

## **CYCLE DE CONFÉRENCES DE CHIMIE**

*Avec le concours de : Manufacture Française des Pneumatiques MICHELIN  
SIGMA Clermont  
Institut de Chimie de Clermont-Ferrand (ICCF UMR 6296)  
U.F.R. de Chimie*

---

**Vendredi 15 juin à 10 h**

Amphi Rémi (site des Cézeaux)

**Sylvain MARINEL**

Laboratoire de Cristallographie et des Sciences des Matériaux, UMR 6508, ENSICAEN

### **Développement des méthodes de frittage assisté par champ et/ou pression au laboratoire CRISMAT**

Depuis plusieurs années, les laboratoires s'intéressent aux techniques de frittage souvent qualifiées de non-conventionnelles pour densifier des matériaux de natures très variées (métaux, carbures, sulfures, oxydes, etc.). La motivation réside dans la possibilité d'apporter une plus-value matériau (densité, taille des grains, composites, etc.) mais aussi de mettre à profit des procédés thermiques plus performants du point de vue énergétique que ceux exploitant le chauffage infra-rouge résistif conventionnel. Ces techniques se différencient principalement par le mode de chauffage et l'application éventuelle d'une pression. En frittage 'SPS' (Spark Plasma Sintering), il s'agit de combiner l'action d'une pression uni-axiale dans une matrice, le plus souvent en graphite, et d'un chauffage généré par effet Joule, en injectant des impulsions de courant électrique de forte intensité (procédé pouvant s'apparenter au pressage à chaud). Cette technique est aujourd'hui très répandue dans les laboratoires français et étrangers car elle permet, en particulier, d'augmenter les cinétiques de densification. Un peu moins répandue, la technique de frittage/synthèse par chauffage micro-ondes exploite la conversion du rayonnement micro-ondes (autour de 2.45 GHz par exemple) en chaleur au sein des pièces pour atteindre des températures élevées (>1500°C) et permet également de densifier rapidement divers matériaux. Cette présentation se propose d'aborder les développements récents de ces techniques au laboratoire CRISMAT en mettant notamment en avant le frittage par chauffage micro-ondes, avec ou sans charge. Il sera abordé, par exemple, le frittage par chauffage micro-ondes d'alumine, du spinelle  $MgAl_2O_4$  et le frittage micro-ondes sous charge de ce dernier (application céramiques transparentes). Les développements liés à l'instrumentation pour le suivi et le contrôle du frittage seront aussi brièvement décrits, tels que le suivi du retrait sans contact par méthode optique, la régulation de la température en cavité monomode 915 MHz, ou encore la détermination des mécanismes de diffusion (lois de retrait) et des courbes maîtresses de frittage associées (Master Sintering Curves). Le frittage SPS sera abordé à partir de l'exemple de la densification d'un composite carbure de bore-graphène.