
EXPOSE ORAL - Nouvelles avancées sur la mesure de très faibles rapports $^{236}\text{U}/^{238}\text{U}$ par ICP-MS/MS

Hugo Jaegler*¹ and Alkiviadis Gourgiotis²

¹Laboratoire d'expertise, de radiochimie et de chimie analytique – Service d'analyses et de métrologie de l'environnement, Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) – France

²Laboratoire de recherche sur les transferts dans les sites et sols pollués – Service des Pollutions et des Déchets Radioactifs, Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) – France

Résumé

Les mesures des isotopes de l'uranium présentent un intérêt croissant notamment pour les sciences de l'environnement. Récemment, plusieurs études se sont concentrées sur les isotopes mineurs de l'uranium tel que l' ^{236}U . Les variations isotopiques du rapport isotopique ($^{236}\text{U}/^{238}\text{U}$) entre le fond géochimique (10-14 - 10-12), le minerai d'uranium (10-12 - 10-10), les retombées globales des essais nucléaires atmosphériques (10-9 - 10-6) et les accidents nucléaires ($> 10^{-6}$) font de ce rapport un traceur pertinent des sources d'uranium dans l'environnement.

Cependant, la détection de l' ^{236}U dans les échantillons environnementaux est assez difficile du fait de son abondance extrêmement faible. Il est donc nécessaire de disposer d'instruments de haute sensibilité. La communauté scientifique travaille à réduire la limite de détection du rapport $^{236}\text{U}/^{238}\text{U}$ en utilisant la spectrométrie de masse (en particulier l'AMS) et la spectrométrie de masse en tandem (ICP-MS/MS). Des travaux récents se sont concentrés sur la détermination de rapports isotopiques très faibles en diminuant la formation d'hydrures et l'atténuation de la sensibilité en abondance des pics. La dernière génération d'ICP-MS/MS présente des améliorations de performances, notamment une meilleure transmission et une gamme dynamique étendue jusqu'à un rapport masse/charge de 280 u.m.a. Il s'agit d'une avancée significative car les ions d'uranium peuvent désormais être mesurés sous la forme de UO_2^+ plutôt que UO^+ avec une meilleure sensibilité.

Ces améliorations ont permis une augmentation importante de la sensibilité et une diminution effective des interférences sur les mesures d'ions $^{236}\text{U}^{16}\text{O}_2^+$: la sensibilité a ainsi été augmentée jusqu'à $4,3 \times 10^6$ cps/ppb tout en réduisant le taux de formation d'hydrures à $7,2 \times 10^{-10}$. Pour la première fois, une détermination précise du rapport isotopique $^{236}\text{U}/^{238}\text{U}$ jusqu'à 10^{-11} à l'aide d'un ICP-MS/MS a été démontrée et validée par l'analyse de matériaux de référence certifiés. Cette nouvelle limite constitue un nouveau jalon dans la détermination des rapports isotopiques $^{236}\text{U}/^{238}\text{U}$ ultra-faibles et ouvre la voie à diverses applications géochimiques.

*Intervenant