



CYCLE DE CONFÉRENCES DE CHIMIE

**Avec le concours de : Université Clermont Auvergne
INP Clermont Auvergne**

Jeudi 17 septembre à 16 h

Amphi Rémi (site des Cézeaux)

Alexandre MAITRE

*Institut de Recherche sur les Céramiques (IRCER), Centre Européen de la Céramique,
UMR 7317, Limoges*

Les céramiques transparentes pour applications laser : procédé d'élaboration et relations microstructure/propriétés optiques

Les céramiques transparentes représentent un ensemble reconnu de matériaux utilisés pour différentes applications en optique passive (*e.g.* hublots, blindage) et active (*e.g.* scintillateurs, lasers). Plus particulièrement, dans le cadre applicatif des lasers de puissance, les céramiques transparentes doivent être caractérisées par une absence de porosités ou de phases secondaires, responsables de pertes optiques par diffusion de lumière. Il s'agit donc de produire des céramiques totalement densifiées, exemptes de défauts microstructuraux résiduels, ce qui représente le principal verrou à leur élaboration par un procédé reposant sur le traitement thermique d'un compact granulaire (ou frittage). Pour les applications de laser de puissance, les grenats tels que le YAG ($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$) ou les sesquioxydes de terres rares (*e.g.* Y_2O_3 , Lu_2O_3) présentent un intérêt particulier car ils peuvent incorporer des éléments luminescents tels que les métaux de transition ou des lanthanides conférant leurs propriétés d'absorption et d'émission de lumière.

Dès 1995, Ikesue *et al.* ont mis en évidence l'oscillation laser d'une céramique transparente de YAG dopée par les ions néodyme [1]. Depuis cette première démonstration, les céramiques transparentes ont atteint aujourd'hui un niveau de maturité suffisant pour envisager leur utilisation au lieu et place des monocristaux utilisés comme composants optiques de lasers, qui nécessitent une très haute qualité optique et donc des taux de défauts résiduels extrêmement faibles.

Dans un premier temps, il s'agira de présenter l'intérêt des procédés céramiques pour l'élaboration de composants optiques pour des lasers IR (*e.g.* milieux amplificateurs, absorbants saturables) (Fig. 1). Plus exactement, les principales étapes du procédé d'élaboration de céramiques transparentes seront présentées et illustrées en s'attachant à montrer leur impact sur le contrôle de la microstructure et *in fine* des propriétés optiques d'usage : i) la synthèse de nanopoudres de sesquioxydes de terres rares par co-précipitation ; ii) la mise en forme de compacts granulaires par des méthodes utilisant des suspensions ou des pâtes céramiques ; iii) le frittage conventionnel ou non des compacts granulaires. Une attention particulière sera portée sur les voies possibles pour résorber les défauts microstructuraux résiduels après frittage à savoir les post-traitements HIP (Hot Isostatic Pressing) ou le recours à des additifs de frittage convenablement suivis. Dans un second temps, l'intérêt des céramiques composites (*i.e.* à architecture complexe et maîtrisée) et des procédés associés pour atteindre des performances lasers exacerbées ou inaccessibles avec la technologie des monocristaux (*e.g.* combinaison absorbants saturables/milieux amplificateurs, drain thermique, double longueur d'onde d'émission...) sera mis en évidence. Des exemples de céramiques composites pour laser IR, élaborées à l'IRCER, sont présentés à la figure 1.

Coordinateurs : Alain DEQUIDT ☎ 33 473 407 194 courriel : alain.dequidt@uca.fr

Kévin LEMOINE ☎ 33 473 407 513 courriel : kevin.lemoine@uca.fr

Institut de Chimie de Clermont-Ferrand (ICCF-UMR 6296)

Université Clermont Auvergne, 24, avenue Blaise Pascal, TSA 80026 63178 AUBIERE cedex-France

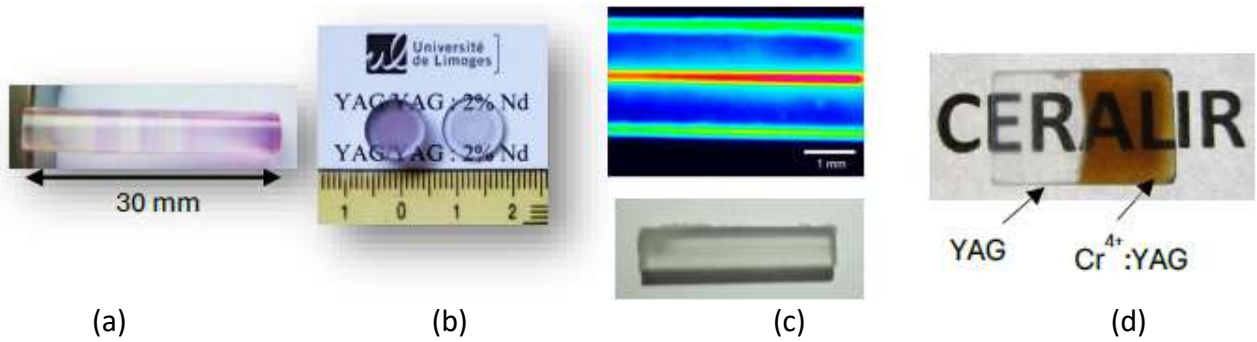


Fig. 1 : exemples de céramiques laser « composites » élaborées à l'IRCER : (a) : barreau de YAG à gradients de concentration en Nd^{3+} ; (b) architecture « cœur-coquille » YAG/YAG: Nd^{3+} ; (c) tricouches (YAG/YAG: Nd^{3+} /YAG), (d) composite bi-couches (YAG/YAG: Cr^{4+}).

Référence :

[1] A. Ikesue, T. Kinoshita, K. Kamata, Fabrication and Optical Properties of High-Performance Polycrystalline Nd:YAG Ceramics for Solid-State Lasers, J. American Ceramic Society, 78 (4) (1995) 1033-40.