

PHYSIQUE DES MATERIAUX ET OPTIQUE

STAGES BAB3 2020-2021

**Sujet 1 :** Ellipsométrie à annulation sur échantillons optiquement anisotropes : extension du formalisme de Jones

L'ellipsométrie à annulation permet à partir de la minimisation de l'intensité lumineuse réfléchie par un échantillon d'en déterminer les indices optiques. Dans le cas d'échantillons optiquement isotropes, il n'y a pas de conversion entre les composantes 'p' et 's' de l'onde électromagnétique lors de la réflexion. Il en va tout autrement dans le cas d'un échantillon optiquement anisotrope. Le stage visera à comprendre le formalisme de Jones appliqué à l'ellipsométrie à annulation et de l'étendre au cas général d'échantillons optiquement anisotropes.

**Sujet 2 :** Adsorption compétitive de protéines et de nanoparticules d'or sur substrat de verre fonctionnalisé.

Les protéines peuvent interagir avec des molécules de petites tailles appelées ligands immobilisées par liaison covalente sur substrats de verre. Elles forment alors une couche mince qui en modifie les propriétés de surface. D'autre part, les nanoparticules d'or (AuNPs) présentent une réponse optique caractéristique dans le domaine spectral visible pour les longueurs d'ondes voisines de 530-560 nm, en fonction de leur taille et de leur environnement diélectrique. Elles peuvent aussi être immobilisées sur des substrats fonctionnalisés. Le but du stage sera de réaliser la synthèse de nanoparticules d'or, la fonctionnalisation des substrats et de mettre en compétition protéines et AuNPs lors de l'immobilisation. La réponse optique sera évaluée en spectrophotométrie UV-Vis.

**Sujet 3 :** L'interféromètre de Mach-Zehnder en lumière polarisée pour comprendre la gomme quantique ...

Dans l'expérience de la gomme quantique, des photons uniques sont émis dans un interféromètre Mach-Zehnder. En utilisant des polariseurs linéaires, les photons sont "marqués" comme ayant un état de polarisation horizontale ou verticale, indiquant de quel côté de l'interféromètre ils ont voyagé. Le motif d'interférence (propriété d'onde) et les informations de chemin (propriété des particules) ne peuvent pas être mesurés simultanément, car la mesure des informations de chemin détruit le motif d'interférence. Un troisième polariseur linéaire, placé après recombinaison des faisceaux, « efface » l'information de chemin, rendant à nouveau les photons anonymes, et rétablissant ainsi la figure d'interférence.

Plutôt que d'utiliser des photons uniques, comme dans l'expérience originale de la gomme quantique, il est proposé d'utiliser une source de lumière laser verte à onde continue (CW) qui produit un faisceau visible à l'œil nu. Alors que le résultat de l'expérience peut être expliqué à l'aide de la physique classique, l'utilisation d'une description de la mécanique quantique fournit une analogie parfaite avec l'expérience de la gomme quantique à photon unique.

#### **Sujet 4 : Construction et automatisation d'un réflectomètre**

Le stage sera consacré au montage et au test d'un réflectomètre à angle d'incidence variable. Le prototype comportera deux polariseurs rotatifs automatiques et sera contrôlé par RASPBERRY PI/Arduino. L'intensité lumineuse sera mesurée avec une photodiode connectée à un multimètre de précision (lecture automatique). Programmation en Python.

**Pour tout renseignement complémentaire et pour éviter un trop grand recouvrement dans l'utilisation des équipements, il est nécessaire de nous contacter.**

**Michel Voué**  
**[michel.voue@umons.ac.be](mailto:michel.voue@umons.ac.be)**  
**065 373401**