

Les procédés développés dans le nucléaire

J. Lacquement, Commissariat à l'Energie Atomique
DEN/DRCP/SCPS/Laboratoire des Procédés Pyrochimiques, Marcoule

Résumé

Les sels fondus ont tout d'abord été envisagés dans le nucléaire civil pour le retraitement de combustible usé provenant des réacteurs (à neutrons) rapides. En effet, ces réacteurs demandent une décontamination en produits de fission moins poussée que celle exigée par les réacteurs (à neutrons) thermiques et cette décontamination pourrait être atteinte en peu d'étapes par des techniques séparatives dans les sels fondus ; ainsi, les premiers développements furent intimement liés à l'évolution de la filière des réacteurs rapides.

Dans l'ex union soviétique, a été conçu, et développé jusqu'à l'échelle pilote, un cycle pour réacteurs rapides associant le vibrocompactage pour la fabrication d'un combustible oxyde (UO_2 ou Mox) à un retraitement par voie électrolytique dans les chlorures fondus (*Dimitrovgrad Dry Process*). Environ 5 tonnes de combustible oxyde ont ainsi été produites depuis 1968, mais seulement une dizaine de kilogrammes de combustible usé a été retraitée.

Aux Etats-Unis, l'essor de la filière des réacteurs thermiques à combustible oxyde et son débouché commercial rapide avaient considérablement ralenti le développement des procédés de retraitement dans les sels fondus jusqu'à l'apparition du concept *Integral Fast Reactor* (IFR) dans les années 80. Dans ce concept, l'ensemble des actinides (U, Pu et actinides mineurs) devaient être recyclés pour alimenter un combustible métallique pour réacteur rapide ; pour atteindre ses objectifs, Argonne National Laboratory proposa de combiner une étape principale d'électroraffinage du combustible usé dans LiCl-KCl à 500°C et des étapes complémentaires d'extractions sel fondu / métal liquide. Le programme américain IFR s'arrêta en 1994, mais le développement de l'étape d'électroraffinage était si avancé que cette technique a été depuis proposée pour le « conditionnement » de certains combustibles usés américains (par exemple plusieurs tonnes de combustible métallique EBR-II ont été traitées à Idaho Falls depuis la fin des années 90).

Ces études américaines ont eu pour conséquence un regain d'intérêt pour les sels fondus ; de nombreux pays (Japon, Corée du sud, Inde, Europe) ont lancé des programmes de recherche nationaux pour réévaluer les potentialités de ces milieux au regard des nouveaux enjeux de l'industrie nucléaire (récupération des actinides mineurs présents dans les déchets nucléaires pour en réduire la radiotoxicité, retraitement de cibles de transmutation des radio nucléides à vie longue et retraitement des combustibles des cycles du futur).

L'exposé présente les propriétés et intérêts des différents sels fondus inorganiques utilisés dans le nucléaire, une description des principes gouvernant les étapes de séparation des actinides, et les acquis expérimentaux.