





I. TRIER

Le traitement des combustibles usés, tel qu'il est réalisé actuellement en France, a pour fonction d'extraire l'uranium et le plutonium et de conditionner dans une matrice de verre les déchets de haute activité restants. Ce tri sélectif, effectué selon le procédé Purex, conduit à un volume et une toxicité des déchets ultimes significativement réduits par rapport à ceux des combustibles avant traitement. Le concept de séparation peut être élargi à d'autres radioéléments présents possédant une forte radiotoxicité et une durée de vie longue, comme certains actinides mineurs et produits de fission. Débarrassés d'eux, les déchets restants perdraient beaucoup plus vite leur radiotoxicité. Les produits séparés devraient alors faire l'objet d'une gestion nouvelle : la transmutation ou, éventuellement, le conditionnement spécifique.

Les actinides mineurs concernés par cette "séparation poussée" sont le neptunium, l'américium et le curium. Ils représentent, après le plutonium, l'inventaire radiotoxique le plus élevé au sein des combustibles usés. Dans un second temps, il est aussi possible de chercher à extraire certains produits de fission à vie longue (iode 129, technétium 99 et césium 135), relativement abondants et, de par leurs propriétés chimiques, potentiellement mobiles à très long terme dans un site de stockage.

La stratégie du programme de recherche pour la séparation de ces radionucléides à vie longue consiste à greffer des procédés complémentaires sur le processus industriel de traitement du combustible usé et à tirer parti des potentialités du procédé Purex. Les équipes du CEA, en collaboration avec des laboratoires français et étrangers, ont défini les schémas d'un procédé de séparation poussée par de nouveaux procédés chimiques mettant en œuvre des molécules très sélectives.

Les études ont montré que le neptunium peut être séparé par un aménagement du procédé Purex, de même que l'iode et le technétium. La faisabilité scientifique de l'extraction conjointe des actinides et des lanthanides par le procédé Diamex est acquise depuis 1994 et la démonstration de sa faisabilité technique est prévue pour 2005. Ensuite, l'élimination des lanthanides qui sont présents en grande quantité dans la solution obtenue (dix fois plus que d'actinides) nécessite le développement de molécules particulièrement sélectives. Les principales molécules de référence ont été synthétisées et leurs performances vérifiées expérimentalement sur de petites quantités de solutions radioactives réelles : c'est le concept Sanex. Enfin, le procédé Sésame vise à séparer l'américium du curium. Sanex et Sésame ont passé avec succès l'épreuve de la faisabilité scientifique. Pour le césium, des molécules spécifiques, les calixarènes-couronnes, ont été mises au point. À la fois hautement sélectives et extrêmement résistantes, elles s'avèrent de redoutables pièges à césium. La démonstration de la faisabilité technique des procédés Sanex, Sésame et de séparation du césium est envisagée pour 2005, et celle du procédé de séparation du neptunium pour 2003.