

## **Capteur à fibre optique pour la détection de l'arsenic dans l'eau**

L'Arsenic (As) est un élément hautement toxique que l'on peut retrouver en quantité plus ou moins importante dans l'eau. L'Organisation Mondiale de la Santé recommande de ne pas dépasser  $10\mu\text{g.L}^{-1}$  dans l'eau potable. Actuellement, les techniques de mesure de la concentration en As permettent uniquement de la contrôler ponctuellement. Mon travail de thèse s'inscrit dans le projet de développement d'un capteur SERS (Surface Enhanced Raman Scattering) permettant de mesurer la teneur en As de l'eau en temps réel et à distance, interrogeable par une fibre optique, plus particulièrement à l'aide d'une tête sensible recouverte d'une couche SERS. Le SERS est une technique spectroscopique qui permet de détecter des espèces chimiques à de faibles concentrations et de les identifier. La méthodologie choisie pour cette thèse est d'élaborer différentes couches SERS en tenant compte du cahier des charges suivant : permettre la détection de l'As à au moins  $10\mu\text{g.L}^{-1}$ , être adaptable à un dépôt sur support en verre et avoir une durabilité acceptable en milieu aqueux. Pour ce faire, deux métaux avec des propriétés plasmoniques ont été utilisés : l'Ag car dans la littérature il est employé dans la fabrication de substrats SERS pour la détection de l'As dans l'eau mais il a tendance à s'oxyder engendrant une baisse de l'efficacité SERS et l'Au car il s'agit d'un métal inerte chimiquement vis-à-vis de l'oxygène et donc insensible à la corrosion en milieu aqueux mais jamais utilisé pour la détection d'As. Différentes méthodes d'élaboration de ces substrats ont été testées : greffage de Np\_Au, dépôt electroless et évaporation thermique. Les substrats d'Ag fabriqués par la technique electroless sont ceux présentant la plus basse limite de détection à  $1\mu\text{g.L}^{-1}$  et permettant également de spécifier l'espèce As présente dans l'eau (As(3) ou As(5)). Nous discutons la faisabilité d'un capteur basé sur le SERS employant la couche étudiée, utilisant la technologie des fibres optiques.

Mots clés : Arsenic, diffusion Raman, SERS, couche mince, dépôt electroless, évaporation thermique, capteur optique, nanoparticules

## **Optical fiber sensor for the arsenic detection in water**

Arsenic (As) is a highly toxic element that can be found in varying amounts in water. The World Health Organization recommends not to exceed  $10\mu\text{g.L}^{-1}$  in drinking water. At present, techniques for measuring As concentration only allow it to be monitored on a spot basis. My thesis work is part of the project to develop a SERS sensor for measuring the As content of water in real time and at a distance, which can be interrogated by an optical fibre, more particularly using a sensitive head covered with a SERS (Surface Enhanced Raman Scattering) layer. The SERS technique is a spectroscopic technique that makes it possible to detect chemical species at low concentrations and to identify them. The objective of this thesis is to develop different SERS layers taking into account the following specifications: to allow the detection of As at least  $10\mu\text{g.L}^{-1}$ , to be adaptable to a deposit on glass support and to have an acceptable durability in aqueous medium. For this purpose, two metals with plasmonic properties were used: Ag because it is commonly used in the manufacture of SERS substrates for the detection of As in water, but it tends to oxidize, leading to a decrease in SERS efficiency, and Au because it is a metal that is chemically inert to oxygen and is therefore insensitive to corrosion in aqueous media. Different methods of preparation of these substrates were tested: grafting of Np\_Au, electroless deposition and thermal evaporation. The Ag substrates manufactured by the electroless technique are those with the lowest detection limit at  $1\mu\text{g.L}^{-1}$  and they can also specify the species of As present in water (As(3) or As(5)). We discuss the feasibility of a sensor based on the SERS using the studied layer, using fiber optic technology.

Keywords: Arsenic, Raman scattering, SERS, thin film, electroless deposition, thermal evaporation, optical sensor, nanoparticles