Quelle filière nucléaire pour quel cycle du combustible

L’énergie nucléaire de fission se développe lentement au niveau mondial, et pourrait se développer plus rapidement dans l’optique de répondre à une demande d’électricité croissante tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre.

Les choix technologiques sont guidés aujourd’hui par des exigences de sûreté accrue, par la recherche d’une meilleure compétitivité économique et par l’ouverture vers de nouveaux usages comme la production de chaleur.

Les questions de cycle du combustible, comme le recyclage du plutonium voire de certains déchets nucléaires pour les transmuter, se posent aujourd’hui sous une nouvelle forme. S’il était convenu en France que la consommation mondiale d’uranium allait croître et nécessiter le déploiement rapide de réacteurs régénérateurs, cette stratégie est aujourd’hui mise en débat, du fait d’un déploiement nucléaire qui s’annonce lent. En parallèle, la gestion des déchets ultimes les plus radioactifs arrive dans une période de prise de décision sensible, ce qui fait ressurgir des questions anciennes qui semblaient endormies, notamment celle de la transmutation comme alternative éventuelle au stockage des déchets de haute activité.

Nous rappellerons les lois physiques de base qui gouvernent les questions de cycle du combustible, notamment les équations d’évolution des actinides. Nous regarderons en détail les états d’équilibre atteints lorsqu’on multi-recycle les matières, qu’il s’agisse de noyaux fissiles ou de déchets à transmuter. Cela nous permettra de discuter de la valeur énergétique du plutonium lorsqu’on le recycle dans divers types de réacteurs et de son statut de matière valorisable qui est en train d’évoluer. La transmutation des actinides mineurs sera également abordée, notamment en termes d’inventaires à l’équilibre dans différents types de réacteurs, critiques ou sous-critiques pilotés par accélérateur. Cette approche simplifiée des états d’équilibre permettra au passage de mettre à mal l’idée encore bien établie que les neutrons rapides transmutent mieux les déchets car ils font fissionner les noyaux non fissiles.