

MESURE PAR SPECTROMETRIE GAMMA DES RADIOISOTOPES DE L'IODE DANS LES ECHANTILLONS DE L'ENVIRONNEMENT : SPECIFICITES ET DIFFICULTES

Anne MEYER, Anne de VISMES OTT, Sébastien AUBRY, Sina BONNOT

IRSN

Bât. 501 rue du Belvédère, 91400 Orsay

anne.meyer@irsn.fr

La spectrométrie gamma est une méthode de mesure permettant d'identifier et de quantifier les radionucléides émetteurs de photons X ou gamma présents dans un échantillon.

Utilisée dans le cadre de la surveillance radiologique de l'environnement, en support à des études de radioécologie ou en cas d'événement radiologique, cette technique a pour avantage d'être rapide, non destructive et multi-élémentaire. Elle nécessite cependant de prendre un certain nombre de précautions pour prendre en compte les caractéristiques des échantillons mesurés et des radionucléides recherchés [1].

Cet exposé a pour objectif de présenter les spécificités et les difficultés de la mesure par spectrométrie gamma des radioisotopes de l'iode dans les échantillons de l'environnement.

L'iode possède de nombreux isotopes radioactifs émetteurs gamma susceptibles d'être rejetés dans l'environnement, que ce soit par les centrales nucléaires et les usines de retraitement du combustible lors de leur fonctionnement normal (^{131}I et ^{129}I , respectivement) ou lors d'accidents (^{129}I , ^{131}I , ^{132}I , ^{133}I), ou par les installations de médecine nucléaire (^{123}I , ^{124}I , ^{125}I , ^{131}I). Ces radioisotopes se retrouvent dans tous les compartiments de l'environnement, c'est pourquoi ils sont mesurés dans une très grande variété d'échantillons.

Certaines matrices sont plus particulièrement suivies en raison de leur capacité à concentrer l'iode, comme les algues, les mousses aquatiques ou les mollusques. Les mesures de filtres de prélèvement d'aérosols et de cartouches de charbon actif permettent quant à elles de surveiller les rejets atmosphériques et de détecter rapidement des anomalies.

Le caractère volatil de l'iode implique de prendre des précautions lors de la préparation des échantillons [2-4]. De plus, l'inhomogénéité de la répartition de l'iode dans les cartouches de charbon nécessite d'adapter le protocole de mesure.

Par ailleurs, l'analyse des spectres gamma-X doit prendre en compte les caractéristiques des raies d'émission utilisées pour calculer les activités des isotopes de l'iode. En effet, les énergies d'émission très basses impliquent des corrections de rendement de détection dues au phénomène d'auto-atténuation [5,6], et les raies très proches en énergie nécessitent l'adaptation de la bibliothèque d'analyse. De plus, dans certains cas, seules les raies X peuvent être utilisées pour déterminer les activités. Ces dernières étant caractéristiques d'un atome et non pas d'un radionucléide, elles ne permettent pas une identification sans ambiguïté, ce qui engendre donc des risques de fausse identification.

Enfin, les très courtes périodes de décroissance de la plupart des radioisotopes de l'iode impliquent une mesure rapide, notamment en cas de crise, ce qui peut complexifier l'analyse et a amené à développer de nouvelles méthodes d'analyse de spectre comme le démélange spectral [7-11]. Des problématiques d'équilibre père/fils peuvent également être rencontrées lors de la détection d'événements radiologiques lorsque le terme source est complexe [12].

Références :

- [1] CETAMA, coord. G. Le Petit, G. Granier. *Spectrométrie gamma appliquée aux échantillons de l'environnement : dossier de recommandations pour l'optimisation des mesures*. Tec & Doc, 2002
- [2] Norme NF M60-780-0 (2020)
- [3] Norme NF ISO 18589-2 (2023)
- [4] C. Fréchou. *Optimisation des protocoles de mesurage de ^{129}I et $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ - Etablissement d'une méthodologie adaptée aux échantillons de l'environnement*. Thèse de doctorat, 2000
- [5] P. Bouisset et al. *Direct gamma-X spectrometry measurement of ^{129}I in environmental samples using experimental self-absorption corrections*. NIM A, 1999
- [6] O. Lefèvre et al. *Self-absorption correction factor applied to ^{129}I measurement by direct gamma-X spectrometry for *Fucus serratus* samples*. NIM A, 2003
- [7] J. Xu et al. *Sparse spectral unmixing for activity estimation in γ -ray spectrometry applied to environmental measurements*. ARI, 2020
- [8] J. Xu et al. *Analysis of gamma-ray spectra with spectral unmixing - Part I: Determination of the characteristic limits (decision threshold and statistical uncertainty)*. ARI, 2022
- [9] J. Xu et al. *Analysis of gamma-ray spectra with spectral unmixing - Part II: recalibration for the quantitative analysis of HPGe measurements*. ARI, 2022
- [10] P. Malfrait et al. *Spectral unmixing of multi-temporal data in gamma-ray spectrometry*. NIM A, 2023
- [11] P. Malfrait et al. *Online spectral unmixing in gamma-ray spectrometry*. ARI, 2023
- [12] A. de Vismes Ott et al. *Fission product activity ratios measured at trace level over France during the Fukushima accident*. JER, 2013