique 316LN (SNECMA)
- Corrélation orientation cristallographique - propriétés mécaniques d'un 316LN
- Expertise des causes de rupture de ressorts



Filaments supraconducteurs Nb/Ti déchaussés après rupture en fatigue à 4K



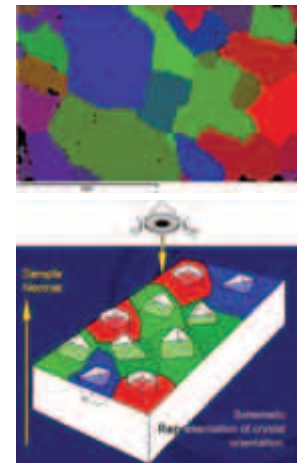
Essai de traction à 800°C



Essai de fatigue sur une fourche de vélo en fibre de carbone



Microscope électronique à balayage avec capteurs EDX, WDS et EBSD



Orientations cristallographiques des grains d'un acier inoxydable austénitique 316LN, déterminées par EBSD

## Intervenants et personnes de contact

**Dr François de Mestral**, prof. HES  
tél. +41 22 338 04 81  
francois.demestral@hesge.ch

**M. Michel Amez-Droz**,  
adjoint scientifique  
tél. +41 22 338 04 80  
michel.amez-droz@hesge.ch

**M. Eric Vittecoq**,  
adjoint scientifique HES  
tél. +41 22 338 04 80  
eric.vittecoq@hesge.ch

**M. Daniel Werner**, ass. technique  
tél. +41 22 338 05 85  
daniel.werner@hesge.ch

**M. Roland Cochard**,  
responsable Ra&D de l'EIG  
tél. +41 22 338 04 26  
roland.cochard@hesge.ch