

## Physico-Chimie de l'Etat Solide

### Constitution de l'Equipe :

3 Prof, 4 DR, 6 MC, 3 CR  
8 thèses, 3 post-doc  
7 techniciens  
380 publications depuis 2000  
Collaborations industrielles avec les entreprises Alcatel, Draka-Comteq, SNECMA, Aubert&Duval, Imphy Alloys, CETH, Renault, Helion, Institut de Soudure.

### Equipement propre

MEB-EBSD, Goniomètres de texture  
Diffraction des RX  
Indexation automatique des orientations cristallines en MET  
Essais mécaniques, traction, microdureté. Traitements thermiques sous atmosphère contrôlée.  
Microscopie interférométrique pour mesures topographiques  
Equipement pour mesures électriques et électrochimiques  
Perméation gazeuse  
Magnétomètre SQUID  
Analyse thermique (ATD, ATG, DSC)  
Four à image pour cristallogénèse.  
Spectro IR  
Fours à tube ou à moufle jusqu'à 1600°C

### Mot-clefs :

Alliages, oxydes, matériaux pour telecom, nanomatériaux pour l'énergie.  
Synthèse et cristallogénèse d'oxydes.  
Structures cristallines, microstructure, recristallisation statique et dynamique, croissance granulaire  
Caractérisation de soudures FSW (Friction Stir Welding)  
Propriétés magnétiques et électriques d'oxydes  
Physicochimie  
Production d'H<sub>2</sub> par électrolyse. Purification par perméation gazeuse.

### Résumé :

L'équipe a développé un savoir-faire dans l'élaboration, la caractérisation structurale et physicochimique des métaux, des alliages et des oxydes de métaux de transition et de terre-rare. Elle possède une maîtrise de la croissance de monocristaux d'oxydes et a produit des monocristaux supraconducteurs et magnétiques à échelles de spin, de qualité mondialement reconnue, pour la recherche fondamentale.

De plus, l'équipe a déterminé les relations entre les propriétés structurales et les propriétés magnétiques d'oxydes de métaux de transition, notamment du de manganite de terre rare. Un thème à caractère fortement transversal concerne des aspects de la dynamique et de la cinétique des transformations à l'état solide telles que la formation et l'évolution des phases cristallines, le phénomène de recristallisation ou les modèles pour la prédiction des durées de vie de fonctionnement des dispositifs.

Des compétences sur les matériaux pour l'optique ont été accumulées, notamment sur les modifications structurales induites par irradiation UV ou électronique de silices pures ou dopées. Enfin, l'équipe s'intéresse également à l'élaboration de nouveaux matériaux pour l'énergie, le stockage et la conversion de l'énergie : Production d'H<sub>2</sub> par électrolyse, pile à combustible H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>, batterie au lithium

### Compétences :

Approche thermodynamique et structurale des transformations de phases  
Croissance et caractérisation de monocristaux d'oxydes des métaux de transition  
Elaboration et caractérisation de d'oxydes polycristallins.  
Propriétés magnétiques et de transport d'oxydes  
Microstructure : caractérisation et modélisation. Caractérisation multi-échelles des mécanismes de recristallisation.  
Etude des relations entre la microstructure, la texture et les propriétés mécaniques et magnétiques.  
Matériaux pour télécoms – Fibres optiques, guides d'onde dans les matériaux à base silice  
Etude des propriétés de matériaux pour l'optique.  
Interaction faisceau laser ou électronique / matériaux  
Photosensibilité aux UV, écriture directe par laser, électrosensibilité.

Nouveaux matériaux pour l'énergie : électrodes pour batteries au lithium, piles à combustibles H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>, électrolyse, production d'H<sub>2</sub> par électrolyse

**Enjeux socio-économiques :**

L'élaboration de nouveaux matériaux à propriétés spécifiques, mécaniques, optiques, électriques et magnétiques, grâce à une approche qui permet de déterminer les paramètres structuraux pertinents qui conditionnent les propriétés visées. On peut citer la réalisation de matériaux pour l'optique non linéaire, de matériaux pour la conversion photovoltaïque, d'oxydes fonctionnels (supraconducteurs, magnétorésistifs), l'optimisation des traitements thermomécaniques des métaux et alliages pour améliorer les propriétés d'usage, alléger les structures (automobile, aéronautique...), ...

**Objectifs et programme de développement :**

Dans la thématique « hydrogène », plusieurs transferts industriels sont en cours vers l'industrie pour la mise au point de systèmes pour la production d'hydrogène par électrolyse sur membrane acide, et pour la purification d'hydrogène par perméation.