



# GEMaC

Groupe d'Étude  
de la Matière Condensée

## OBSERVATIONS ET MODÉLISATION D'EFFETS D'AUTO-ORGANISATION DANS LES SOLIDES THERMO ET PHOTO COMMUTABLES

**Présentée par Christian CHONG**

**Discipline : physique**

**Laboratoire : GEMaC**

Ce travail sur les effets d'auto-organisation dans les solides commutables a concerné à la fois les transitions thermo et photo-induites. Une partie de ce travail a consisté à explorer les potentialités des techniques d'imagerie, telles que la microscopie optique et l'AFM. La combinaison de ces deux techniques a permis de mettre en place des analyses à la résolution micrométrique et nanométrique en microscopie de champ proche (AFM) ayant conduit à l'observation de la topographie de surface à la résolution nanométrique. Sur les transitions thermiques, nous avons principalement obtenu des

résultats expérimentaux par microscopie optique sur monocristaux. L'étude microscopique entre polariseurs croisés nous a permis de suivre la transition structurale dans un cristal de Fe(ptz), dont l'analyse colorimétrique conduit à distinguer les aspects structuraux des aspects électroniques, permettant ainsi la mise en place de véritables diagrammes de flow. Sur les transitions photo-induites nous avons obtenu à la fois des résultats expérimentaux et théoriques qui ont confirmé la réalité du processus de séparation de phase dans les conditions d'instabilité spinodale. Parallèlement, nous avons réalisé des simulations de la cinétique d'auto-organisation via un modèle spatio-temporel avec une dynamique de type coupled map. En plus de ces résultats spécifiques liés à la séparation de phase, nous avons aussi fait des observations originales par microscopie optique sur le composé polymérique Fe(bbtr) apparenté à Fe(ptz). De plus le caractère générique de l'auto-organisation nous a permis de la mettre en évidence dans un composé photomagnétique dérivé du Bleu de Prusse.

### **Abstract :**

This work on self-organisation effect in switchable solids concerned thermo and photo-induced transitions. One part of this work consisted to explore the potentialities of imaging techniques, such as optical microscopy and AFM. The combination of these two techniques allows us to set up micrometer scale resolution analysis and nanometer scale by AFM. On thermal transitions we have mainly obtained experimental results by optical microscope on single crystal. Using cross polarizer configuration, we follow the structural transition on Spin Crossover solids, on another hand colorimetric analysis allowed us to distinguish structural and electronic aspects providing real flow diagrams in the phase space of the studied system. On photo-induced transition we obtained both experimental and theoretical results which confirmed the reality of the phase separation process in spinodal instability condition. In the meanwhile we have performed simulation on the kinetics of the phase separation spatio-temporal model based on a coupled map dynamic. Additionally, we have also evidenced original features in Fe(bbtr) compound, a polymeric derivative of Fe(ptz). Finally, in a photo-magnetic prussian blue analogue, we have succeeded to characterise two behaviours closely related to a self organisation effect.

### **Jury :**

**Andreas HAUSER**, professeur des universités, université de Genève (Suisse)

/Département de chimie physique - rapporteur

**Eric COLLET**, professeur des universités, université de Rennes - rapporteur

**Kamel BOUKHEDDADEN**, professeur des universités, université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines/laboratoire Groupe d'étude de la matière condensée (GEMaC) - Versailles - directeur de thèse

**Claude LECOMTE**, professeur des universités, université Henri Poincaré Nancy 1 - Vandœuvre-lès-Nancy - examinateur

**Béatrice GILLON**, directrice de recherche, CEA/Laboratoire Léon Brillouin - Gif/Yvette - examinateur

**Jacques PERETTI**, directeur de recherche, École polytechnique/Laboratoire de physique de la matière condensée - Palaiseau - examinateur

**François VARRET**, professeur émérite, université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines/laboratoire Groupe d'étude de la matière condensée (GEMaC) - Versailles - invité