Élongation, rupture, dissolution, croissance : la vie mouvementée des nanoparticules lors de l'étirage d'une fibre optique.

M. Vermillac^a, M. Cabié^b, D. Borschneck^c, J.-F. Lupi^a, F. Peters^a, P. Vennéguès^d, T. Neisius^b, C. Kucera^e, J. Ballato^e, W. Blanc^a

^a Université Côte d'Azur, CNRS UMR 7010, InPhyNi, Parc Valrose, 06108 Nice Cedex 2, France
^b Aix-Marseille Université, CP2M, Campus St Jérôme, 13397 Marseille cedex 20, France
^c Aix-Marseille Université, CNRS, IRD, Coll. France, CEREGE, 13545 Aix-En-Provence cedex 04, France
^d Université Côte d'Azur, CNRS UPR 10, CRHEA, 06560 Valbonne Sophia Antipolis, France
^e Charles H. Townes Optical Science and Engineering Laboratories, COMSET and the School of Materials
Science and Engineering, Clemson University, Clemson, South Carolina 29634 USA

Les lasers et amplificateurs à fibres optiques à base de silice dopée d'ions de terres rares (TR) sont développés pour de nombreuses applications. Toutefois, la silice impose des limites à l'amélioration des performances spectroscopiques de nouveaux dispositifs. Pour s'en affranchir, il est proposé d'insérer les ions de TR dans des nanoparticules dont la composition permettrait une ingénierie des propriétés spectroscopiques [1]. De telles fibres sont obtenues par étirage à chaud d'une préforme contenant les nanoparticules. Cette communication concerne les modifications morphologiques et thermodynamiques subies par les nanoparticules au cours de l'étirage. Nous discuterons d'une part des effets de dissolution et croissance des nanoparticules induits par les hautes températures (2000 °C). D'autre part, l'imagerie multi-échelles par tomographie FIB/MEB (figure 1) et nanotomographie X montre que les nanoparticules s'allongent voire tendent à se rompre en plus petites particules [2]. De telles modifications s'expliquent dans le cadre des instabilités Rayleigh-Plateau par la compétition entre les forces visqueuses et la tension de surface. La mise à profit de ces phénomènes (élongation/rupture) pourrait permettre de contrôler la forme et la taille des particules afin d'améliorer les propriétés optiques des fibres. Une telle observation ouvre la voie à un nouveau procédé de fabrication *top-down* de nanoparticules dans les fibres.

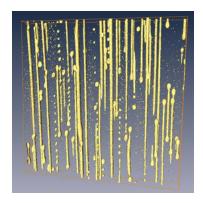


Figure 1 : Reconstruction 3D des particules dans le cœur d'une fibre optique. L'axe d'étirage est vertical. La largeur du volume reconstruit par FIB/MEB est de $5 \mu m$.

Références bibliographiques

- [1] W. Blanc et al., Journal of Optics **45**, 247-254 (2016)
- [2] M. Vermillac et al., Journal of the American Ceramic Society 100, 1814-1819 (2017)