

L'échec de l'industrie du plutonium au Royaume-Uni

Gordon Mac Kerron - Director, Science Policy Research Unit (SPRU), University of Sussex, United Kingdom.

Les origines

Le site de Windscale, rebaptisé ultérieurement Sellafield, était à l'origine une installation militaire produisant du plutonium pour les armes¹.

Les réacteurs nucléaires de production de plutonium ont ensuite constitué la base du programme de production d'électricité d'origine nucléaire (réacteurs Magnox²) jusque dans les années 1960.

Le combustible (uranium métal) irradié était stocké – et se corrodait – en piscine. La séparation du plutonium (par le retraitement) semblait nécessaire pour des raisons de sûreté. L'alternative de l'entreposage à sec n'a jamais été explorée sérieusement.

La motivation sous-jacente était de produire du plutonium pour le succès jugé « indiscutable » des surgénérateurs³, avec un besoin de plusieurs tonnes de plutonium pour le premier cœur.

Les développements jusqu'en 1976

La principale installation de retraitement des combustibles Magnox, B205, ouverte en 1962, est toujours en service, mais doit s'arrêter vers 2016 avec le retraitement des derniers combustibles Magnox, ce qui réduira considérablement les rejets de Sellafield.

Depuis le milieu des années 1970, les réacteurs plus récents ont utilisé des combustibles oxydes⁴ que les installations existantes ne pouvaient pas retraiter.

D'où le projet de construire une usine destinée au retraitement des combustibles oxydes, qui deviendra THORP.

Au moment de l'enquête publique de THORP, en 1976-77, les perspectives officielles étaient de 30 000 MW de puissance électrique de surgénérateurs à l'horizon 2000.

L'argument décisif en faveur de THORP a été les importants contrats japonais⁵, même si on espérait une forte demande britannique.

1 - Windscale est débaptisé et devient Sellafield après l'accident de 1957. L'accident se produit dans l'un des réacteurs graphite gaz à uranium naturel du site. Lors d'une opération d'entretien du graphite, un incendie se produit et dure plusieurs jours, pendant lesquels des produits de fission, essentiellement 740 téra-becquerels (740 mille milliards de becquerels) d'iode 131, sont rejetés à l'extérieur. Le nuage radioactif parcourt ensuite l'Angleterre, porté par les vents, puis touche le continent sans que la population ne soit avertie. L'accident de Windscale se classe au niveau 5 sur l'échelle internationale des événements nucléaires (INES).

Le site de Sellafield est le principal complexe de la filière électronucléaire britannique. Situé sur la côte de la mer d'Irlande dans le comté de Cumbria au nord-ouest de l'Angleterre, il comprend aujourd'hui 400 bâtiments répartis sur 10 km² et emploie environ 10 000 personnes.

2 - Magnox : filière de réacteurs à uranium naturel, graphite, gaz (CO₂), du même type que ceux développés en France, d'abord pour la production de plutonium à usage militaire, puis pour la production d'électricité (centrales EDF des années 1960).

3 - Réacteurs à neutrons rapides, combustible d'uranium appauvri et de plutonium, refroidis au sodium liquide.

4 - Réacteurs AGR (Advanced gas cooled reactors) à modérateur graphite, fluide caloporteur CO₂ et combustible constitué de pastilles de dioxyde d'uranium (UO₂) d'enrichissement compris entre 2,5 et 3,5 %.

5 - Pour le retraitement de combustibles d'oxyde d'uranium de réacteurs à eau et uranium enrichi (PWR et BWR).

L'ère THORP

La construction de THORP a été lente et l'usine n'a été achevée qu'en 1994. Mais le Royaume-Uni avait alors abandonné le développement des surgénérateurs⁶ - il n'y avait qu'un seul réacteur de démonstration de 250 MW de puissance électrique – et aucune perspective de construction d'un surgénérateur commercial.

THORP a fonctionné de façon erratique (environ 50 % de sa capacité), avec comme effet de ralentir la réalisation des premiers contrats étrangers.

Depuis la signature des contrats étrangers d'origine, et quelques extensions de contrats domestiques acquises par pression politique, les nouvelles commandes se sont tariées. Il n'y a eu aucun nouveau contrat THORP depuis plus de dix ans.

La *Nuclear Decommissioning Authority* (NDA)⁷, désormais propriétaire de THORP, a annoncé la fermeture de THORP pour 2018.

Pourquoi fermer THORP ?

Malgré une exploitation incertaine, l'usine THORP pourrait fonctionner au-delà de 2018 moyennant des travaux de réfection.

Mais, en l'absence de nouveaux contrats étrangers, son exploitation eut alors reposé sur la seule demande britannique.

Le nucléaire britannique (en exploitation et en projet) est soumis à la discipline commerciale normale et le combustible utilisant du plutonium (MOX) est cher et difficile à gérer.

Ainsi, on ne retraite plus les combustibles des réacteurs existants et les futurs développeurs de réacteurs n'affichent aucun intérêt pour le retraitement ou les combustibles au plutonium.

De plus, si l'on devait un jour fabriquer du MOX, il existe un énorme stock de plutonium séparé que l'on pourrait alors utiliser.

La « vieille » histoire du MOX

Après 1990, alors qu'il était évident que les surgénérateurs n'étaient plus à l'ordre du jour, le gouvernement britannique et BNFL⁸ ont décidé de produire du MOX pour les réacteurs thermiques comme moyen de renvoyer le plutonium aux clients étrangers de THORP.

À la suite de cette décision, une usine de démonstration, SMP (*Sellafield MOX Plant*) fut construite. Ce fut une catastrophe technique et l'usine a été fermée par la NDA après n'avoir fourni que 1 % environ de la production totale attendue.

En conséquence, avec les usines B205 et THORP toujours en service, les stocks de plutonium séparé ont continué et continuent de croître fortement.

Ainsi, le Royaume-Uni est le détenteur des plus grands stocks civils de plutonium au monde (environ 118 tonnes).

La « nouvelle » histoire du MOX

Le gouvernement britannique et la NDA ont commencé à prendre au sérieux la question de l'évacuation du plutonium. Ils ont mis en place plusieurs séries de consultations publiques et la NDA a publié une étude sur les « options crédibles » (« *Credible options study* »)⁹ fortement épurée et presque totalement vide de chiffres.

6 - Le site de *Dounreay* à l'extrême nord de l'Écosse a abrité deux prototypes de réacteurs à neutrons rapides :

- *DFR* (*Dounreay Fast Reactor*) qui a divergé juste après en 1959. D'une puissance électrique de 14 MWe, ce réacteur a cessé de fonctionner en 1977. Il était refroidi par un alliage de sodium et de potassium liquide.

- *PFR* (*Prototype Fast Reactor*) qui a divergé près de 20 ans plus tard en 1974 et fonctionné jusqu'en 1994. Ce réacteur était refroidi au sodium liquide et alimenté en combustible MOX.

7 - L'Autorité britannique de démantèlement nucléaire (en anglais *Nuclear Decommissioning Authority* ou *NDA*) est une organisation publique du Royaume-Uni créée le 1^{er} avril 2005 suite à la loi *Energy Act* en 2004. Son objectif est de superviser et de gérer le démantèlement et le nettoyage des sites nucléaires britanniques.

8 - *British Nuclear Fuels Limited* ou *BNFL* était une entreprise productrice d'électricité britannique fondée en 1971 à partir de la division production de l'Autorité britannique de l'énergie atomique. Elle exploitait des centrales nucléaires pour produire et vendre de l'électricité. Cette société produisait et transportait du combustible nucléaire (en particulier le MOX), retraitait le combustible usé, (principalement à *Sellafield*), gérait les déchets radioactifs et le démantèlement des centrales nucléaires et autres équipements similaires. En mai 2009, *BNFL* a finalisé la vente de tous ses établissements et a cessé ses activités ; mais continuait cependant d'exister en tant qu'entité légale afin d'honorer ses engagements vis-à-vis des retraites et du démantèlement de ses installations nucléaires. En octobre 2010, *BNFL* a cessé d'exister.

9 - *NDA – Plutonium – Credible options Analysis (gate A) 2010*.

Officiellement, le coût des options MOX ou immobilisation¹⁰ du plutonium seraient de l'ordre de 3 milliards de livres¹¹ chacune, les coûts de la solution MOX étant compensés à hauteur de 1 milliard de livres par sa valeur marchande.

La position la plus récente du gouvernement serait alors de favoriser la réutilisation du plutonium, avec le MOX comme choix évident, cette prise de décision se fondant prétendument sur des bases économiques.

Les problèmes liés à la nouvelle histoire du MOX

Il n'existe pas de données publiques concernant la base des estimations de coût global pour la solution MOX ou la solution immobilisation, ce qui rend impossible toute vérification. Et l'expérience actuelle concernant les coûts de la solution MOX aux États-Unis est très faible.

Avec les retards du développement de nouveaux réacteurs au Royaume-Uni, il n'y a pas de marché en vue pour le MOX, à part (probablement de façon irréaliste) pour l'exportation. Et la valeur du MOX est probablement très faible.

La recherche sur l'immobilisation ne porte actuellement que sur les quelques 10 % de plutonium trop contaminé pour être utilisable dans du MOX. Cela pourrait être étendu aux 90 % restants, dont la manipulation serait plus simple.

Cette solution serait probablement moins onéreuse et présenterait de meilleures caractéristiques que la solution MOX en termes de résistance à la prolifération, de solvabilité et d'acceptation publique.

La problématique a été encore compliquée par l'offre de GE-Hitachi¹² d'un réacteur surgénérateur PRISM¹³ comme « brûleur » de plutonium, option qui paraît très peu plausible.

Conclusions

Alors que les performances techniques de THORP sont médiocres, la fin du retraitement résulte principalement d'une application stricte des règles de l'économie de marché.

Le soutien officiel à la réutilisation des stocks de plutonium, probablement sous forme de MOX, se poursuit. Mais le désastre de l'histoire britannique de l'industrie du plutonium, comme les problèmes actuels du MOX aux États-Unis, laissent plutôt présager une voie très coûteuse.

L'option de l'immobilisation du plutonium commence à être reconnue. Elle se défend bien sur le terrain de la prolifération et sur celui de l'acceptation publique. En outre, elle a de fortes chances d'être moins onéreuse.

10 - Immobilisation du plutonium : voir notamment « La fin de l'économie du plutonium : la gestion des stocks mondiaux de plutonium séparé, commercial et militaire, utilisable pour les armes atomiques » par Arjun Makhijani - septembre 2000 (www.ieer.org).

11 - 1 livre vaut environ 1,20 euro.

12 - GE-Hitachi Nuclear Energy Ltd. (GEH).

13 - PRISM : « Power Reactor Innovative Small Modular » est un surgénérateur au plutonium refroidi au sodium.