



**Proposition de sujets de thèse Croissance de cristaux massifs et de fibres cristallines pour les processus de conversion de fréquence aux longueurs d'ondes VUV : application aux borates.**

Spécialité Physique : Optoélectronique et photonique

Ecole Doctorale EMMA - Energie Mécanique et Matériaux

Titre ■■■ Croissance de cristaux massifs et de fibres cristallines pour les processus de conversion de fréquence aux longueurs d'ondes VUV : application aux borates.

Titre ■■■ Bulk and fiber crystal growth for optical frequency conversion in VUV wavelength range, Borate crystals.

Directeur de thèse M. Alain MAILLARD - Tel : 03 87 37 85 73

Co-directeur de thèse Mme Marianne COCHEZ - Tel : 03 87 93 91 05

Unité de recherche LMOPS - Laboratoire Matériaux Optiques, Photonique et Systèmes EA 4423 - Tel : 03 87 37 85 58

Mots clés ■■■ croissance cristalline, Cristaux massifs, fibre cristalline, optique non linéaire, Conversion de fréquence, rayonnement ultra-violet du vide.

Mots clés ■■■ Crystal growth, Bulk crystal, crystal fiber, non-linear optic, frequency conversion, vacuum ultra-violet radiation.

Profil candidat ■■■ Master de Physique, Ingénieur sup-optique, master de chimie-physique, Ingénieur Chimie.

Présentation Le cristal envisagé est un cristal à fusion congruente de la famille des borates.  
détaillée ■■■ Le candidat devra préciser les conditions de synthèse du matériau et déterminer la méthode de croissance à envisager en fonction des paramètres physico-chimique tels que la température de fusion la viscosité du bain, la volatilité des composants.

Dans ce cadre des études de diagramme de phase seront envisagées.

La croissance devra se faire par la technique de tirage de fibre et par une technique de croissance en creuset.

Le candidat sera amené à caractériser le matériau en détail d'un point de vue physico-chimique, structurel, et optique.

Thématique Matériaux optique non linéaire pour la conversion de fréquence UV à forte puissance moyenne.

Domaine Physique du solide, Optique non linéaire.

Financement  
Financement d'un  
Etablissement  
d'enseignement

Financement d'un Etablissement d'enseignement supérieur

supérieur

**Objectif** L'étude envisagée devra permettre synthétiser et de faire croître de nouveaux matériaux sous forme de fibre cristalline puis de cristaux massifs à partir d'un matériau tel que le  $K_2Al_2B_2O_7$  dont la synthèse et la cristallisation ont déjà été obtenus au laboratoire puis s'orienter vers des borates de strontium et d'aluminium.

**Contexte** Les sources VUV de puissance voient aujourd'hui un fort développement grâce à leurs propriétés énergétiques et leur capacité à être fortement focalisées. Elles permettent des applications dans le domaine du marquage, de la découpe et de l'électronique en particulier la photolithographie. Les sources excimères peuvent être remplacées par des systèmes « tout solide » grâce aux progrès réalisés par les cristaux non linéaires. Parmi ceux-ci, les cristaux de la famille des borates présentent des transparences dans l'UV suffisantes, des efficacités et des seuils de dommage optique importants. Néanmoins lors des processus de génération de longueurs d'ondes VUV par mélange d'ondes, les cristaux non linéaires impliqués sont soumis à de très forts flux énergétiques et présentent une durée de vie limitée. La synthèse et la croissance monocristaux doit permettre de proposer de nouveaux matériaux plus efficaces et résistants permettant la réalisation de sources UV ( $\lambda < 300\text{nm}$ ) de forte puissance, et stable dans le temps.

**Méthode** Les expériences seront réalisées avec des lasers IR doublés en fréquence de très forte puissance crête en mode impulsif nécessitant de la part du candidat une bonne connaissance de l'optique laser et un soin méticuleux dans la conduite d'une expérience d'optique non linéaire. Des connaissances en physique du solide seront très utiles pour analyser et interpréter les résultats obtenus sur les différents cristaux de la même famille. Des connaissances en chimie minérale seront un plus.

**Résultat attendu** Croissance et caractérisation d'un cristal.  
Tests lasers

**Référence bibliographique** ' Impact of  $BaB_2O_4$  growth method on frequency conversion to deep ultra-violet '  
L. DEYRA, A. MAILLARD, R. MAILLARD, D. SANGLA, F. SALIN, F. BALEMBOIS, A.E. KOKH, P. GEORGES.  
Solid State Sciences 50 (2015) 97.

Début de la thèse : 1 octobre 2016

Date de mise à jour du sujet : 4 mars 2016