

OFFRE DE THÈSE : SYNTHÈSE ET CARACTÉRISATION DE BORACITES POUR DE NOUVELLES FONCTIONNALITÉS AUX PAROIS DE DOMAINES

Contexte Scientifique de la thèse

La famille des boracites M-X, de formules chimiques $M_3B_7O_{13}X$ avec M un métal divalent et X un halogène a la même structure cristallographique que le minéral naturel $Mg_3B_7O_{13}Cl$. Cette famille est particulièrement importante dans le champ des matériaux *fonctionnels*, puisque la piézoélectricité et la magnétoélectricité y ont toutes deux été découvertes. L'intérêt pour les boracites a été ravivé récemment par la découverte de la conduction aux parois de domaines qui présente un intérêt technologique. En effet, l'utilisation des parois de domaines est une des technologies considérées pour la réalisation d'électronique neuromorphique. En effet, des preuves-de-concepts ont démontré une consommation d'énergie, une densité d'intégration et une vitesse de fonctionnement toutes plus optimales d'au moins un ordre de grandeur à ce qui est réalisé dans la technologie CMOS de pointe. Mais l'intérêt de la conduction aux parois des domaines est aussi fondamental, car l'origine de la conduction dans ces homointerfaces, noyées dans une masse isolante, n'a pas encore été entièrement élucidée ; c'est l'objectif de cette thèse.

Objectif principal de la thèse

Cette thèse cherche à clarifier le rôle de l'environnement chimique local sur les propriétés physiques des domaines et des parois de domaines. Pour cela, les mécanismes des transitions de phases dans les boracites seront étudiés en déterminant l'effet de la taille et de la configuration électronique des cations sur les boracites, en considérant plusieurs boracites contenant le même halogène, le chlore, mais différents cations métalliques.

La thèse commencera par la synthèse des trois boracites choisies. À partir de résultats préliminaires, les poudres seront synthétisées en voie solide ou par synthèse hydrothermale, la croissance des cristaux sera réalisée par flux/sel fondu. Une fois des cristaux de qualité et de taille suffisantes obtenues, les caractérisations plus poussées seront initiées. Les mécanismes des transitions de phase, en particulier les modes de phonons impliqués seront élucidés par diffraction des rayons X en comparant les structures hautes et basses températures déterminées. L'utilisation de grands instruments ainsi que la microscopie électronique seront considérées suivant les besoins. La mise en œuvre de la microscopie en champ proche permettra la caractérisation des propriétés de conduction des parois de domaines. Ces caractérisations pourront être complétées par des mesures macroscopiques.

Environnement de travail et supervision

La thèse sera réalisée dans l'équipe Chimie du Solide et Matériaux (CSM) de l'Institut des Sciences Chimiques de Rennes (ISCR) sous la supervision de Charlotte Cochard (maître de conférences) et Maryline Guilloux-Viry (professeur des universités). L'équipe est experte en synthèse de matériaux inorganiques sous formes de couches minces, céramiques et monocristaux, ainsi que la caractérisation de la structure cristalline et des propriétés électriques de ces matériaux.

Compétences et qualités recherchées

- Master ou diplôme d'ingénieur en Chimie du Solide, Sciences des Matériaux, Physique des Solides, Nanomatériaux
- Connaissances en synthèse, cristallographie et microscopie à champ proche sont des plus.
- Bon niveau d'anglais (> B2)

Modalités

- Contrat doctoral de l'Université de Rennes, salaire moyen sur 3 ans : 1813€ net/mois (2255€ brut/mois)
- Dates prévisionnelles : 1^{er} octobre 2025 au 30 septembre 2028

Candidature :

Envoyer un CV, une lettre de motivation à Charlotte Cochard charlotte.cochard@univ-rennes.fr.
Les contacts de personnes référentes vous seront demandés si vous êtes retenu pour l'entretien.