Les déchets nucléaires : quelle réponse apporter ?

Alain Letourneau

alain.letourneau@cea.fr

DSM/DAPNIA/SPhN, CEA-Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette

L'énergie est un facteur indispensable du développement de l'humanité, et le devient de plus en plus dans nos sociétés extrêmement consommatrices. Or, face à la problématique posée par le réchauffement climatique, il est clair que cette question de l'énergie devient un point fondamental qui doit être traité en termes de développement durable et d'impact sur notre environnement.

Bien que très controversée, l'énergie nucléaire présente cependant quelques avantages dont celui d'être très peu productrice de gaz à effet de serre. Il n'en reste pas moins qu'elle suscite un certains nombre de craintes et pose quelques problèmes. Parmi ceux-ci on peut citer, bien sur, la production et la gestion des déchets radioactifs à vie longue. Les entreposer ou les stocker est une solution à court terme, qui implique les générations futures. Les séparer puis les transmuter en déchets à vie plus courte est une solution plus encourageante mais qui nécessite de gros efforts de recherche et développement.

Ce cours a pour objectif d'apporter un éclairage sur les activités menées, en France et en Europe, sur la transmutation des déchets nucléaires. Nous verrons comment la recherche fondamentale c'est mobilisée autour de cette question, depuis une dizaine d'années, pour tenter d'apporter des éléments de réponse.

Après avoir posé le contexte général des déchets nucléaires et de leur production, nous évoquerons rapidement les différentes solutions envisagées pour leur gestion, pour nous concentrer plus particulièrement sur leur incinération. Pour ce faire nous traiterons des interactions fondamentales nucléon-noyau et plus particulièrement neutron-noyau responsables à la fois de la production des déchets, mais aussi de leur élimination.

Nous verrons comment de grandes installations européennes, comme le réacteur à hauts flux de l'Institut Laue Langevin (Grenoble - France), le CERN (Genève - Suisse) ou l'accélérateur d'ions lourds de GSI (Darmstadt - Allemagne), sont utilisés pour comprendre cette interaction et fournir des données de base qui serviront à alimenter les codes de calculs. Nous évoquerons à ce moment là les différentes options de transmutation envisagées, soit avec des neutrons thermiques ou des neutrons rapides, soit en réacteur électrogène ou en réacteur dédié, et des difficultés afférentes. A ce titre nous discuterons plus particulièrement de l'option réacteur sous-critique couplé à un accélérateur.

Nous terminerons ce cours, en évoquant les recherches liées au développement des réacteurs nucléaires dits de quatrième génération, dans le cadre du Forum international Génération IV. La définition de ces nouveaux réacteurs intègre dans son cahier des charges les problématiques de sureté, gestion durable et minimisation à la source des déchets. Ils pourraient également être utilisés pour transmuter les déchets.