

Décharges dans les liquides : quels réels apports à la synthèse de nanomatériaux ?

A. V. Nominé¹, Th. Gries¹, C. Noel¹, A. Nominé^{1,2}, V. Milichko^{1,2}, T. Belmonte^{1*}

¹ Université de Lorraine, CNRS, IJL, F-54000 Nancy, France

² ITMO University, St. Petersburg 197101, Russia

* Email: thierry.belmonte@univ-lorraine.fr

Les applications des décharges dans les liquides connaissent aujourd'hui de nouvelles perspectives, en particulier dans le domaine de la synthèse de nanomatériaux. Il est possible en effet de fabriquer des nanoparticules de nouveaux matériaux (structures métallo-organiques (MOF), nouvelles formes allotropiques d'oxydes métalliques, pérovskites), de nouveaux alliages (alliages de hautes entropies, alliages métalliques complexes), voire même d'alliages d'éléments non-miscibles (cuivre-argent, or-fer, or-silicium, etc.). Il est aussi désormais possible d'assembler des particules en chapelet par des nouveaux mécanismes, différents de la diélectrophorèse, de former massivement des objets bidimensionnels de quelques mono-feuillets seulement et même de synthétiser des mousses métalliques.

Ces résultats marquants résultent d'une meilleure compréhension des mécanismes d'érosion des électrodes qui sont à l'origine des nano-objets formés dans les liquides. Le recours à des matériaux en couches minces lors de procédés dynamiques (déplacements des électrodes par exemple), l'utilisation de pré-traitements des électrodes, ont récemment permis également de modifier drastiquement les nano-objets formés.

Les raisons de ces évolutions tiennent principalement au besoin de nouveaux matériaux pour répondre aux grands enjeux d'aujourd'hui : catalyseurs performants pour la synthèse de nouveaux carburants, dispositifs optiques et/ou magnétiques efficaces pour le stockage de l'information ou encore éléments actifs (vectorisation) ou passifs (théranostique) pour la santé. Les propriétés originales de ces nouveaux nano-objets ouvrent ainsi la voie à des applications plus performantes ou même à de nouvelles applications.

Quelques verrous restent néanmoins à lever. La sélectivité des procédés, le contrôle des tailles caractéristiques, la maîtrise des compositions s'obtiennent souvent, par exemple, au prix de post-traitements complexes et peu compatibles avec les exigences environnementales et énergétiques modernes. L'accès aux paramètres de base des décharges demeure une question récurrente, mais si, là encore, des avancées importantes ont récemment permis d'améliorer notre compréhension des mécanismes physiques qui contrôlent la formation et la propagation de ces milieux souvent relativement proches de l'équilibre.