**SANAA SHEHAYEB**

soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

# Récepteur Solaire Photo-thermique Obtenu Par Electrophorèse de Nanoparticules à propriété Optique Sélective

Soutenance prévue le **jeudi 30 novembre 2017** à **14h00**

à l'Université de Beyrouth (Liban)

La production d'eau chaude via des capteurs solaires photothermiques est une technique en expansion qui permet de limiter l'utilisation des sources conventionnelles d'énergie (combustibles fossiles, nucléaire…). Le cuivre noir (CuO) s'avère être un matériau possédant des propriétés optiques sélectives intéressantes pour cette application. Ainsi, son utilisation au sein d'un absorbeur sous forme d'un matériau « tandem » est une solution envisagée. Le challenge que nous avons tenté de relever au cours de ce travail, a été de réaliser ce type de matériaux par dépôt électrophorétique (EPD) de nanoparticules de CuO déposé sur un substrat métallique de type wafer de silicium recouvert de platine ou d'or. Ce substrat « modèle » a été utilisé dans un premier temps, car il facilite la mise en oeuvre de techniques de caractérisation telles que l'analyse par diffraction X en incidence rasante (GIXRD) ou l'analyse en coupe par microscopie électronique à balayage. Pour ce faire, la stabilisation de la suspension colloïdale de CuO, qui est une condition pour la réalisation d'un dépôt électrophorétique, a été étudiée dans un solvant organique tel que l'isopropanol par ajout de $Mg(NO_3)_2$, ainsi que dans l'eau en utilisant du polyethyleneimine comme dispersant. Ces deux adjuvants agissent comme des agents stabilisants et apportent aux nanoparticules une charge positive ce qui permet la réalisation d'un EPD cathodique. Afin d'optimiser la formulation des suspensions, la stabilité colloïdale en fonction de la teneur en stabilisant a été étudiée avant tout dépôt, par diffusion dynamique de la lumière (DLS) couplée à la vélocimétrie laser à effet Doppler.

Différents revêtements contenant du CuO ont été obtenus en faisant varier les paramètres classiques de l'EPD (temps de dépôt, champ électrique, concentration en nanoparticules) pour pouvoir contrôler l'épaisseur finale et la morphologie. Par conséquent, la sélectivité optique et le rendement du tandem résultants peuvent être optimisés en jouant sur l'ensemble de ces paramètres. Des dépôts homogènes ont été obtenus pour [CuO] = 5 x $10^{-4}$ g/cm$^3$ pour les deux milieux. Les meilleures conditions sont 50 V.cm$^{-1}$ // 30mn pour la suspension d'IPA et 2 V.cm$^{-1}$ // 120 mn pour la suspension en milieu aqueux. La composition et l'épaisseur des dépôts sont analysées par GIXRD, et par microscopie électronique (MEB-EDS). Pour les conditions optimisées, les matériaux tandem obtenus à partir de la suspension d'IPA+CuO possèdent une densité de 1,69 g/cm$^3$ avec une grande rugosité. Au contraire, des surfaces homogènes et régulières sont obtenues en milieu aqueux et les dépôts présentent une densité beaucoup plus élevée d'environ 5,7 g/cm$^3$.

L'absorptance (α) et l'émittance (ε) ont été calculées à partir des spectres de réflectance de l'UV-VIS-NIR et de l'Infrarouge lointain, respectivement. L'efficacité (η) du revêtement tandem obtenu en milieu aqueux est comprise entre 0.8-0.87 tandis qu'elle est seulement de 0,7 dans l'IPA. De plus, la faisabilité de l'EPD sur d'autres substrats métalliques plus conventionnels en vue d'une application (acier, aluminium, cuivre) a été explorée. L'efficacité des dépôts a pu être améliorée par des post-traitements de deux types. D'une part, en pyrolysant à 400°C sous atmosphère inerte le polymère (PEI) incorporé dans le revêtement. Le carbone résiduel obtenu à l'issue de cette pyrolyse a permis d'augmenter l'absorptance. D'autre part, en déposant sur la surface des revêtements une couche de nanoparticules de $SiO_2$ qui joue le rôle de couche anti-réflexion et permet également de protéger la surface. Les deux voies ont été réalisées avec succès et le rendement le plus élevé obtenu pour ces revêtements est de 0,9.

Mots clés : CuO ; Dépôt électrophorétique ; Absorbeur solaire photothermique ; Sélectivité optique.