
EXPOSE ORAL - Utilisation de la spectrométrie de masse multi-collection pour la datation de traces de matière nucléaire

Amelie Hubert^{*1} and Soazig Burban²

¹CEA, DAM, DIF – Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives - CEA – France

²CEA, DAM, DIF – Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives - CEA – France

Résumé

La datation d'un matériau nucléaire (U ou Pu) consiste à déterminer la date de la dernière purification chimique de ce matériau. Cette information contribue, avec d'autres indicateurs pertinents, à déterminer l'origine de cette matière. La date de purification (aussi appelé "âge modèle") est obtenue en mesurant le rapport entre un isotope et son descendant radioactif. Pour que cette méthode soit valable, deux hypothèses doivent être satisfaites (1) les descendants radioactifs ont tous été éliminés au cours de la production de la matière et (2) le matériau est resté fermé à toute perturbation depuis. Si la première condition n'est pas remplie (purification chimique incomplète), l'âge obtenu sera surestimé. L'utilisation de plusieurs radio-chronomètres permet de détecter de tels problèmes. La datation du plutonium peut être réalisée à partir de plusieurs radio-chronomètres, dont les plus pertinents sont les couples $^{241}\text{Am} - ^{241}\text{Pu}$, $^{236}\text{U} - ^{240}\text{Pu}$ et $^{235}\text{U} - ^{239}\text{Pu}$.

Quel que soit l'élément à dater (U ou Pu), les méthodes de datation reposent sur la maîtrise de trois points clés : i) la mise en œuvre de méthodes de purification chimique afin d'isoler et de purifier séparément les éléments à analyser, ii) la disponibilité de traceurs radioactifs adaptés permettant de quantifier les isotopes d'intérêt et iii) l'utilisation de spectromètres de masse performants pour la mesure d'ultra-traces de matière. Les laboratoires d'analyse du CEA étant dédiés aux échantillons environnementaux, les quantités de matière pouvant être datées sont limitées (de l'ordre du ng au maximum pour le Pu). Cela implique que les isotopes fils (particulièrement ^{236}U) soient présents à l'échelle de l'ultra-trace (de l'ordre du fg).

Nous avons développé et validé une méthode de séparation de l'U, Am et Pu à l'aide d'une résine d'extraction pour de faibles quantités de Pu à partir de matériaux de référence. La quantification des isotopes d'intérêt a été effectuée par dilution isotopique à partir de mesure ICPMS multi-collection (Thermo-Fisher-Scientific "Neptune Plus"). Les performances obtenues ainsi que les limitations de cette méthode pour les différents radio-chronomètres seront discutées.

*Intervenant