

# Correction de l'efficacité de détection aux basses énergies par simulation Monte-Carlo en réponse au problème d'auto-absorption en spectrométrie $\gamma$

D. Degrelle, J.-E. Groetz, C. Mavon, D. Rius, L. Millet

Laboratoire Chrono-Environnement, UMR CNRS 6249, Université de Bourgogne Franche-Comté, 16 route de Gray, 25030 Besançon

## Introduction

La datation des carottes sédimentaires sur les 200 dernières années est possible par la quantification de certains radionucléides naturels comme le  $^{210}\text{Pb}$ , ou artificiels comme le  $^{137}\text{Cs}$  et le  $^{241}\text{Am}$ . La spectrométrie des photons  $\gamma$  est une méthode couramment utilisée pour la détection de ces isotopes. La fiabilité de la technique en terme de quantification est dépendante de la qualité de l'étalonnage en efficacité réalisé en amont.

L'étude qui est réalisée ici met en avant les problèmes d'auto-absorption liés à la détection des photons gamma de faible énergie du  $^{210}\text{Pb}$ . Ce rayonnement de 46,5 keV est sujet à l'atténuation dans l'échantillon. Cette auto-absorption est dépendante de la densité et de la composition chimique de l'échantillon, mais aussi de son épaisseur traversée par le faisceau de photons.

## Matériels et méthodes

Il semble légitime de se demander si l'utilisation d'un standard différent des échantillons à analyser donnera lieu à un étalonnage en efficacité de qualité. Il a été montré que pour une étude sur des photons de basse énergie, le standard se devait de posséder les mêmes caractéristiques que les échantillons à analyser. Réaliser cette condition expérimentalement reste très difficile, et l'utilisation de la simulation numérique est nécessaire pour y parvenir.

Le but de notre travail est de réaliser une correction numérique de l'efficacité expérimentale aux basses énergies. Pour y parvenir, il est nécessaire de déterminer la composition chimique précise des échantillons à analyser. Comme cette tâche est difficilement réalisable, nous recherchons le coefficient d'atténuation massique  $\mu_m$  qui caractérise l'atténuation des échantillons à une énergie donnée (59,54 keV pour notre étude).

## Résultats

Notre méthode numérique proposée pour y parvenir reste très fiable, avec une incertitude de moins de 5 % sur la valeur de ce coefficient. L'obtention de ce paramètre permet par la suite de déterminer une composition chimique fictive qui aura le même degré d'atténuation que la composition chimique réelle de l'échantillon. Il est alors possible de calculer numériquement l'efficacité à l'énergie nominale et d'obtenir une correction de l'étalonnage expérimental.

Nous avons ainsi montré qu'une différence de 24% pouvait survenir entre l'efficacité expérimentale, où le standard ne possède pas la bonne atténuation, et l'efficacité numérique, où l'échantillon est simulé dans les bonnes conditions d'atténuation par rapport aux échantillons à analyser.