

# NANOBIODETECTEURS

D. Stiévenard, B. Grandier, J.P. Nys, T.Xu

IEMN, UMR 8520, Cité Scientifique, BP60069, 59652 Villeneuve d'Ascq

O. Melnyk, N. Olivier, A. Blanpain, R. Desmet, Nabil Dendane

IBL, UMR8161, 1 rue du Prof. Calmette, 59021 Lille

R. Boukherroub, Y. Coffinier

IRI, USR 3078, c/o IEMN, Cité Scientifique, BP60069, 59652 Villeneuve d'Ascq

## OBJECTIFS

Le projet (Janv. 2007- Juin 2010) concerne la synthèse et la fonctionnalisation chimique de nanofils de silicium pour l'élaboration de nanocapteurs pour des applications en nanobiosciences.

Le projet comporte plusieurs volets :

- 1 - Réalisation d'une croissance VLS localisée de nanofils entre électrodes
- 2 - Fonctionnalisation chimique et immobilisation de peptides
- 3 - Détection d'interactions biomoléculaires par voie électrique dans un sérum

## Planning

Tâche 1 : 0-6 mois Réalisation des électrodes pour un prototype et pour une intégration

Tâche 2 : 6-36 mois Croissance pleine plaque et localisée des fils silicium

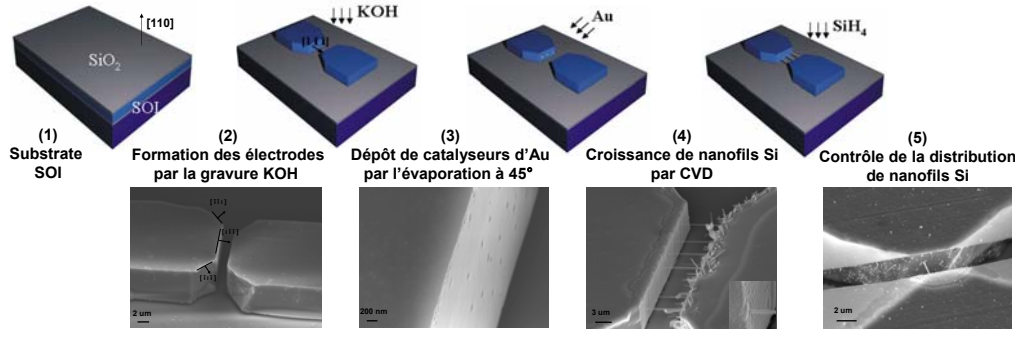
Tâche 3 : 6-18 mois Synthèse de peptides et fonctionnalisation chimique  
3.1. Pleine plaque  
3.2. Nanofils

Tâche 4 : 6-18 mois Caractérisation : FTIR, XPS, Fluorescence  
4.1. Pleine plaque  
4.2 Nano fils avec peptides

Tâche 5 : 18-36 mois Démonstration et optimisation de la sensibilité de détection de la fragmentation enzymatique de l'héparine

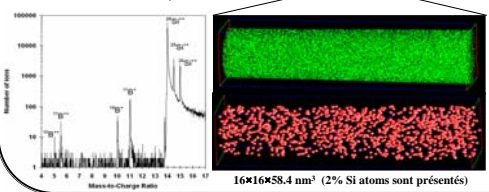
Tâche 6 : 24-36 mois Détection d'héparanase dans un milieu complexe (surnageant de cellules) - Prototype fonctionnel

## Croissance localisée de nanofils Si

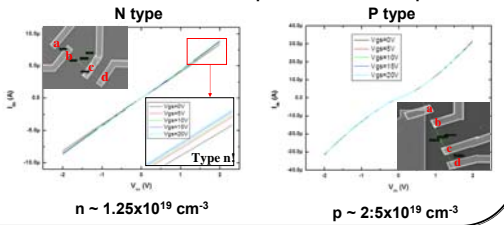


## Dopage de nanofils Si

- Composition chimique d'un nanofil Si dopé bore (en collaboration avec GPM, Université de Rouen)



- Mesure électrique d'un nanofil Si dopé



## Ligation native sur nanofils Si

- Ligation site-spécifique (chimiosélective) de biomolécules sur les SINWs

- Orientation des peptides ou des protéines pour l'interaction biomoléculaire avec les molécules cibles

- Immobilisation des biomolécules sur les SINW via une réaction d'hydrosilylation :

- Meilleure stabilité (liaison Si-C)

- Reproductibilité de la chimie

- Pas de couche d'oxyde : Amélioration de la sensibilité de la détection électrique

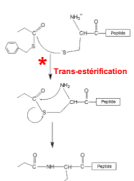
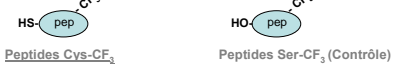


Figure 1 : Différentes étapes pour la réalisation de la ligation native sur SINW

## Caractérisations

4 peptides ont été synthétisés pour la caractérisation de la ligation native :

2 pour la caractérisation XPS



2 pour la caractérisation en Fluorescence

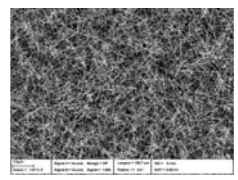


Photo MEB d'une surface de SINW utilisée pour les caractérisations

Conditions	Protocole 1	Protocole 2
Intensité de fluorescence	Cys: 343 ± 20	4663 ± 50
	Ser: 23 ± 3	224 ± 25
Rapport signal Cys/Ser	15	20

	Si	O1s	C1s	S1s	N1s	F1s	W1s
SiNW C0 Cys	28	21.5	38.5	1.08	4	1.7	3.9
SiNW C0 Si R contrôle	40.9	20	34.5	0.22	1.52	0.26	2.8
SiNW C0 Ser	45.9	17	37	1.24			
SiNW C0 DMF	58	22	28	0			

IF1s Cys-pep-CF<sub>3</sub> / IF1s Ser-pep-CF<sub>3</sub> = 24

- L'analyse XPS des peptides immobilisés via le protocole 1 ou 2 donne une oxydation du silicium d'environ 10% (protocole 1) et 40% (protocole 2).  
- Aucune trace de Fluore n'a été détectée par XPS après incubation des SINW nus avec les peptides Cys-CF<sub>3</sub> et Ser-CF<sub>3</sub>.

## Perspectives

Développement d'un dispositif électrique pour mesurer l'activité enzymatique de l'héparanase

L'héparanase active est un hétérodimère qui est composé de :

- un fragment de 8kDa
- un fragment de 50kDa

Elle coupe les Héparanes sulfate (HeS) et les HeS protéoglycans

Elle est impliquée dans les processus de métastases et d'angiogénèse

Ainsi que dans la libération de facteurs de croissance pour la prolifération cellulaire

