



**Avis n° 2013-AV-0187 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 4 juillet 2013  
sur la transmutation des éléments radioactifs à vie longue**

Vu le code de l’environnement, notamment ses articles L. 542-1-2, L. 592-27, L. 592-29 et L.593-1 ;

Vu le décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 modifié relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives ;

Vu le décret n°2012-542 du 23 avril 2012 et l’arrêté du 23 avril 2012 pris pour l’application de l’article L. 542-1-2 du code de l’environnement et établissant les prescriptions du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ;

Vu l’avis de l’Autorité de sûreté nucléaire du 1<sup>er</sup> février 2006 sur les recherches relatives à la gestion des déchets de haute activité et à vie longue (HAVL) menées dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991, et liens avec le PNGDR-MV ;

Vu le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs, transmis au Parlement le 14 janvier 2010 ;

Vu le rapport de l’Office parlementaire d’évaluation des choix scientifiques et technologiques « L’évaluation du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2010-2012 » enregistré le 19 janvier 2011 à la présidence de l’Assemblée nationale et à la présidence du Sénat ;

Vu le rapport d’étape du CEA en date du 25 octobre 2010 relatif à l’évaluation technico-économique des perspectives industrielles des filières de séparation et de transmutation des éléments radioactifs à vie longue ;

Vu le rapport du CEA en date du 19 décembre 2012 relatif à l’actualité des recherches sur la séparation-transmutation et sur les travaux menés sur les systèmes nucléaires de quatrième génération qui y sont associés ;

Vu l’avis de l’IRSN n°2012-00363 en date du 3 août 2012 ;

Considérant que la loi de programme du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs a souligné le caractère complémentaire des trois axes de recherche (séparation-transmutation, stockage en couche géologique profonde, entreposage) initiés par la loi de programme du 30 décembre 1991 sur la gestion des déchets radioactifs et demandé, pour 2012, la remise d’un rapport d’évaluation des perspectives industrielles des opérations de séparation-transmutation sur les nouvelles générations de réacteurs nucléaires par le CEA ;

Considérant que, dans son avis du 1<sup>er</sup> février 2006, l'Autorité de sûreté nucléaire avait estimé que les travaux réalisés dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs avaient permis de démontrer « la faisabilité scientifique de la séparation-transmutation des actinides mineurs » notamment dans le cas de la séparation-transmutation de l'américium, qui constitue l'un des principaux contributeurs à la radiotoxicité des déchets de haute activité ;

Considérant qu'en raison de difficultés techniques et de rendements faibles liés à leur séparation préalable ou à leur transmutation, l'étude de la séparation-transmutation des produits de fission et d'activation, « *n'a pas été poursuivie [par le CEA] au-delà du champ de la loi [du 30 décembre 1991 susvisée]* »,

### **Rend l'avis suivant :**

En ce qui concerne les enjeux liés au stockage, la transmutation des actinides mineurs ne devrait pas modifier sensiblement l'impact radiologique du stockage en couche géologique profonde car celui-ci est essentiellement dû aux produits de fission et d'activation. Les travaux de l'Andra ont en effet permis de mettre en évidence que les propriétés des argilites du Callovo-Oxfordien réduisaient fortement la mobilité des actinides mineurs et ainsi le flux d'activité associé sortant de la formation hôte en les confinant dans le champ proche. En revanche, la réduction de la durée du refroidissement<sup>1</sup> des déchets constituerait un élément favorable pour la sûreté du stockage géologique.

En ce qui concerne le cycle du combustible, la transmutation conduirait à l'introduction d'actinides mineurs dans les combustibles et ainsi à l'augmentation significative de la puissance thermique et de l'intensité des sources de rayonnements neutroniques et gamma des matières radioactives utilisées. Ainsi, cela conduirait à mettre en œuvre dans l'ensemble du cycle (dans les réacteurs, dans les installations du cycle et dans les transports associés), des matières fortement radioactives, présentant des caractéristiques contraignantes en termes de sûreté et de radioprotection nécessitant le développement de nouveaux procédés et la conception de nouvelles installations et des moyens de transport dont la faisabilité n'est pas acquise aujourd'hui à l'échelle industrielle.

**Ainsi, l'ASN considère que les gains espérés de la transmutation des actinides mineurs en termes de sûreté, de radioprotection et de gestion des déchets n'apparaissent pas déterminants au vu notamment des contraintes induites sur les installations du cycle du combustible, les réacteurs et les transports, qui devraient mettre en œuvre des matières fortement radioactives à toutes les étapes. Ceci serait tout particulièrement le cas en ce qui concerne la transmutation du curium<sup>2</sup>.**

---

<sup>1</sup> Et notamment de la durée de la phase dite « thermique » pendant laquelle le colis de verre est à une température supérieure à 50 °C et pendant laquelle toute arrivée d'eau au niveau du verre doit être évitée.

<sup>2</sup> Le curium présente une forte radioactivité, une émission neutronique importante et une puissance thermique élevée, rendant sa manipulation particulièrement délicate.

**En conséquence, l'ASN considère que les possibilités de séparation et de transmutation des éléments radioactifs à vie longue ne devraient pas constituer un critère déterminant pour le choix des technologies examinées dans le cadre de la quatrième génération. Les différentes technologies de réacteurs étudiées devraient être comparées notamment sous l'angle des perspectives de renforcement de la protection des intérêts mentionnés à l'article L.593-1 du code de l'environnement par rapport aux réacteurs de troisième génération de type EPR.**

Fait à Montrouge, le 4 juillet 2013.

Le collège de l'Autorité de sûreté nucléaire,

*Signé :*

Pierre-Franck CHEVET

Michel BOURGUIGNON    Jean-Jacques DUMONT    Philippe JAMET    Margot TIRMARCHE