

Sujet : Détermination du rapport isotopique $^{135}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ dans des échantillons de l'environnement à très bas niveau de radioactivité. Utilisation de ce nouveau traceur pour identifier les sources de césium dans l'environnement

Thématiques : chimie ; écologie, environnement

Mots clés : $^{135}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$, radiochimie, études environnementales

Laboratoire IRSN : Laboratoire de métrologie de la radioactivité dans l'environnement (LMRE) – Orsay (91)

Description : La géochimie isotopique est fondée sur la connaissance des rapports isotopiques des sources d'un polluant radioactif. Ces sources sont le plus souvent des émissions consécutives à des évènements majeurs, qui induisent des contaminations à longues distances (les essais atmosphériques d'armes nucléaires, les accidents de Tchernobyl et de Fukushima), mais également des rejets de routine des installations nucléaires qui induisent des marquages à plus faibles distances. Dans le cas du ^{137}Cs , le rapport le plus couramment utilisé est $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$. Il a permis dans les mois qui ont suivi les accidents de Tchernobyl et de Fukushima d'évaluer la répartition et les transferts de ^{137}Cs des rejets accidentels et le ^{137}Cs présent avant. Cependant, l'utilisation de ce rapport est limitée dans le temps, à cause de la période relativement courte de ^{134}Cs (2,1 ans). Un nouveau traceur des sources de ^{137}Cs , utile à la fois à la surveillance des rejets des installations ainsi qu'à l'expertise des sols et des sédiments de France radiologiquement marqués, est donc nécessaire. Le ^{135}Cs , produit de fission dont la période radioactive ($2,3 \cdot 10^6$ ans) est beaucoup plus longue que celle du ^{134}Cs , peut répondre à cet enjeu. Cependant, des obstacles d'ordre métrologique s'y opposent actuellement. Ainsi, avant les mesures post-accidentelles de l'installation de Fukushima-Daiichi, très peu de données sur le ratio $^{135}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ existaient dans la littérature en raison de la difficulté de mesure du ^{135}Cs . En effet, le rayonnement émis par le ^{135}Cs est un β^- de faible énergie ($E_{\text{max}} 268,9$ keV), donc difficile à détecter par comptage nucléaire. Dans le cas d'une mesure par spectrométrie de masse, les difficultés sont relatives à la faible quantité d'atomes de ^{135}Cs et de ^{137}Cs dans les échantillons de l'environnement et à la présence de nombreux interférents dans cette gamme de masse. Le sujet de thèse est donc porteur d'enjeux importants en termes de métrologie, d'études et d'expertises.

La première étape sera centrée sur la métrologie de ^{135}Cs et la précision de mesure du rapport $^{135}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ par spectrométrie de masse. Le protocole de radiochimie présentant une très grande sélectivité pour le césium et qui permettra d'atteindre les faibles niveaux en ^{137}Cs fréquemment rencontrés dans les sols et sédiments français sera défini. Au niveau de la mesure, les performances de plusieurs équipements seront comparées dont l'ICP-MS secteur magnétique, l'ICP-MS/MS et l'ICP-MS Multi-Collecteur. La deuxième étape de la thèse consistera à appliquer le protocole développé à des échantillons provenant de plusieurs sites d'intérêt et qui seront pour la première fois mesurés en France. Ceci permettra de définir le fond radiologique du territoire (retombées des tirs et de

l'accident de Tchernobyl) et de proposer à la communauté scientifique de nouvelles valeurs de ratio $^{135}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$.

Compétences et diplôme demandés : Master 2 spécialité(s) : chimie, méthodes d'analyse, instrumentation, radiochimie et/ou géochimie environnementale. Âge limite : 26 ans sauf dérogation.

Tutrice : Béatrice BOULET

Contact : Transmettre CV + lettre de motivation à Béatrice BOULET, 01 69 85 58 46, beatrice.boulet@irsn.fr