

Etude théorique et expérimentale de la formation des nanoparticules métalliques par ablation laser en milieu liquide.

Y. Mansour, Y. Battie, A. En Naciri, N. Chaoui

a. LCP-A2MC, Université de Lorraine, 1 bd Arago, 57070 Metz

* email : yehia.mansour@univ-lorraine.fr

Les nanoparticules (NPs) de métaux nobles sont le siège d'un phénomène de résonance plasmon de surface résultant de l'oscillation collective de leurs électrons de conduction sous l'effet d'une onde électromagnétique. Dans le cas de NPs d'or et l'argent, la fréquence de résonance est située dans visible ce qui confère à ces NPs plasmoniques des propriétés optiques uniques. En particulier, la position et l'intensité de la bande de résonance plasmon peuvent varier en fonction de leur taille, leur forme (rapport d'aspect) et de l'indice du milieu hôte [1]. Les possibilités d'applications nécessitent des échantillons purs et de distribution mono disperse. La synthèse des NPs par voie chimique permet de contrôler dans une certaine mesure la forme et la taille des NPs. Elle nécessite cependant l'utilisation d'agents stabilisants qui mènent à une contamination de surface par les résidus de synthèse. Pour limiter cet inconvénient, la technique physique d'ablation laser en milieu liquide [2] est une alternative prometteuse qui souffre cependant d'un manque de contrôle de la forme et de la taille des NPs produites. La forme et la taille des NPs élaborées par ablation laser en milieu liquide (ALML) sont étroitement liées aux trois étapes essentielles du processus [3] : (i) Interaction cible/laser. (ii) Transport de masse. (iii) Interaction laser/NPs en suspension dans le liquide – fragmentation. Afin d'appréhender les mécanismes régissant chacune de ces étapes, il est nécessaire de les étudier séparément. Nous nous sommes focalisés sur l'étape 1 et 3. D'après l'étude de l'étape 1, on a mis en évidence le lien existant entre l'évolution de la morphologie de la surface de la cible et la baisse de la masse ablatée tout au long de l'exposition de la cible au laser. L'étape 2 nous a montré que suivant la densité d'énergie absorbée par les NPs en suspension, celles-ci subissent la fragmentation ou le remodelage. Par la suite nous avons étudié les mécanismes à l'origine du phénomène de la fragmentation. L'évolution de la distribution de forme des NPs lors de la fragmentation des NPs a été étudiée en développant une technique originale et quantitative de spectroscopie optique in-situ. De même, l'évolution de la fraction volumique des NPs au cours de leur élaboration par ALML par spectroscopie optique in-situ est obtenue et analysée. En parallèle aux travaux expérimentaux, nous avons développé des modèles théoriques [4] pour la compréhension des mécanismes de formation des nanoparticules métalliques par ablation laser en un milieu liquide.

Références

- [1] A. Resano-Garcia, Y. Battie, A. En Naciri, S. Akil, N. Chaoui, *J. Chem. Phys.*, **142**, 134108 (2015).
- [2] F.K. Mafune, *J. Phys. Chem. B*, **107**, 12589 (2003).
- [3] B.G. Dongshi Zhang, *Chem. Rev.* **117**, 3990 (2017).
- [4] Y. Mansour, Y. Battie, A. En Naciri and N. Chaoui, *Nanoscale*, **11**, 11679 (2019).