

Cyril Cugnet, Laurent Authier, Christophe Pécheyran, Martine Potin-Gautier

IPREM UMR CNRS 5254, Laboratoire de Chimie Analytique Bio-Inorganique et Environnement,  
Université de Pau et des Pays de l'Adour, 2 avenue Angot – 64053 PAU Cedex 9  
ccugnet@univ-pau.fr, laurent.authier@univ-pau.fr

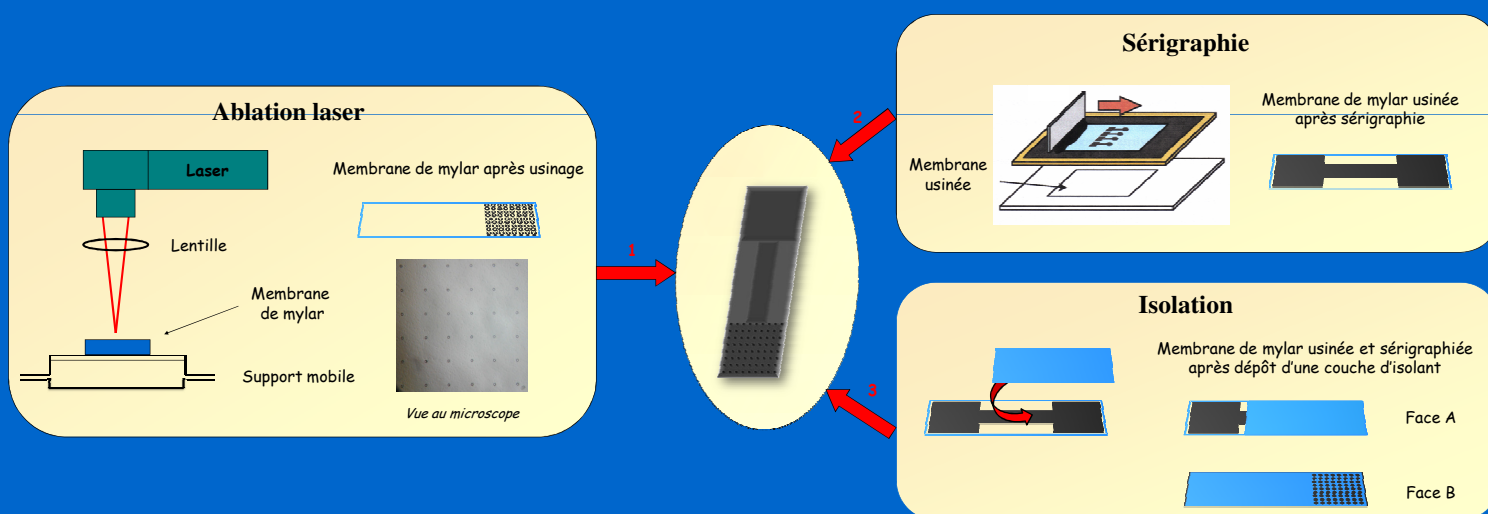
## Introduction

La présence de métaux lourds (Pb, Cd, Zn, ...) dans l'environnement et leur toxicité vis-à-vis des êtres vivants nécessitent une détection précise de ces derniers,<sup>[1]</sup> notamment sous leur forme bio-disponible.

Dans cette perspective, notre équipe a pour objectif le développement de capteurs sérigraphiés. Ces électrodes modifiées par un film de mercure ont montré toute leur efficacité,<sup>[2, 3]</sup> laissant envisager une utilisation par un automate qui permettrait une détection en continu.

Afin d'améliorer la détection de ces métaux, un ensemble de microélectrodes est développé au laboratoire. Ce dernier est obtenu par sérigraphie sur une membrane en mylar préalablement usinée au moyen d'un laser femto seconde.

## Elaboration d'un ensemble de microélectrodes sérigraphiées

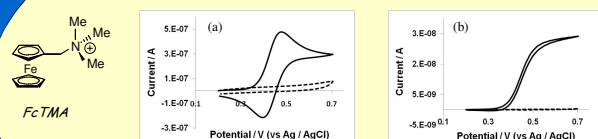


## Caractérisation des électrodes

### Par électrochimie

Système de diffusion :

Voltamétrie Cyclique d'un composé dérivé du Ferrocène (FcTMA)



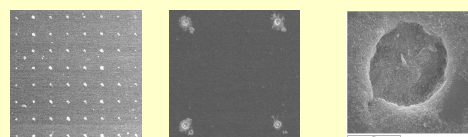
Voltammogrammes cycliques d'une solution de  $5 \cdot 10^{-5}$  mol.L<sup>-1</sup> de FcTMA dans du tampon acétate à  $0,2$  mol.L<sup>-1</sup> (a) avec une macroélectrode ; (b) avec un ensemble de microélectrodes.

Diffusion hémisphérique → Ensemble de microélectrodes

### Par microscopie

Observations au MEB :

Réseau 8 x 8 trous après sérigraphie



Caractéristiques des microélectrodes :

Diamètre = 15,5 μm  
Espacement = 274 μm

## Analyse électrochimique

### Paramètres électrochimiques

#### 1. Modification de surface :

Dépôt de mercure à  $E = -0,3$  V à partir d'une solution de  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  à  $5 \cdot 10^{-4}$  mol.L<sup>-1</sup>

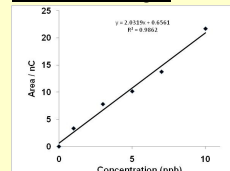
#### 2. Analyse : (Square Wave Anodic Stripping Voltmetry)

Paramètres :

- temps de dépôt : 300 s
- potentiel de dépôt : -1 V
- balayage : de -1 à -0,1 V

### Résultats obtenus

Courbe d'étalonnage :



Addition de  $\text{Cd}^{2+}$  dans une solution tampon acétate à  $0,2$  mol.L<sup>-1</sup>.

Échantillon naturel :

Eau de rivière prélevée à proximité d'une mine de zinc

Résultats obtenus :

- par électrochimie :  $3,8 \pm 0,7$  μg L<sup>-1</sup>
- par ICP-MS :  $3,7 \pm 0,5$  μg L<sup>-1</sup>

## Conclusion

Le développement d'un tel capteur offre de nombreux avantages en terme de sensibilité et de simplification du dispositif de mesure sur le terrain. Il permet de travailler dans des échantillons de faible volume en s'affranchissant de contraintes telles que l'agitation ou le dégazage de la solution. Ces ensembles de microélectrodes ont également l'avantage d'utiliser une quantité infime de mercure déposé à leur surface. Une optimisation des paramètres tels que le diamètre, le nombre ou l'espacement entre les micro-trous est en cours afin d'accroître les performances de ce capteur, en ayant toujours comme objectif l'analyse de solutions naturelles. A terme, le remplacement du mercure par le bismuth, prometteur dans le cas de microbandes<sup>[4]</sup>, sera envisagé pour ces ensembles de microélectrodes.

## Références

1. H. P. Van Leeuwen, R. M. Town, J. Buffle, R. F. M. J. Cleven, W. Davison, J. Puy, W. H. Van Riemsdijk, L. Sigg Environ. Sci. Technol., 39, 8545-8556 (2005).
2. C. Parat, S. Betelu, L. Authier, M. Potin-Gautier Analytica Chimica Acta, 573-574, 14-19 (2006).
3. C. Parat, L. Authier, S. Betelu, N. Petrucciani, M. Potin-Gautier Electroanalysis, 19, 403-406 (2007).
4. O. Zaouak, L. Authier, C. Cugnet, A. Castetbon, M. Potin-Gautier Electroanalysis, sous presse (2009).