

Préparation et caractérisation de nanoparticules colloïdales d'actinides et étude de leurs mécanismes de formation

M. Cot-Auriol [1], M. Virot [2], T. Dumas [3], P. Moisy [3], S. Nikitenko [2]

[1] EDF, Direction Industrielle, 2 rue Ampère, 93200 Saint-Denis

[2] ICSM, UMR 5257, Site de Marcoule, BP 17171, 30207 Bagnols-sur-Cèze Cedex

[3] CEA Marcoule, BP 17171, 30207 Bagnols-sur-Cèze Cedex

manon.cot-auriol@hotmail.fr

La chimie des actinides (An) est extrêmement riche et complexe, et de manière générale, est bien référencée dans la littérature. Cependant, il existe peu de données sur les colloïdes d'actinides, en particulier sur ceux résultant des propriétés d'hydrolyse des cations An (colloïdes intrinsèques) et sur les mécanismes de formation mis en jeu [1]. Les propriétés physico-chimiques de ces espèces en lien avec leur structure (taille, morphologie, structure locale, etc.) présentent un intérêt fondamental mais également technologique pour le nucléaire du futur. Une attention particulière leur est également accordée au sujet de leur présence avérée dans l'environnement et de leur rôle potentiel en lien avec la migration de la radioactivité [2]. Ces travaux ont pour objectif d'approfondir la connaissance sur les colloïdes intrinsèques d'uranium et de plutonium, notamment en apportant une meilleure compréhension de leurs mécanismes de formation et de leurs propriétés structurales multi-échelles.

Les mécanismes de formation des colloïdes intrinsèques de Pu(IV) ont été étudiés, en réalisant des études cinétiques dans différents milieux (H_2O , D_2O). En particulier, un effet isotopique cinétique a été observé et attribué à la différence d'énergie au point zéro des liaisons OH et OD. Ces travaux ont permis de clarifier le mécanisme de formation des nanoparticules de PuO_2 en solution aqueuse en mettant en évidence, pour la première fois, la participation d'un cluster oxo-hydroxo de Pu(IV) comme intermédiaire réactionnel dans le mécanisme de formation des colloïdes intrinsèques de Pu(IV). D'un autre côté, des nanoparticules colloïdales d'uranium (IV) et d'uranium (VI) ont été préparées sous irradiation ultrasonore. Ces travaux ont permis de montrer que la sonochimie offre une alternative aux méthodes de préparation existantes. Les espèces colloïdales d'uranium et de plutonium ont été caractérisées à l'aide de différentes techniques de laboratoire et synchrotron (SAXS, XAS, MET, etc.) dans le but de proposer un mécanisme de formation et apporter des informations sur leurs structures et morphologies.

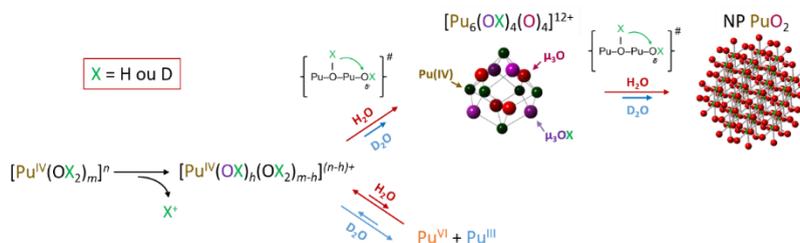


Figure 1: Schéma du mécanisme de formation des nanoparticules colloïdales de PuO_2

[1] A. Yu. Romanchuk, I. E. Vlasova, S. N. Kalmykov, *Front. Chem.* 2020, **8**, 630.

[2] C. Walther, M. A. Denecke, *Chem. Rev.* 2013, **113**, 995–1015.