



Direction des Sciences de la Matière/ IRAMIS  
NIMBE / UMR 3685  
Nanosciences et Innovation pour les Matériaux,  
La Biomédecine et l'Énergie



# Soutenance de thèse

## « Hybridation des technologies de jets de nanoparticules et de PVD pour la réalisation d'architectures nanocomposites fonctionnelles »

Yuri ROUSSEAU – IRAMIS/NIMBE/LEDNA

24 Octobre 2016 à 14h00-17h00

Amphithéâtre J. Talairach – NEUROSPIN, Bât.145 CEA Saclay RD 306

**Résumé :** Les films nanocomposites sont des revêtements composés de nanoparticules enrobées dans une matrice solide d'un matériau différent. L'intérêt de ces matériaux réside dans leur capacité à exploiter les caractéristiques inédites des nano-objets qu'ils contiennent tout en bénéficiant des propriétés de résistance mécanique et chimique de la matrice. Ces composites disposent de propriétés très prometteuses pour un grand nombre d'applications comme le photovoltaïque ou la photocatalyse. Plusieurs procédés de synthèse existants permettent de produire des matériaux nanocomposites par des méthodes physiques ou chimiques (co-pulvérisation, sol-gel,...). Cependant, aucun n'est assez flexible pour envisager la synthèse d'une large gamme de nanocomposites par le même procédé. Ceci est un frein au développement à l'échelle industrielle de ce type de matériaux. Le premier objectif de la thèse est de développer un procédé original de synthèse de films nanocomposites. Ce procédé présente un caractère universel en ce qu'il permet un choix *a priori* illimité dans la nature des nanoparticules et celle de la matrice. Le procédé développé combine un jet de nanoparticules sous vide formé par une lentille aérodynamique à un dispositif de pulvérisation magnétron qui permet de déposer la matrice. Le jet de nanoparticules permet de coupler toute source de nanoparticules à la pulvérisation. Les nanoparticules peuvent être soit synthétisées *in situ* en phase gazeuse, soit synthétisées préalablement en voie liquide. Une grande variété de nanoparticules peut donc être utilisée. La pulvérisation magnétron permet par ailleurs de disposer d'une très large gamme de matériaux pour la matrice (métaux, céramique, polymère). Dans le cadre de cette thèse, deux types de sources de nanoparticules ont été utilisés. Le premier est un réacteur de pyrolyse laser et le second un générateur d'aérosol. Le réacteur de pyrolyse laser permet une synthèse *in-situ* des nanoparticules en phase gazeuse alors que le générateur d'aérosol permet d'utiliser une suspension de nanoparticules préalablement synthétisées. Afin d'éprouver la robustesse du procédé de co-dépôt, deux types de matériaux nanocomposites ont été développés. Le premier matériau étudié est composé de nanoparticules d'or sphériques de 35 nm de diamètre, synthétisées préalablement par voie liquide, dans une matrice de silice. Le but ici est de bénéficier des propriétés optiques uniques des nanoparticules d'or dans un film résistant mécaniquement et chimiquement. Les caractérisations réalisées sur ces matériaux ont permis d'optimiser la concentration en nanoparticules d'or dans les films de manière à garder des propriétés mécaniques et chimiques compatibles avec les applications tout en gardant des propriétés optiques satisfaisantes. Le second type de matériaux étudiés est composé de nanoparticules semi-conductrices synthétisées *in situ* par pyrolyse laser et d'une matrice métallique. La synthèse de ce matériau permet de démontrer la flexibilité du procédé de co-dépôt à synthétiser une large gamme de films nanocomposites. Enfin, la robustesse du procédé ayant été démontrée, la conception d'un pilote industriel a été entreprise. Le but final étant de disposer d'une machine répondant aux exigences industrielles dans l'optique d'un transfert technologique.