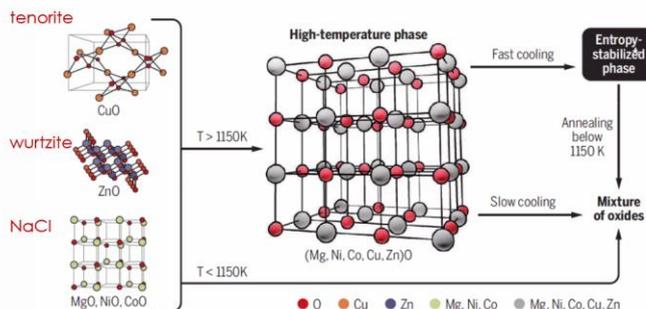


### Nouvelles compositions de cristaux hôtes pour l'optique : apport des matériaux de haute entropie pour réduire la pression sur les chaînes d'approvisionnement en terres rares

**Cadre général.** Du fait de leur propriétés de luminescence uniques et de leur grande photostabilité, les oxydes à base d'ions terres rares ont connu un développement rapide avec des applications allant de l'éclairage, l'affichage ou l'amplification optique à des domaines émergents tels que les technologies quantiques, la biodétection ou la nanomédecine. Dans le contexte de la transition énergétique, une question-clé concerne le coût et la disponibilité des terres rares dans les années à venir, qu'ils soient utilisés comme ions dopants luminescents ( $\text{Yb}^{3+}$ ,  $\text{Ce}^{3+}$ ,  $\text{Nd}^{3+}$ ) ou comme formateurs de cristaux hôtes pour ces dopants. Nos travaux visent à explorer de nouvelles compositions de cristaux hôtes pour réduire la pression sur les chaînes d'approvisionnement en utilisant des terres rares de plus faible pureté issues de l'économie circulaire ou en cherchant à les substituer par des éléments non critiques. Dans le cadre de ce stage, nous chercherons à développer des oxydes dits *de haute entropie* dérivés du grenat  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$  (YAG), bien connu dans le domaine des lasers ou utilisé dans le domaine de l'éclairage couplé à des LEDs bleues. Le projet combinera (1) des synthèses et des études thermodynamiques pour établir des diagrammes de phase température-composition, (2) des méthodes de caractérisations multi-échelles et (3) des études de photoluminescence pour évaluer les performances de ces nouveaux matériaux comme cristaux hôtes.

**Sujet et moyens disponibles.** Depuis leur découverte (Rost et al., *Nature* 2015, figure ci-dessous), les *oxydes de haute entropie* (OHE) sont devenus un terrain de jeu prometteur pour développer des matériaux innovants avec une grande variété de compositions et de structures cristallines possibles. Les OHE sont généralement produits en mélangeant plusieurs oxydes binaires, cinq ou plus, en quantités presque équimolaires. Lorsqu'ils sont chauffés à une température au-dessus de laquelle l'entropie de configuration domine le terme d'énergie libre de Gibbs, une solution solide peut être formée même à partir d'oxydes non miscibles. Ce concept sera appliqué ici en considérant des substitutions sur le site A de la structure grenat  $\text{A}_3\text{B}_2\text{B}'_3\text{O}_{12}$  et en suivant la température de cristallisation par des mesures de diffraction des rayons X sur poudre à température variable. Le gain entropique sera évalué en mesurant comment cette température de cristallisation dépend du nombre d'éléments combinés. L'influence du désordre de composition sur les propriétés de luminescence sera précisée en comparant des échantillons cristallisés à haute température incorporant 1, 2, 3, 4 ou 5 cations en site A dopés par un ion lanthanide luminescent. Ce désordre sera caractérisé à l'aide d'un large éventail de techniques : spectroscopie de fluorescence X couplée à de l'imagerie MEB/MET pour la cartographie chimique, diffraction des rayons X, spectrométrie Raman et spectrométrie de luminescence. Le/la stagiaire sera formé/e à ces mesures et à l'interprétation des données obtenues avec l'aide d'experts. Une partie des échantillons aura été synthétisée en amont du stage afin de mettre l'accent sur les mesures physiques.



**Interactions et collaborations.** A. Ibanez (équipe OPTIMA, NEEL), J. Fick (NOF, NEEL), D. Testemale (MRS, NEEL), C. Lepoittevin (MRS, NEEL), C. Felix (POM, NEEL)

**Ce stage pourra se poursuivre par une thèse:** non garanti à l'avance, mais nous sommes prêts à soutenir des demandes de bourse de doctorat.

**Formation/Compétences.** Intérêt marqué pour la science des matériaux et les caractérisation avancées, motivation pour les expériences in situ et/ou sur les grands instruments (synchrotrons SOLEIL/ESRF).

**Période envisagée pour le début du stage.** Flexible

**Contact.** Isabelle Maurin (MRS, NEEL), Tel: 04 76 88 79 40, e-mail : [isabelle.maurin@neel.cnrs.fr](mailto:isabelle.maurin@neel.cnrs.fr), Plus d'informations: <http://neel.cnrs.fr>