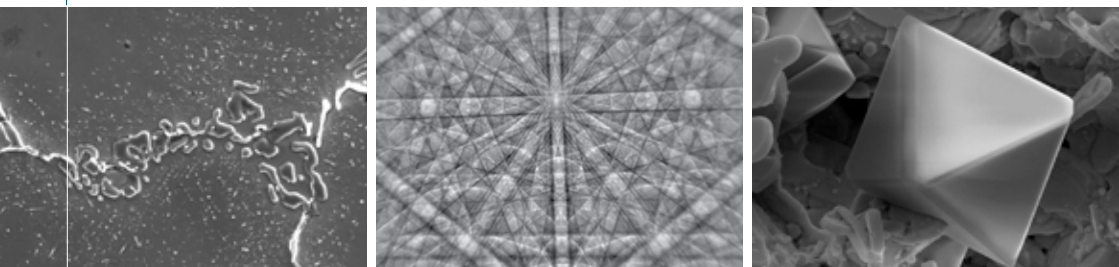




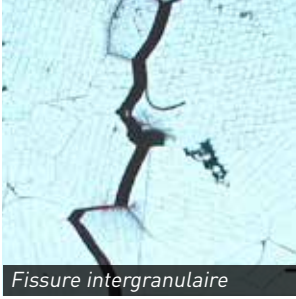
Laboratoire Georges Friedel

Matériaux, Mécanique, Procédés



UMR 5307 CNRS
**École nationale supérieure
des mines de Saint-Étienne**

Le Laboratoire Georges Friedel est organisé en 5

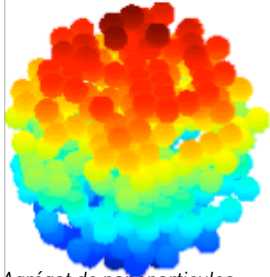
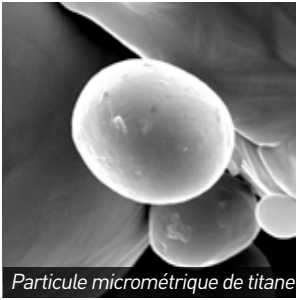


PMM Physique et Mécanique des Matériaux

*Andras BORBELY
Christophe DESRAYAUD*

Optimiser la microstructure des matériaux métalliques en vue d'améliorations de leurs propriétés d'usage.

Caractérisation rhéologique fine et développement des modèles physiques de l'évolution microstructurale. Développement des méthodes de caractérisation multiphysique locale (EBSD HR, diffraction X quantitative). Développement, élaboration et caractérisation mécanique des alliages modèles de haute pureté.

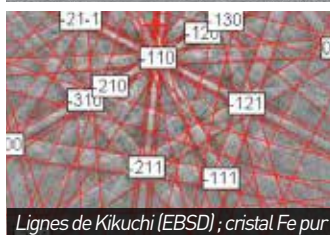
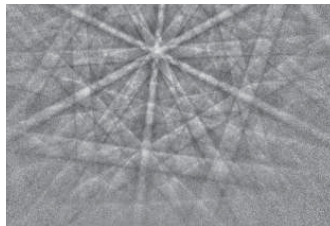


MPE Mécanique et Procédés d'Élaboration Directe

*Sylvain DRAPIER
Dominique GOEURIOT*

Maîtriser et simuler des procédés d'élaboration directe, en utilisant la mécanique des matériaux comme vecteur central de l'approche.

Couplage multiphysique pour la simulation numérique des procédés : frittage par micro-ondes, infusion / injection de résine. Application à l'élaboration de matériaux à micro / méso / macrostructure contrôlée : céramiques, métaux, composites bio-sourcés, matériaux architecturés.



Équipes de recherche

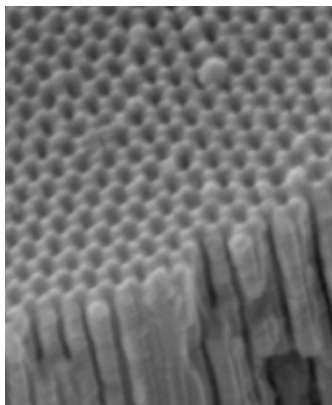
SURF

Surfaces et Interfaces Réactives et Fonctionnelles

*Krzysztof WOLSKI
Jean-Paul VIRICELLE*

Comprendre et modéliser les processus aux surfaces et interfaces afin de maîtriser leurs réactivités et propriétés physiques et/ou fonctionnelles.

Réactivité des surfaces vue par leur physico-chimie et la métallurgie du support. Cinétique et mécanismes de transformations de solides (massifs, poudres). Amorçage et propagation des fissures en milieux agressifs. Fonctionnalisation des surfaces. Capteurs chimiques de gaz et piles à combustible SOFC.



Alumine nanoporeuse auto-organisée (anodisation d'aluminium)

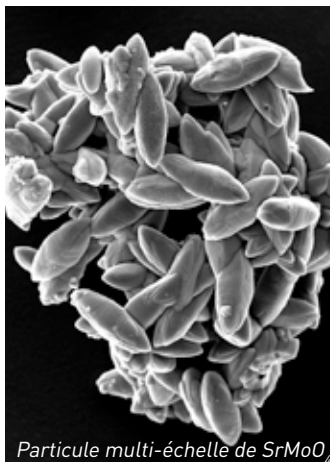
PMDM

Procédés en Milieux Dispersés et Multiphasiques

*Frédéric GRUY
Philippe GROSSEAU*

Comprendre et modéliser le comportement des milieux dispersés et granulaires.

Physico-chimie et dynamique des milieux dispersés et granulaires. Développement d'outils d'analyse d'image et de caractérisation optique et acoustique. Modèles d'écoulement spécifiques aux milieux divisés et granulaires. Couplage morphologie, physico-chimie et dynamique des fluides.



Particule multi-échelle de SrMoO₄

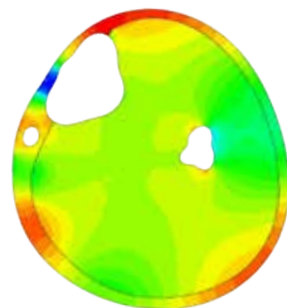
BIF

Bio-Ingénierie Fonctionnelle

*Jérôme MOLIMARD
Jean GERINGER*

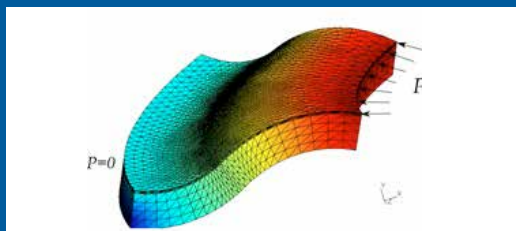
Prédiction de la réponse biomécanique des tissus biologiques et des interactions matériau-vivant .

Biomécanique des tissus mous biologiques, biotribocorrosion des implants, biocéramiques pour l'ingénierie tissulaire osseuse, activité biologique des particules.

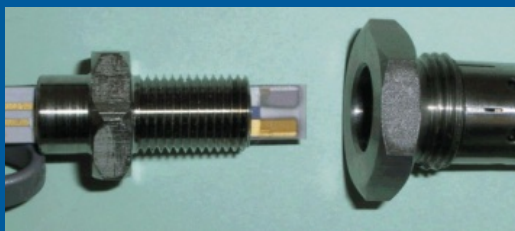


Pression dans la jambe humaine venant d'un bas de contention, modélisation EF

La recherche du LGF couple les aspects expérimentaux



Champ de pression dans une pièce réalisée par infusion de résine



Capteurs chimiques de gaz pour pot d'échappement automobile

Les moyens d'études sont mutualisés et organisés

CMS

Caractérisation

Microstructurale

Responsable : *Vincent BARNIER*

Diffraction des rayons X, microscopie en balayage (2 MEB-FEG) + EDX + EBSD-HR, microscopie en transmission, AFM, analyses de surface XPS/AES.

EMI

Essais Mécaniques

et Instrumentation

Responsable : *Joël MONNATTE*

Essais de traction, compression, torsion (en température) ; traction lente sous atmosphère contrôlée ; fatigue, flexion, ...

ESMAT

Etude de Solides

par Micro Analyse Thermique

Contact : *Christophe PIJOLAT*

Traitements thermiques, ATD, DSC, dilatométrie, analyse des gaz, calorimétrie.

ISN

Informatique et Simulation

Numérique

Responsable : *Nicolas MOULIN*

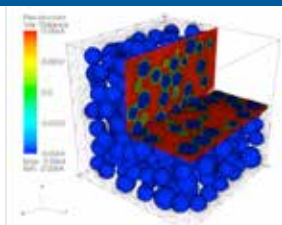
Simulation numérique, ordinateur parallèle, logiciels de calcul scientifique.



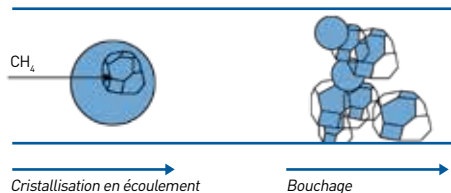
Texture locale vue par MEB+EBSD



Alliages modèles de haute pureté



Simulation 3D du frittage par diffusion de surface



Formation et rhéologie de suspensions d'hydrates de méthane

en 7 plateformes technologiques

PC2

Caractérisation Physico-Chimique de Poudres

Contact : *Christophe PIJOLAT*

Préparation de poudres et comprimés, caractérisation chimique et physique. Analyses de surface (énergie de surface, adhésion).

MSM

Matériaux et Structures Modèles

Responsable : *Sébastien SAUNIER*

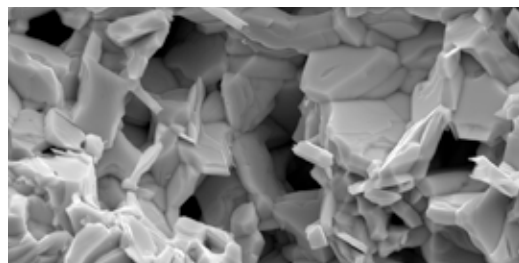
Fabrication d'alliages à haute pureté, Elaboration (par métallurgie des poudres) : céramiques, multimatériaux. Fabrication de composites par infusion-injection de résines. Métallographie, analyses chimiques.

STM

Structure et Textures de Matériaux

Contact : *Christophe PIJOLAT*

Diffraction et tomographie X, AFM, microscopie confocale, cartographie IRTF, spectroscopie Raman.



Faciès de rupture ; matériau céramique



Spectromètre XPS/AES (analyse chimique de surface)

Laboratoire Georges Friedel

Matériaux, Mécanique, Procédés
UMR 5307 CNRS / École Nationale Supérieure des Mines de St-Étienne

- 200 personnes (50 enseignants-chercheurs, 60 ITA et 90 doctorants) ;
- 75 publications référencées «Web of Science» par an ;
- 20 à 25 thèses de doctorat soutenues tous les ans ;
- Plus de 3 M€ de ressources propres par an, dont 40 % en recherche partenariale.

Nos compétences en **matériaux**, **mécanique**, **procédés** sont mises au service des projets de recherche amont pour les secteurs de l'**énergie**, des **transports** et de la **santé**.

Nous participons fortement à la formation des différents niveaux :

- **ingénieur** : cycle ingénieur civil des mines, ENSMSE ;
- **masters recherche** (ENSMSE-UJM) :
 - **IMP**, Ingénierie, Matériaux et Procédés ;
 - **OIM**, Optique, Image, Vision ;
- **formation doctorale** : École Doctorale ED 488 SIS, Sciences, Ingénierie, Santé, St-Étienne.

Nos partenaires sont les principaux acteurs industriels :

Air Liquide, Arcelor-Mittal, AREVA, Constellium, EDF, Hexcel, Oxylane, Rhodia, groupe SAFRAN, SERF, Thuasne, TOTAL, ...

Nous sommes partenaire des Projets d'Avenir :

- **LabEx MANUTECH SISE** : Surface and Interface Science and Engineering ;
- **Equipex MANUTECH USD** : Ultrafast Surface Design ;
- **Equipex IVTV** : Ingénierie et Vieillessement des Tissus Vivants ;
- **IDEEL** : Institut des énergies décarbonées et écotecnologies de Lyon.



*Georges Friedel, 1865-1933, cristallographe et géologue.
Professeur et directeur de l'ENSMSE.*

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES DE SAINT-ÉTIENNE

Laboratoire Georges Friedel,
UMR 5307, CNRS et ENSMSE
158 Cours Fauriel, 42023 St-Étienne

Contact :

Directrice : **Anna Fraczkiwicz**, fraczkie@emse.fr
 Directeur adjoint : **Christophe Pijolat**, cpijolat@emse.fr
 Secrétariat : **Stéphanie Javelle**, sjavelle@emse.fr

PARIS

• St-Étienne