



Indiquer dans ce cadre une éventuelle mention spéciale (Cotutelle, confidentiel)

Cotutelle

DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE

NOM-PRENOM DU CANDIDAT(E) : Yulia Ashina

- Ecole doctorale : Science de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement
- Unité de Recherche : Laboratoire de Spectrochimie Infrarouge et Raman – UMR 8516
- Discipline : Optique et Lasers, Physico-Chimie, Atmosphère
- Si cotutelle, établissement partenaire : ITMO University, Saint Petersburg

JURY :

- Directeurs de thèse : Cyril Ruckebusch (Université de Lille), Dmitry Kirsanov (ITMO University, Saint Petersburg)
- Rapporteurs : Manel del Valle (Universitat Autònoma de Barcelona), Jean-François Bardeau (Institut des Molecules et Matériaux du Mans)
- Examineurs : Vasily BABAIN (ThreeArc Mining Ltd., Saint Petersburg), Ludovic DUPONCHEL (Université de Lille)

SOUTENANCE : 01/10/2018 à 14h à Polytech'Lille – Amphi Appert

TITRE DE LA THESE :

Transduction Raman et compositions de membranes non conventionnelles pour les capteurs polymères

RESUME :

Au cours des dernières années, le nombre de travaux scientifiques qui portent sur le développement de capteurs chimiques simples et moins chers a été significativement augmenté. Les études dans ce domaine sont principalement orientées vers la recherche de nouveaux schémas de transduction du signal du capteur et vers le développement de capteurs dont les propriétés peuvent être programmées. Trois approches originales pour la transduction du signal des membranes polymères des capteurs potentiométriques sont présentées dans la thèse. La première partie de l'étude est consacrée à la description d'une nouvelle technique pour la détection indirecte de cations métalliques au moyen de la spectrométrie micro-Raman. Le spectre Raman est mesuré à la surface de la membrane polymère au contact avec la solution échantillon. Ce spectre est converti en information analytique quantitative par le biais de méthodes d'étalonnage multivariée. Dans la deuxième partie, nous étudions la faisabilité de capteurs ne contenant pas d'ionophore, les membranes n'étant alors composées que des différents échangeurs d'ions et plastifiants. La performance de ces capteurs pour l'analyse quantitative de mélanges binaires de Ca^{2+} - Mg^{2+} est évaluée en combinant une approche originale basée sur des capteurs multiples. Les résultats sont comparés à ceux obtenus avec des capteurs à base d'ionophores traditionnels. Enfin, la modification à façon des schémas de sensibilité des capteurs utilisant des membranes contenant plusieurs ionophores est présentée dans la dernière partie de la thèse. Trois ionophores (utilisés auparavant pour la détermination de cations des lanthanides) ont été choisis pour la préparation de la membrane. Les performances du réseau de capteurs ainsi créés sont testées sur l'analyse de mélanges de Ln^{3+} et les résultats sont comparés à ceux des capteurs mono-ionophores conventionnels.



Enter here any special mention
(Co-tutelle thesis, confidential)

Co-tutelle thesis

DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE

NAME-SURNAME OF THE CANDIDATE: Yulia Ashina

- Doctoral School: Science de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement
- Laboratory: Laboratoire de Spectrochimie Infrarouge et Raman – UMR 8516
- Discipline: Optique, Lasers, Physico-Chimie et Atmosphère
- In case of co-tutelle thesis, provide the partner institution: ITMO University, Saint-Petersburg

THESIS COMMITTEE:

- Thesis supervisor(s): Cyril Ruckebusch (Lille 1 University), Dmitry Kirsanov (ITMO University, Saint-Petersburg)
- Referees: Manel del Valle (Universitat Autònoma de Barcelona), Jean-François Bardeau (Institut des Molecules et Matériaux du Mans)
- Examiners: Vasily BABAIN (ThreeArc Mining Ltd., Saint Petersburg), Ludovic DUPONCHEL (Université de Lille)

DEFENSE: 01/10/2018 à 14h à Polytech'Lille – Amphi Appert

TITLE OF THE THESIS:

Raman transduction and unconventional membrane compositions for polymeric sensors

ABSTRACT:

In recent years, the number of studies devoted to the development of simple and inexpensive chemical sensors has significantly increased. The development of new approaches is mainly aimed at novel sensor signal transduction schemes and designing sensors with programmable properties.

This thesis presents three new approaches to the analytical signal transduction in the polymeric membranes of potentiometric sensors. The first part of the study describes a novel technique for indirect metal cations detection with micro-Raman spectroscopy. The evolution of the Raman spectrum of the polymeric membrane, upon contact with the sample solution, is used as the analytical signal. Multivariate calibration methods were used to provide a quantitative estimation of the metal content in the aqueous solutions from the measured Raman spectra.

The second part of the thesis reports on studying the feasibility of ionophore-free sensor array with membranes based on various ion-exchangers and plasticizers only. The sensor performance in the analysis of Ca^{2+} - Mg^{2+} mixtures was evaluated through a combination of multisensor approach and multivariate calibration and was compared to traditional ionophore-based selective sensors.

The final part of the thesis is aimed at programmable modification of the sensor sensitivity patterns using the membranes containing several ionophores. Three ionophores, which were previously used for the determination of the lanthanide cations, were chosen for the membrane preparation. The performance of the corresponding multi-ionophore array was tested in the analysis of Ln^{3+} mixtures and compared to conventional mono-ionophore sensors.