

Mohamed DRIBEK présentera ses travaux de thèse le 10 décembre 2010.  
Vous pouvez diffuser cette information à des collègues pouvant être intéressés par cette soutenance.

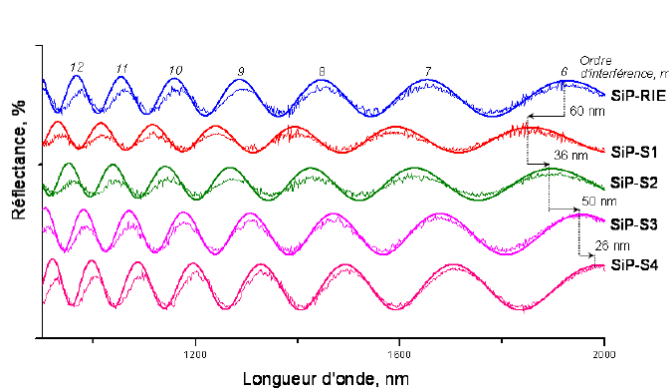
**Soutenance de thèse, Foton-Enssat**  
**le 10 décembre 2010 à 10h30 (salle 020G)**

## Étude et réalisation de nanostructures photoniques à base de silicium poreux chimiquement fonctionnalisé en vue d'une application biocapteur

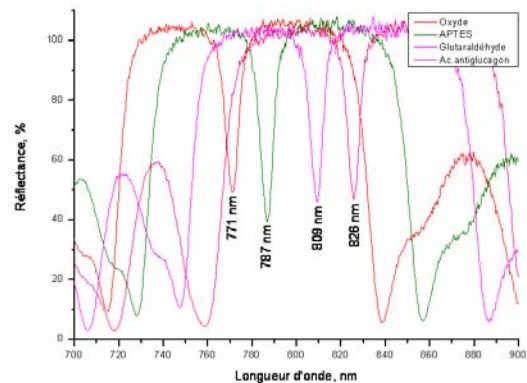
**Mohamed DRIBEK**

**Jury :**

<b>Rabah BOUKHERROUB</b>	<i>Directeur de Recherche, CNRS, IEMEN</i>	Rapporteur
<b>Tijani GHARBI</b>	<i>Professeur, Université de Franche-Comté, CNRS Femto-ST</i>	Rapporteur
<b>Pierre CHAMINADE</b>	<i>Professeur, Faculté de Pharmacie de Paris XI</i>	Examineur
<b>Bruno FABRE</b>	<i>Directeur de Recherche, Université de Rennes 1, CNRS MacSE</i>	Examineur
<b>Jean-Claude SIMON</b>	<i>Professeur, Université de Rennes 1, CNRS Foton</i>	Examineur
<b>Lazhar HAJI</b>	<i>Professeur, Université de Rennes 1, CNRS Foton</i>	Directeur de thèse



(a)



(b)

## Résumé

Dans l'objectif de développer une nouvelle activité dans le domaine des biocapteurs, nous avons mené les travaux de cette thèse qui portent sur la conception et la réalisation de nanostructures photoniques à base de silicium poreux fonctionnalisés pour la détection du glucagon. Afin d'exploiter une transduction optique liée aux propriétés intrinsèques du silicium poreux et une bioréception immunologique basée sur l'affinité entre le glucagon et les anticorps monoclonaux spécifiques (Ac. Anti-glucagon de type IgG<sub>1</sub>), nous avons réalisé une étude sur les conditions expérimentales d'élaboration de silicium poreux pour la mise en œuvre d'un protocole chimique permettant sa biofonctionnalisation. Nous avons aussi mis en place les outils nécessaires pour le suivi des étapes de fonctionnalisation de silicium poreux et préparé des structures photoniques multicouches fonctionnalisées.

En effet, après avoir effectué une étude bibliographique sur les biocapteurs en général et les dispositifs optiques en particulier, nous avons opté pour une approche fondée sur l'utilisation d'une microcavité à miroir de Bragg dont la longueur d'onde de résonance est déplacée par la modification de son indice de réfraction due à la présence de l'espèce biologique à détecter. Pour cela nous avons tout d'abord développé un programme de simulation de spectres de réflectances de structures optiques à base de silicium poreux. Ce programme calcule la réflectance d'une structure poreuse monocouche ou multicouche en appliquant le formalisme des matrices de transfert et ce à partir des indices de réfraction calculés à partir de la composition des milieux effectifs constitués par le silicium poreux (dont la porosité est modulée) remplis par l'espèce biologique étudiée. Cet outil nous a permis dans un premier temps de prévoir l'influence des paramètres structuraux, tels que le diamètre moyen des pores et la porosité, sur la sensibilité de la réponse spectrale de structures monocouches et multicouches (miroir de Bragg et microcavité) dans le suivi de la biofonctionnalisation de ces structures.

Dans un deuxième temps, nous avons simulé la réflectance des monocouches de silicium poreux que nous avons élaborées par anodisation électrochimique afin de déterminer leur porosité. La caractérisation structurale de ces monocouches a été complétée par des observations au microscope électronique à balayage (MEB). La fonctionnalisation de ces couches de silicium poreux selon un procédé chimique comportant une étape de silanisation suivie par une réaction de couplage aldéhyde et le greffage d'éléments immunologiques (anticorps-antiglucagon) a été contrôlée par réflectométrie et spectroscopie RAMAN. Nous avons ainsi pu d'une part, vérifier la fixation des anticorps anti-glucagon en volume d'une couche de silicium poreux de forte porosité ( $\approx 90\%$ ) et d'autre part estimer le taux de recouvrement de la surface poreuse par ces biorécepteurs ( $0.4 \times 10^{12}$  molécules d'IgG par cm<sup>2</sup>) (figure a). Nous avons par la suite appliqué ce procédé de biofonctionnalisation aux microcavités conçue auparavant ce qui nous ont permis de confirmer dans certaines conditions l'efficacité du protocole chimique utilisé pour recouvrir la surface interne du matériau par des molécules organiques (figure b).

**MOTS-CLES :** *Silicium poreux, biofonctionnalisation chimique, nanostructures photoniques, biocapteurs*

