

Optimisation de la chimie de surface d'un biocapteur en Niobate de Lithium pour réduire l'adhérence bactérienne et protéique



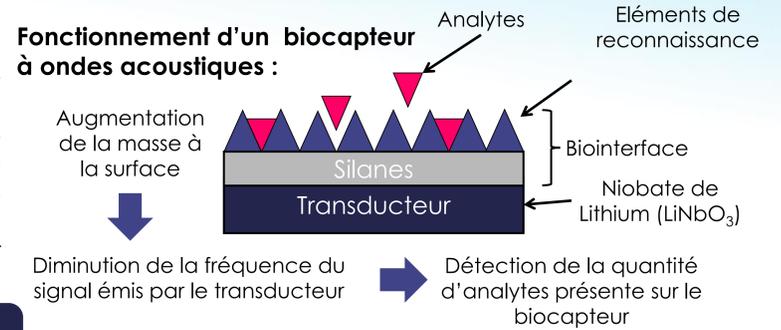
ISIFC 3^{ème} année – PROMO 19

Bahu Emelyne, Ben M'Barek Olivia, Humblot Vincent, Leblos Thérèse
Laboratoire Femto-st / 15B avenue des Montboucons, 25030 Besançon
emelyne.bahu@edu.univ-fcomte.fr, olivia.benmbarek@femto-st.fr

INTRODUCTION

Sur un biocapteur en milieu complexe (sang, urine...), des éléments non spécifiques, autres que l'analyte, peuvent se fixer à la surface, faussant la détection. Pour réduire l'adhérence de ces éléments non spécifiques, il est possible de fonctionnaliser la surface des capteurs avec deux sortes de Silanes : L'APTES, élément de base qui permet de fixer les éléments de reconnaissance, et des Silanes hydrophobes, réduisant l'adsorption de molécules hydrophiles non spécifiques.

Des Silanes hydrophobes seront tout d'abord greffés seuls sur la surface afin de mesurer leur capacité à rendre celle-ci hydrophobe, puis des greffages mixtes seront réalisés avec l'APTES.

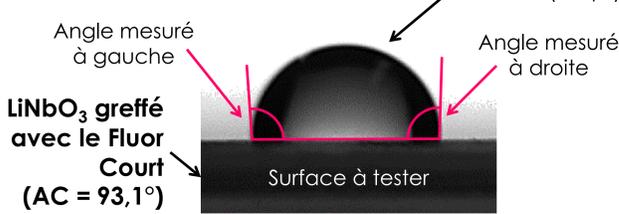


Protocole de greffage et Méthodes de caractérisation

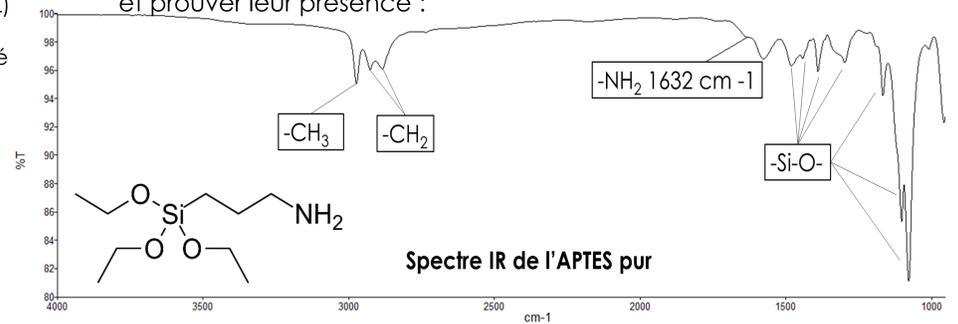
Protocole de greffage:

- Nettoyage des surfaces de Niobate (Acétone + Ethanol)
- Activation (plasma à oxygène)
- Greffage overnight dans des solutions à 2% (v/v) de Silanes :
 - solvant = chloroforme ;
 - catalyseur = TCA à 10% de la quantité de Silanes
- Caractérisation

Mesure des angles de contacts pour tester l'hydrophobie des surfaces :

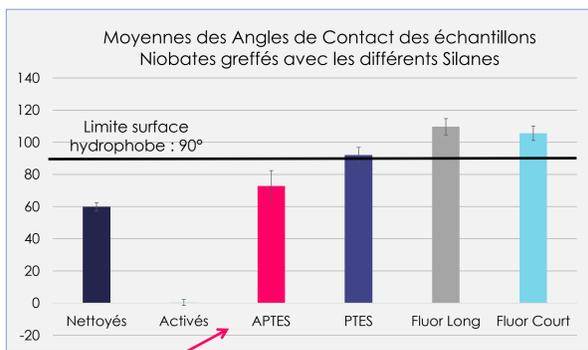
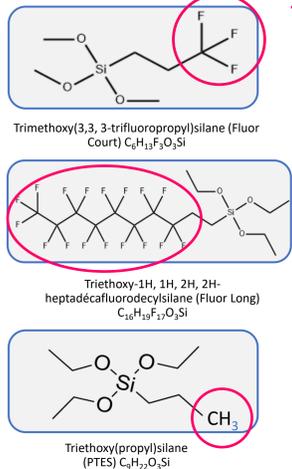


Spectroscopie Infrarouge à transformée de Fourier (IR-FT) pour identifier les groupements chimiques des molécules sur les surfaces et prouver leur présence :

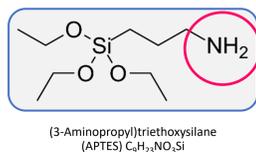


Sélection des Silanes Hydrophobes

3 Silanes testés :

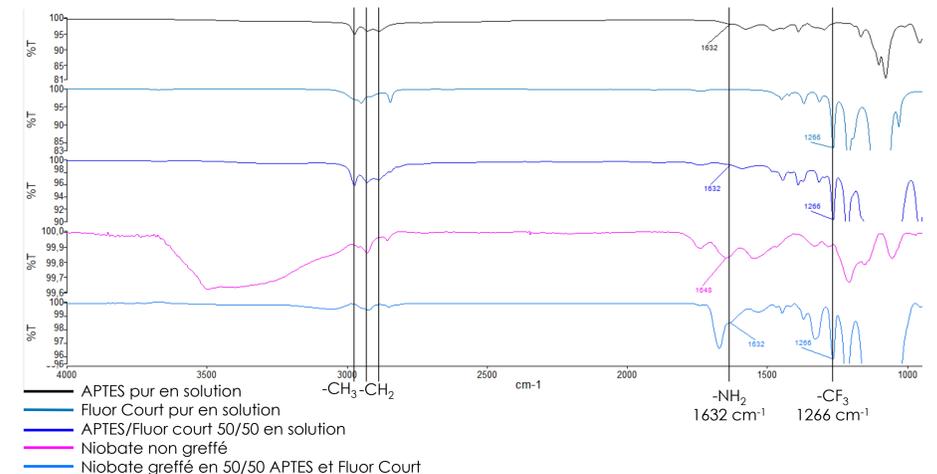


L'APTES servira à fixer les éléments de reconnaissances, il n'est pas hydrophobe mais sert de témoin



Les 3 Silanes sont bien hydrophobes, mais le Fluor Long possède une chaîne fluorée trop longue qui masquerait les groupements amines de l'APTES lors d'un greffage mixte, et empêcherait la fixation du PDITC et des éléments de reconnaissance par la suite. Seuls sont retenus le PTES et le Fluor Court.

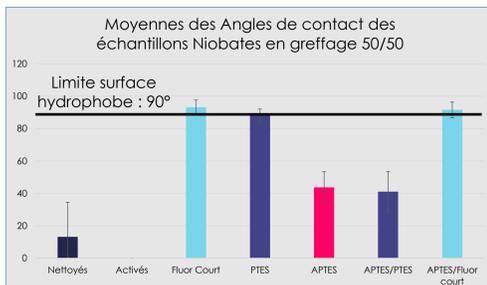
Exemple de spectre IR d'un échantillon Niobate greffé APTES + Fluor Court en 50/50, comparé à d'autres spectres :



Les pics indiquant la présence de Fluor Court et de PTES sont bien présents sur les échantillons correspondant, mais le pic à 1632 cm⁻¹ indiquant la présence d'APTES peut être masqué par des pics présents sur le Niobate non greffé. La détection de l'APTES via l'IR n'est donc pas fiable.

Greffages mixtes APTES + Silane hydrophobe

Exemple de graphe d'angles de contact obtenus pour un greffage mixte avec 50 % d'APTES et 50 % de Silanes hydrophobes :



Angles de contact à la surface des échantillons Niobates greffés :

% d'APTES	PTES	Fluor Court
0 %	88 ± 4°	93 ± 5°
25 %	41 ± 7°	93 ± 3°
50 %	48 ± 10°	91 ± 4°
75 %	33 ± 6°	90 ± 5°
100 %	54 ± 17°	

L'hydrophobie de la surface est largement compromise lors des greffages mixtes PTES + APTES, et le pourcentage d'APTES ne semble pas affecter l'hydrophobie lors du greffage APTES + Fluor Court. Le Fluor Court paraît donc être un bon candidat pour la suite des tests.

Conclusion et perspectives

Le greffage mixte est bien mis en évidence par les angles de contacts et l'IR indique bien la présence des Silanes hydrophobes sur les échantillons. Toutefois quelques problèmes restent encore à régler avant de poursuivre les tests avec les éléments de reconnaissance :

Problèmes rencontrés	Hypothèse	Perspectives de solutions
Angles de contact plus bas que lors des premières manipulations pour les surfaces nettoyées et greffées au fluor court et à l'APTES	Echantillons régénérés avec du plasma à oxygène entre chaque manipulations mais neufs lors des premières expériences	Refaire les tests avec des échantillons neufs dans les mêmes conditions
Pics non identifiés présents sur les spectres IR et on ne retrouve pas le pic de l'APTES sur bon nombre de spectres	Traces des Silanes greffés précédemment sur les échantillons régénérés	Faire l'activation en salle blanche avec une autre machine
	Contamination de la machine pour l'activation des surfaces avec un produit non identifié	Utiliser de nouvelles solution de Silanes
	Contamination ou dégradation des solutions avec le temps	