

Laboratoire : IEMN
Discipline : Sciences Physiques

NOM/PRENOM DU CANDIDAT : THOMY Vincent

N° d'ordre : 41580

JURY :

Garant de l'habilitation : SENEZ Vincent (DR CNRS, IEMN)

Rapporteurs :

Anne-Marie GUE DR CNRS, LAAS, Toulouse
Laurent DAVOUST Pr., Université de Grenoble
Laurent PICHON Pr., Université de Rennes 1

Membres :

Lionel BUCHAILLOT DR CNRS, IEMN
Tuami LASRI Pr., Université de Lille 1
Rabah BOUKHERROUB DR CNRS, IRI

TITRE :

Etudes des interactions liquide / surface structurée et dispositifs d'électromouillage pour des applications de type laboratoire sur puce

RESUME :

Les travaux présentés traitent d'une façon générale des surfaces structurées super non-mouillantes et de leurs remarquables propriétés de déperlage et de résistance à l'adsorption non-spécifiques de biomolécules. Dans ce cadre les problématiques abordées concernent la question du mouillage et de l'électromouillage sur ces mêmes surfaces, ainsi que de leur intégration dans des dispositifs microfluidiques en vue d'obtenir des laboratoires sur puce.

Après avoir rappelé le contexte et les motivations de mes recherches, je discuterai dans une première partie des différents modèles de mouillage sur surfaces super non-mouillantes. Je présenterai les limitations des approches classiques développées par Cassie-Baxter et Wenzel qui sont basées sur des modèles 2D. J'introduirai un modèle appelé 'Cassie différentiel' plus à même de décrire la complexité de l'interaction entre liquide et surface structurée. A partir des surfaces super non-mouillantes que nous avons conçues, réalisées et caractérisées, je détaillerai comment ce dernier modèle nous a permis d'une part, de mettre en avant un phénomène de saturation de l'hystérésis de mouillage pour des liquides présentant une tension de surface décroissante et d'autre part, de justifier l'apparition de dépôts de nano-volumes de liquide aux sommets des rugosités de surface lors du glissement de gouttes.

Dans une seconde partie je présenterai la technique d'électromouillage sur diélectrique et en particulier mes travaux concernant la modification d'angle de contact d'une goutte déposée sur des surfaces superhydrophobes présentant des rugosités multi-échelles (micro / nanométriques). En fonction du type de surface testée, nous avons pu caractériser des états de Wenzel, semi Wenzel ou Cassie. Je discuterai en particulier des résultats pionniers obtenus à partir de surfaces recouvertes de nanofils de silicium (croissance par méthode CVD suivi d'un dépôt plasma de fluoropolymère) qui amènent à une modification réversible de l'angle de contact sous électromouillage (état de Cassie permanent). En complément de l'utilisation de ces surfaces texturées, j'exposerai une solution alternative et originale pour limiter l'adsorption non spécifique de biomolécules : des nanofeuillets d'oxyde de graphène adsorbent des protéines sur leur surface tout en restant en solution. Je détaillerai en particulier l'influence de ces nanofeuillets sur les propriétés de mouillage et d'électromouillage de goutte contenant des protéines.

Dans une troisième partie je traiterai de l'intégration des deux solutions étudiées précédemment (surfaces superhydrophobes et nanofeuillets d'oxyde de graphène) dans des dispositifs de microfluidique digitale à base d'électromouillage. Leur couplage à des outils d'analyse (spectrométrie de masse) et de détection (SPR) nous a permis de développer des preuves de concept de laboratoire sur puce.

Enfin, à partir de l'expertise développée au cours de ces dernières années, je conclurai cette présentation en évoquant les projets que je souhaite développer à court et moyen terme.

Soutenance le 02 décembre 2014 à 11 Heures
Lieu Amphithéâtre, Laboratoire centrale IEMN, Lille 1