

Avis de Soutenance

Monsieur Haytem BAZZAOUI

Physique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Synthèse et Caractérisation de Nouveaux Matériaux Oxydes par Cristallisation Complète et Congruente du verre ou du liquide fondu

dirigés par Monsieur Mathieu ALLIX

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU

Unité de recherche : CEMHTI - Conditions Extrêmes et Matériaux : Haute Température et Irradiation

Soutenance prévue le **vendredi 18 novembre 2022** à 10h00

Lieu : amphithéâtre Charles Sadron, 3 Av. de la Recherche Scientifique, 45100 Orléans

Salle : amphithéâtre Charles Sadron

Composition du jury proposé

M. Mathieu ALLIX	Université d'Orléans, Laboratoire CEMHTI	Directeur de thèse
Mme Gwenaëlle ROUSSE	Sorbonne Université, Laboratoire de Chimie du Solide et énergie, UMR 8260	Rapporteuse
M. Pascal ROUSSEL	Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Lille	Rapporteur
M. Vincent MAISONNEUVE	Institut des Molécules et Matériaux du Mans	Examineur
M. Matthew Stephen DYER	Université de Liverpool, département de chimie	Examineur
M. Michael John PITCHER	Université d'Orléans, Laboratoire CEMHTI	Co-directeur de thèse

Mots-clés : Cristallisation du verre / liquide fondu à haute température, Nouveaux matériaux métastables, Matériaux hors équilibre, Analyse structurale par affinement Rietveld, Microscopie électronique en transmission à résolution atomique,

Résumé :

Le développement de nouveaux matériaux à propriétés performantes est un axe majeur de la recherche actuelle. Au cours de cette thèse, de nouveaux matériaux hors équilibre ont été développés par des approches de synthèses innovantes : la cristallisation complète et congruente à partir du verre ou du liquide fondu. De hautes températures ont été atteintes par lévitation aérodynamique couplée à un chauffage par lasers CO₂. Les matériaux synthétisés visent des propriétés optiques et/ou de conductivités anioniques. L'étude structurale des mélilites SrREGa₃O₇ RE= [Dy – Lu, Y] synthétisées par cristallisation complète et congruente à partir d'un précurseur vitreux a permis de mettre en évidence une mise en ordre entre les cations Sr²⁺ et RE³⁺ sur trois sites cationiques, ce qui induit un triplement du paramètre a de la maille mélilite parent tétragonale, et donc la stabilisation d'une nouvelle maille orthorhombique. De plus, l'étude de la stabilité de cette structure orthorhombique à hautes températures en mode in situ a montré l'existence d'une transition de phase vers la maille parent tétragonale désordonnée de la mélilite. En revanche, l'étude du désordre chimique dans la solution solide de langasite Ca₃Ga_{2-2x}Zn_xGe_{4+x}O₁₄, un minéral lié à la famille de la mélilite et cristallisant sous une maille trigonale s'est avérée insuffisante par diffraction des rayons X et neutrons en raison de la présence de trois cations isoélectroniques (Ga³⁺, Zn²⁺, Ge⁴⁺). Pour répondre à cette problématique, une analyse unique a été déployée : l'affinement de cartographies STEM-EDS 2D de chaque cation. De nouveaux matériaux conducteurs anioniques ont été étudiés dans les solutions solides La_{1+x}Ba_{1-x}Ga₃O_{7+x/2} et La_xCa_{5-x}Ga₆O_{14+x/2}. Ils cristallisent dans des structures mélilite ou dérivées. La première solution solide a été synthétisée par cristallisation à partir du liquide fondu à haute température et a révélé la rétention du polymorphe tétragonale de la mélilite avec la plus haute concentration en oxyde interstitiel (La_{1.725}Ba_{0.275}Ga₃O_{7.362} x= 0.725). En outre, le composé La_{1.6}Ba_{0.3}Ga₃O_{7.15} (x= 0.6) montre la plus haute valeur de conductivité anionique à 500°C, égalant les meilleurs conducteurs mélilites connus (La_{1.64}Ca_{0.36}Ga₃O_{7.32} et La_{1.54}Sr_{0.46}Ga₃O_{7.27}). Finalement, l'étude de la deuxième solution solide a montré une substitution maximum x= 0.25 atteinte par réaction solide-solide. La complexité de cette étude repose sur la caractérisation structurale de ce composé qui a nécessité des calculs DFT pour identifier la structure la plus énergétiquement favorable.