

PROPOSITION DE STAGE DE MASTER 2025-2026

Evaluation des techniques Single Particle ICP MS et Single Cell ICP-MS pour l'analyse d'éléments interférés

CONTEXTE

Le domaine des nanomatériaux est en pleine expansion étant donné les propriétés physico-chimiques exceptionnelles de ces nano-objets. Ils sont utilisés dans différents secteurs : l'agro-alimentaire, la cosmétique, la pharmacie, les semi-conducteurs, la médecine, etc. L'ampleur de ce développement impose des techniques de caractérisation, que ce soit pour analyser les nanomatériaux en amont de leur utilisation, ou pour les rechercher dans l'environnement ou dans les organismes. La Single Particle ICP MS (SP ICP MS) est une technique initiée en 2003^[1] mais qui connaît un essor important depuis une dizaine d'années seulement. Elle permet l'analyse de nanoparticules en termes de taille et de concentration en quelques minutes et avec une préparation d'échantillon relativement simple, ce qui en fait une alternative intéressante par rapport aux autres techniques plus classiques comme la microscopie.

Très rapidement, la SP ICP MS a trouvé des applications en biologie où les cellules peuvent être apparentées à des nanoparticules. Cette évolution nécessite quelques adaptations instrumentales mais permet d'avoir une information quantitative des éléments présents cellule par cellule alors que les techniques classiques donnent un résultat moyenné.

L'or et l'argent, utilisées dans le domaine de la santé, ont été très étudiées en SP ICP MS et en SC ICP MS. Ces éléments ne présentent pas de difficultés pour être analysés en ICP MS ce qui a permis une exploration approfondie de ces techniques récentes. En revanche, des éléments comme le fer, le silicium, le sélénium, le cuivre, le calcium, le zinc, ... présentent des interférences qui compliquent leur analyse en ICP MS, ce qui représente un défi analytique. Les travaux concernant l'analyse de ces éléments par SP ICP MS^[2] ou SC ICP MS sont donc beaucoup moins nombreux. Pourtant l'intérêt de caractériser les nanoparticules ou les cellules qui contiennent des oxyde de fer, de silice, etc est important étant donné les nombreuses applications liées à leurs propriétés. En effet les nanoparticules d'oxyde de fer sont, par exemple, utilisées en tant qu'agent de contraste en imagerie médicale. Les nanoparticules de silice sont quant à elles très utilisées en agro-alimentaire en tant qu'antiagglomérant (Si). Le suivi par SC ICP MS de ces éléments sous forme nanoparticulaire ou non dans les cellules est très pertinent également afin d'étudier l'absorption cellulaire, les capacités de transfert par les cellules ou même la toxicité. Les applications biomédicales sont très nombreuses.

OBJECTIF DU STAGE

L'objectif du stage proposé ici est de poursuivre le développement de méthodes en SP ICP MS pour les nanoparticules et d'effectuer une première approche de la mise en place de la SC ICP MS. Vous disposerez pour cela d'ICP MS et d'ICP MS/MS..

Le stage proposé sera encadré par les personnels de l'ISA mentionnés ci-dessous

CONTACTS

AYOUNI-DEROUCHE Linda (linda.ayouni@isa-lyon.fr)

Institut des Sciences Analytiques (ISA, UMR CNRS 5280) / Villeurbanne

BESSUEILLE Frédérique (frederique.bessueille@isa-lyon.fr)

Institut des Sciences Analytiques (ISA, UMR CNRS 5280) / Villeurbanne

Références

1. Degueldre C., Faverger P.Y., *Colloids and surface* **2003**, 217, 137-142 "Colloids analysis by single particle inductively coupled plasma mass spectrometry."

2 Ana Rua-Ibarz et al., *J. Anal. At. Spectrom.* **2020**, 35, 2023-2032 "Characterization of iron oxide nanoparticles by means of single-particle ICP-mass spectrometry (SP-ICP-MS) – chemical versus physical resolution to overcome spectral overlap"