

**Briefing pour Greenpeace International****La controverse des « assemblages LTA » :  
La fabrication de MOX américain en France à Cadarache**

*Une opération devenue trop risquée pour le combustible européen,  
mais pas pour le plutonium militaire américain ?*

**Briefing LTA-ATPu**Version 1 ..... *Juillet 2003*

Auteurs : Xavier COEYTAUX\*, Vincent LEGRAND\*, Yves MARIGNAC\*\*, Mycle SCHNEIDER\*\*\*

Mots clés : MOX – assemblages LTA – élimination du plutonium – ATPu – P0

**Sommaire**

<b>1. Introduction</b> .....	2
<b>2. Le contexte européen du projet d'assemblages LTA</b> .....	3
<b>2.A. Le rôle de l'Europe dans le projet américain de MOX</b> .....	3
2.A.1. Le développement du programme américain d'élimination dans une perspective européenne .....	3
2.A.2. L'option Eurofab et les exigences de fabrication des assemblages LTA .....	5
2.A.3. L'industrie du MOX en Europe .....	6
<b>2.B. Usines de MOX éligibles pour la fabrication des assemblages LTA en Europe</b> .....	8
2.B.1. L'usine P0 de Dessel en Belgique .....	8
2.B.1.a. Situation opérationnelle et réglementaire : une fermeture proche ? .....	8
2.B.1.b. La non-décision du gouvernement belge concernant la fabrication des assemblages LTA .....	9
2.B.2. L'usine ATPu de Cadarache en France .....	9
2.B.2.a. Situation opérationnelle et réglementaire : la stratégie de « chantage » des exploitants .....	9
2.B.2.b. La décision concernant la fabrication des assemblages LTA à l'ATPu .....	11
<b>3. Problèmes soulevés par l'utilisation de plutonium militaire à l'ATPu</b> .....	12
<b>3.A. La fabrication des assemblages LTA à l'ATPu et le « vide réglementaire »</b> .....	12
<b>3.B. Questions de qualité, de sécurité et de sûreté</b> .....	14
3.B.1 Défaits du procédé de fabrication MIMAS .....	14
3.B.2 Problèmes de prolifération et de sécurité relatifs à la manipulation de plutonium militaire .....	16
<b>4. Conclusion</b> .....	18

\*Chercheur associé, WISE-Paris ; \*\*Directeur de WISE-Paris ; \*\*\*Consultant indépendant.

Version française traduite de l'anglais par Greenpeace France en collaboration avec WISE-Paris.

## 1. Introduction

Le gouvernement des Etats-Unis a décidé en avril 2002 d'abandonner la voie de l'immobilisation, initialement prévue par son programme « double voie » (*dual track*) d'élimination de ses « surplus » de plutonium militaire (une partie fabrication de combustible MOX, une partie immobilisation) en faveur d'une approche « voie unique » (*single track*) plus coûteuse ne comptant plus que sur l'option MOX. Le consortium Duke COGEMA Stone & Webster (DCS), sélectionné en 1999 pour développer les installations industrielles de fabrication de combustible MOX à partir de plutonium militaire et fournir les réacteurs pour l'irradiation du MOX, s'est donc retrouvé chargé d'un programme de fabrication de MOX plus important que ce qui était initialement prévu.

Du fait de la succession de retards rencontrés pour la mise en route de l'option MOX, l'administration des Etats-Unis a commencé à envisager une piste européenne pour la fabrication d'assemblages LTA (*Lead Test Assembly*) de MOX. Dans le cadre de cette option « Eurofab », le plutonium militaire devrait traverser les Etats-Unis jusqu'à un port de la côte est avant d'être transporté par voie maritime jusqu'en Europe, sous la garde d'un navire d'escorte armé. Les assemblages LTA seraient produits dans des installations européennes de fabrication de MOX à partir du plutonium militaire, puis renvoyés aux Etats-Unis où serait effectué un essai d'irradiation dans l'un des réacteurs de Duke Power conçus pour une utilisation commerciale de MOX.

Pour des raisons politiques, techniques et réglementaires, le programme s'est tout d'abord tourné vers l'usine P0 de Belgonucléaire, à Dessel en Belgique. En juillet 2002, le renvoi à une date indéterminée de la prise de décision du gouvernement belge sur la question a reporté l'attention vers l'installation ATPu de Cadarache, en France, présentée comme la seconde meilleure option. Entre-temps, le gouvernement français et la COGEMA, exploitant de l'ATPu, ont décidé la fermeture définitive de cette vieille usine, au 31 juillet 2003, notamment à cause de son trop faible niveau de tenue au séisme.

Le gouvernement français n'a jamais annoncé publiquement avoir été en contact avec le département de l'Energie (DoE) des Etats-Unis pour l'éventuelle fabrication des assemblages LTA à Cadarache. On se trouve dans une situation tout à fait contradictoire. D'un côté, la lente procédure de fermeture de Cadarache n'interdit en aucune façon, d'un point de vue *technique*, une éventuelle décision de fabriquer les assemblages LTA à l'ATPu. Mais d'un autre côté, il est évident qu'une telle décision ne ferait qu'accroître les problèmes techniques, réglementaires et de sûreté qui ont justement conduit à la décision de fermeture de l'ATPu.

Le présent briefing porte sur l'évaluation de l'option de Cadarache et le contexte dans lequel elle s'inscrit. Ce document analyse également, d'un point de vue politique, réglementaire et technique, les raisons pour lesquelles le projet d'assemblages LTA vise P0 à Dessel et l'ATPu à Cadarache. Il aborde les divers problèmes que pose le projet de production des assemblages LTA à l'ATPu et souligne la controverse suscitée par cette proposition.

## 2. Le contexte européen du projet d'assemblages LTA

*Ce chapitre présente le contexte dans lequel s'inscrirait la production des assemblages LTA en Europe. Il comprend une brève description du « système » de production du MOX en Europe et du contexte politique dans lequel s'inscrivent les activités des usines de MOX ATPu et P0.*

### 2.A. Le rôle de l'Europe dans le projet américain de MOX

#### 2.A.1. Le développement du programme américain d'élimination du plutonium dans une perspective européenne

Depuis qu'un accord d'élimination du plutonium a été signé le 1<sup>er</sup> septembre 2000 entre les Etats-Unis et la Russie, la double voie prévue à l'origine (fabrication de MOX pour une partie du plutonium et immobilisation dans des déchets pour l'autre), a été progressivement délaissée par les Etats-Unis. Du fait des pressions politiques de l'industrie du plutonium, ne subsiste plus aux Etats-Unis qu'une approche MOX « unique », qui consiste à convertir tout le surplus de plutonium militaire en combustible à mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium (MOX) et à charger ce combustible dans des réacteurs commerciaux.

La décision d'abandonner l'option immobilisation dans des déchets de haute activité, prévue pour 8,4 tonnes de plutonium sur les 34 tonnes déclarées en excès a été rendue officielle par l'Administration nationale de sûreté nucléaire (NNSA) du département de l'Energie (DoE) des Etats-Unis le 19 avril 2002. Les recherches sur l'immobilisation du plutonium dans une gangue de céramique qui étaient menées au Laboratoire national Lawrence Livermore, en Californie, ont donc été arrêtées. Le projet de construction d'une installation d'immobilisation sur le site de Savannah River (Savannah River Site, ou SRS) du DoE, en Caroline du Sud, a également été abandonné. Ainsi, si le programme MOX s'avère un échec, il n'y a aucune solution de rechange pour l'élimination du plutonium, ce qui était l'une des motivations fondamentales de l'adoption de la double voie.

Bien que l'option de l'immobilisation « *permette l'élimination complète (...) du plutonium américain à un moindre coût* », selon une évaluation officielle mais non suivie du DoE<sup>1</sup>, l'option MOX a été préférée à cause de prétendues considérations internationales :

- L'option d'immobilisation « *mènerait presque certainement à l'arrêt de l'élimination bilatérale du plutonium avec la Russie. La Russie ne serait pas incitée à achever l'élimination de son surplus de plutonium.* » ;
- « *cette option aurait un soutien limité au niveau international.* »

L'industrie américaine n'a aucune expérience industrielle en matière de recyclage du plutonium et de fabrication de MOX. Le Département de l'Energie américain s'est donc tourné vers l'Europe, où ce savoir-faire indispensable a été développé par la COGEMA (France), Belgonucléaire (Belgique), Alkem (Siemens, Allemagne) et British Nuclear Fuels Limited (Royaume-Uni). Grâce à son expertise, la COGEMA est entrée dans le consortium Duke Cogema Stone & Webster (DCS) qui a décroché un contrat de base de 130 millions de dollars en mars 1999 pour la mise au point du projet américain de MOX.

La COGEMA a apporté au consortium DCS son expérience en matière de construction et d'exploitation d'une usine de MOX. Le programme américain de MOX comprend la construction d'une installation de fabrication de MOX sur le site de Savannah River, dont la conception serait basée sur celle de l'usine française Melox exploitée par la COGEMA sur le site de Marcoule. L'usine

<sup>1</sup> National Nuclear Security Administration Office of Fissile Material Disposition, *Report to Congress: Disposition of Surplus Defense Plutonium at Savannah River Site*, 15 février 2002.

Melox, avec une capacité annuelle de 101 tonnes de métal lourd (tML) a commencé sa production en 1995, et a demandé une autorisation d'extension de sa production annuelle de MOX à 145 tML.

Entre le 8 janvier et le 8 mars 2003, le préfecture du Gard a organisé une enquête publique sur la demande d'autorisation de Melox. Cette enquête a été boycottée par quasiment toutes les organisations écologistes parce que les conditions d'une procédure transparente et démocratique ne semblaient pas réunies. Le président de la commission d'enquête a transmis ses conclusions à la préfecture du Gard fin mai 2003<sup>2</sup>, laquelle a ensuite transmis le dossier aux ministres responsables<sup>3</sup>. La dernière étape de la procédure reste aujourd'hui la publication des décrets autorisant l'extension de Melox, qui peut intervenir à tout moment<sup>4</sup>.

L'importance de la participation de l'industrie européenne du MOX dans le programme américain est renforcée par les retards répétés qu'ont connu le DoE et la NRC (Commission de réglementation nucléaire des Etats-Unis) dans le développement et la mise en œuvre du projet.

Les différentes étapes de développement du projet ont été définies dans le contrat de base de DCS :

- conception et autorisation d'une installation de fabrication de combustible MOX au plutonium sur le site de Savannah River ;
- conception et autorisation des modifications des réacteurs nucléaires des centrales de Duke Power Company à Catawba et McGuire, près de Charlotte, en Caroline du Nord, et Rock Hill, en Caroline du Sud. Ces quatre réacteurs appartiennent tous à la filière très controversée des réacteurs à eau pressurisée (REP) à condenseur à glace<sup>5</sup> ;
- Qualification de l'utilisation du combustible MOX au plutonium pour son utilisation dans des réacteurs à eau légère (REL) américains ;
- Conception et certification d'un type de container de transport, premier du genre, pour le combustible MOX au plutonium ;
- Fabrication et irradiation d'assemblages LTA de MOX au plutonium.

Cette dernière étape, qui comprend la fabrication d'assemblages LTA, est une étape importante pour l'autorisation et le démarrage de la future usine de MOX du site de Savannah River (SRS), prévu pour 2008. L'irradiation des assemblages LTA est cruciale pour la qualification du chargement du combustible MOX dans les réacteurs de Duke et du procédé de fabrication du MOX lui-même (procédé MIMAS avancé) retenu pour l'usine de MOX du SRS. L'irradiation des assemblages LTA devant se dérouler sur deux cycles de 18 mois chacun, suivis d'une analyse post-irradiation d'environ un an, le DoE considère l'option de fabrication en Europe comme un élément clé pour le lancement rapide du programme américain de MOX. La fabrication des assemblages LTA dans l'usine de MOX du SRS, ne pouvant intervenir qu'après sa construction, donc en 2008, repousserait le démarrage du programme à 2012 ou plus.

Le Laboratoire national de Los Alamos du DoE, au Nouveau-Mexique, initialement choisi pour la fabrication des assemblages LTA, n'est pas parvenu à produire des assemblages LTA de la qualité requise, ce qui a provoqué retards et coûts supplémentaires pour l'ensemble du programme de MOX. Par la suite, l'administration des Etats-Unis a commencé à examiner la capacité de l'industrie européenne du plutonium à fabriquer les assemblages LTA pour accélérer la procédure de qualification. Si l'option européenne ne pouvait aboutir pour des raisons politiques ou techniques, le DoE se réserve encore l'option de fabriquer les assemblages LTA à l'usine de MOX du SRS, malgré

---

<sup>2</sup> Communication personnelle avec M. Lafay, président de la Commission d'enquête publique sur MELOX, 4 juillet 2003.

<sup>3</sup> Communication personnelle avec la préfecture du Gard, 4 juillet 2003.

<sup>4</sup> C'est une sorte d'habitude française, dans le domaine nucléaire en tous cas, de publier les décrets contestables aux mois de juillet et d'août, quand la moitié de la population française est en vacances...

<sup>5</sup> Les réacteurs nucléaires North Anna-1 et -2 de la Virginia Power Company sont encore enregistrés comme des réacteurs de « mission » dans le contrat, bien que la compagnie se soit depuis retirée du consortium DCS.

les retards que cela entraînerait pour le programme. En juin 2000, le plan « Eurofab » est apparu pour devenir une composante majeure de la participation européenne à la stratégie américaine d'élimination du plutonium.

Les deux compagnies européennes encore intéressées par la fabrication des assemblages LTA, la COGEMA et Belgonucléaire, soutiennent l'option Eurofab sous prétexte que ce serait l'occasion parfaite pour elles de contribuer au désarmement international et à la non-prolifération. On ne sait pas exactement pourquoi le gouvernement des Etats-Unis n'a pas fait appel à son allié européen le plus proche, le Royaume-Uni, pour sa demande de fabrication des assemblages LTA<sup>6</sup>. La raison principale est sans doute que BNFL, le fabricant britannique de MOX, n'est pas en mesure de livrer du MOX fabriqué selon le procédé MIMAS, retenu par le DoE pour son programme d'élimination du plutonium militaire.

Du côté des Etats-Unis, des difficultés pourraient venir de la législation environnementale américaine. Pour mener à bien l'option Eurofab, le DoE devrait transporter par camion 150 kilogrammes de plutonium militaire du Laboratoire national de Los Alamos au Nouveau-Mexique jusqu'à un port de la côte est des Etats-Unis, d'où il serait acheminé vers l'Europe par voie maritime. Le transport routier et maritime est obligatoire car le transport de ce plutonium par voie aérienne au-dessus du territoire des Etats-Unis est illégal. Selon une « Déclaration préparatoire d'intention »<sup>7</sup>, le DoE devait préparer une Etude d'impact environnementale supplémentaire pour les deux options, l'option préférée Eurofab et SRS, comme le demande la loi NEPA (National Environmental Policy Act). L'analyse de l'option Eurofab nécessiterait l'évaluation des « *impacts possibles sur les biens communs mondiaux* » du transport maritime des oxydes de plutonium vers l'Europe et du retour des assemblages LTA de MOX vers le réacteur de Duke Power sélectionné pour l'essai des assemblages LTA. Les navires pouvant effectuer le transport et la mission d'escorte armée du chargement du plutonium pourraient provenir de la flotte de Pacific Nuclear Transport Limited (PNTL), dont British Nuclear Fuels Limited (BNFL) détient une part importante, ou la marine américaine elle-même.

De plus, il faudrait que le DoE obtienne une autorisation d'exportation auprès de la NRC (Nuclear Regulatory Commission), qui pourrait faire l'objet d'une intervention des citoyens. A la fin du mois de juillet 2003, le Registre fédéral des Etats-Unis n'a encore publié aucune « Déclaration d'intention » finale pour la documentation qu'exige la NEPA.

### **2.A.2. L'option Eurofab et les exigences de fabrication des assemblages LTA**

La fabrication des assemblages LTA est un processus spécifique aux caractéristiques de la matière utilisée. Le plutonium militaire qui doit être utilisé pour fabriquer ce MOX est enrichi à environ 93 % de Pu-239. La composition isotopique spécifique du plutonium de qualité militaire implique à chaque étape du processus de fabrication un certain nombre de manipulations spécifiques et pose des problèmes en matière de protection radiologique et de lutte contre la prolifération. Le plutonium de qualité militaire est une matière fissile de grand intérêt stratégique pour ce qui est de la fabrication d'armes nucléaires. Son utilisation pour la production de MOX nécessite également des mesures de sûreté supplémentaires au cours du processus de fabrication pour éviter un incident de criticité. Au mois de juin 2003, aucune information n'avait été rendue publique sur la façon dont la protection physique du plutonium serait assurée lors de son transfert des Etats-Unis vers l'Europe, ni aucune étude de faisabilité publiée sur le processus de fabrication de MOX commercial avec ce plutonium en Europe.

---

<sup>6</sup> « Llew Smith: To ask the Secretary of State for Defence what recent requests he has received from the United States Government to provide lead test assemblies for the United States military nuclear programme. [100038] Mr. Ingram: None. » *The Hansard*, 5 mars 2003, Colonnes 1-1052W.

<sup>7</sup> US DoE, National Nuclear Security Administration, *Draft Notice of Intent to Prepare a Supplement to the Surplus Plutonium Disposition Environmental Impact Statement (Lead Mixed Oxide Fuel Assemblies)*, 6 mars 2002.

De plus, l'âge du plutonium américain est un aspect important de point de vue de la radioprotection. La décroissance des isotopes de plutonium produit des sous-produits, comme le plutonium-241 et l'americium-241 en particulier, qui posent des problèmes de radioprotection. Par exemple, le taux d'americium dans le plutonium traité à l'usine de Melox ne devrait pas dépasser un seuil de 3 % à cause des risques radiologiques encourus par les travailleurs lors de la fabrication. De plus, Melox n'est pas autorisée à manipuler du plutonium contenant moins de 17 % de Pu-240, à cause des risques supérieurs de criticité d'un plutonium contenant de faibles quantités d'isotopes assurant la modération.

Des trois usines de MOX exploitées par la COGEMA (l'ATPu à Cadarache et Melox à Marcoule) et Belgonucléaire (P0 à Dessel), seuls l'ATPu et P0 pourraient en théorie fabriquer les assemblages LTA. Au cas où P0 serait sélectionnée, l'assemblage du MOX se ferait dans l'usine voisine de la FBFC (Franco-belge de fabrication de combustible). On ne sait pas de quelles autorisations dispose actuellement la FBFC pour cela<sup>8</sup>.

Le cadre réglementaire plus flou de l'ATPu et P0 et la flexibilité de leurs caractéristiques initiales, qui permettent la fabrication de combustibles au plutonium pour les surgénérateurs, c'est-à-dire des combustibles avec une teneur élevée en isotopes fissiles, rendent théoriquement possible le traitement du plutonium américain dans ces installations.

On ne sait pas si l'initiative du projet Eurofab revient au DoE. Il se pourrait très bien qu'il ait été suggéré par la COGEMA, compte tenu de sa stratégie historique de « *chantage* » auprès des autorités de sûreté françaises concernant les activités de l'ATPu. Cette installation, qui aurait dû être définitivement fermée « *juste après l'année 2000* », selon l'échéance initialement fixée par l'autorité de sûreté nucléaire française, verra finalement la fin de ses activités « *commerciales* » le 31 juillet 2003, grâce à la stratégie réussie de la COGEMA qui a permis d'en prolonger l'exploitation.

### 2.A.3. L'industrie du MOX en Europe

La situation de l'industrie européenne du MOX est intrinsèquement liée à celle de l'industrie du retraitement. Comme le plutonium utilisé pour la fabrication du combustible MOX provient du retraitement des combustibles nucléaires usés, les choix industriels et politiques en matière de gestion des combustibles nucléaires usés déterminent l'avenir de l'industrie du MOX. Avec deux pays, le Royaume-Uni et la France, qui exploitent des installations de retraitement à Sellafield et La Hague, et quatre autres pays, la Belgique, l'Allemagne, les Pays-Bas et la Suisse clients de cette industrie, la taille du marché du MOX reste encore très limitée. En fait, les quatre usines européennes de MOX situées en Belgique, en France et au Royaume-Uni ne fournissent actuellement du combustible MOX qu'à quatre pays clients, la Belgique, la France, l'Allemagne et la Suisse.

**Tableau 1 Etat des contrats et du retraitement des combustibles usés à La Hague**  
(à la date du 31 janvier 2002, en tonnes de métal lourd)<sup>9</sup>

Pays client	Total sous contrat	Retraité	Exécution des contrats %
France	13 406	8 360	62,4 %
Allemagne	5 981	4 470	74,7 %
Japon	2 944	2 944	100,0 %
Belgique	671	671	100,0 %
Suisse	761	619	81,3 %
Pays-Bas	383	269	70,2 %

<sup>8</sup> Même si Belgonucléaire déclare dans une note datée du 10 avril 2002 : « *La fabrication en Belgique - à Dessel - de combustible MOX de démonstration à partir de plutonium militaire ne présente aucune difficulté d'ordre technique et s'inscrit dans le cadre des autorisations des usines impliquées, soit l'usine Belgonucléaire et l'usine voisine de FBFC International où les crayons MOX sont montés pour constituer les assemblages combustibles.* » <http://www.belgonucleaire.be/fr/news.htm>

<sup>9</sup> Commission spéciale et permanente d'information de La Hague, bulletin n°10, avril 2002.

Sur les quatre clients du MOX, la Belgique, qui a arrêté le retraitement en 1998, n'a pas signé et ne devrait pas signer de nouveau contrat, l'Allemagne a décidé en juin 2000 d'arrêter les transports vers les usines de retraitement en juillet 2005, et en Suisse la nouvelle loi sur le nucléaire introduira un moratoire de 10 ans renouvelable sur le transport des combustibles irradiés à destination du retraitement à partir de 2006. De plus, le renouvellement, en octobre 2001 de l'accord français sur le MOX avec Electricité de France (EDF), ne s'est pas traduit par une augmentation des livraisons de MOX et a même entraîné une réduction de prix importante consentie par la COGEMA.

Pour ce qui concerne le potentiel du marché japonais, le gel du *Programme Plutermal* japonais après les scandales de contrôle-qualité, portant d'abord sur le MOX fabriqué au Royaume-Uni puis sur des réacteurs japonais, a entraîné le gel pour une durée indéfinie des contrats MOX avec la COGEMA.

En d'autres termes, **l'industrie française du plutonium** n'est pas seulement en difficulté mais également en déclin structurel.

La situation de **l'industrie britannique du plutonium** est encore pire depuis qu'elle a été frappée de plein fouet par divers scandales relatifs au contrôle-qualité de sa petite installation de fabrication de MOX (l'installation MDF - MOX Demonstration Facility) et des problèmes de fonctionnement dans l'usine de retraitement THORP à Sellafield. De plus, l'usine de MOX de Sellafield (SMP - Sellafield MOX Plant) qui a été récemment mise en service par BNFL, et a démarré en octobre 2001 grâce à la « *justification économique* » que constituaient ses contrats avec un électricien allemand, s'est vue menacée en janvier 2003 de l'annulation de ces mêmes contrats à cause de retards répétés de son activité commerciale. Le retrait de l'électricien allemand ne laisserait qu'une petite quantité de MOX suisse à fabriquer, un cauchemar économique pour les exploitants de SMP. Le Japon n'a pas non plus signé de nouveau contrat de fabrication de MOX avec BNFL.

Les problèmes de fonctionnement récurrents de l'usine de retraitement THORP comprennent des problèmes particuliers de sûreté et de sécurité liés à des difficultés d'entreposage et de vitrification des énormes stocks de déchets de haute activité liquides, et la charge financière exorbitante que cela représente pour l'électricien British Energy. Le rejet en mer d'Irlande de déchets radioactifs provenant du retraitement à Sellafield reste une importante préoccupation pour l'Irlande et les pays nordiques, qui entreprennent régulièrement des démarches politiques et juridiques pour mettre fin à ces rejets.

**L'usine belge P0 de fabrication de MOX** sera très probablement fermée dans les deux années qui viennent. Avec l'arrêt des programmes allemand et belge et l'interminable retard des projets japonais, le fabricant de MOX Belgonucléaire n'a plus aucune perspective économique. La date précise à laquelle les contrats allemands et belges auront été exécutés reste difficile à estimer. Ensemble, ces deux clients représentent actuellement les deux tiers de la production de l'usine.

Au début des années 90, la COGEMA ou Commo<sup>10</sup> en tant que fournisseur d'EDF, représentait les deux tiers de la production de l'usine. Après que la COGEMA a annulé une réservation de capacité qui garantissait du travail à l'usine de Dessel jusqu'en 2006, Belgonucléaire a décidé en juin 2002 de porter plainte contre la COGEMA auprès de la cour d'arbitrage de la Chambre de commerce internationale<sup>11</sup>. Alors que le différend entre les deux compagnies semble avoir été réglé par un accord dont la teneur reste inconnue, le déclin évident du marché du MOX en 2003 continue à faire peser sur l'usine P0 la menace d'une fermeture par manque de clients dès 2004.

Cette rapide description de la situation actuelle de l'industrie européenne du plutonium reflète certainement la tendance générale pour les années à venir. Il semblerait que les industries britannique et française du plutonium maintiendront au mieux leur production à leur niveau actuel alors que le

<sup>10</sup> COMMOX est une filiale de COGEMA (60%) et Belgonucléaire (40%).

<sup>11</sup> *Nuclear Fuel*, « Arbitration of BN-COGEMA Dispute over MOX to take 'another few months' », 9 décembre 2002.

fabriquant belge de MOX est voué à disparaître. Mais la possibilité d'une accélération du déclin actuel ne peut être exclue, à cause de la dépréciation générale de l'industrie du plutonium, y compris auprès des compagnies d'électricité, que la déréglementation des marchés européens de l'électricité incite à faire des économies massives.

## **2.B. Usines de MOX éligibles pour la fabrication des assemblages LTA en Europe**

En l'absence d'installations de fabrication aux Etats-Unis, le gouvernement des Etats-Unis a sélectionné la Belgique et la France pour y faire éventuellement fabriquer les assemblages LTA. Cependant, le précédent gouvernement belge a reporté sa décision à une date indéterminée. Même si le nouveau gouvernement belge n'a plus de composante écologiste, il a à sa tête le même Premier Ministre. Il est donc peu probable que le gouvernement belge change radicalement d'attitude au sujet des assemblages LTA.

En France, il est peu probable que le choix se porte sur Melox pour la fabrication des assemblages LTA, puisque cette installation n'est pas autorisée à manipuler du plutonium militaire. Autoriser Melox à manipuler ces matières serait une procédure longue, et la fabrication des assemblages LTA perturberait par ailleurs sérieusement les activités commerciales de l'usine. Il ne resterait donc plus que l'ATPu, une installation exploitée par la COGEMA à Cadarache.

La partie suivante fait un point plus détaillé sur l'usine de MOX P0 exploitée par Belgonucléaire à Dessel et l'ATPu de COGEMA à Cadarache.

### *2.B.1. L'usine P0 de Dessel en Belgique*

#### **2.B.1.a. Situation opérationnelle et réglementaire : une fermeture proche ?**

L'usine P0 a été commandée en 1973 pour produire des combustibles à base de plutonium pour les surgénérateurs. Avec une capacité annuelle d'environ 10 tML de combustibles pour surgénérateur, P0 a fourni pendant plus d'une décennie du MOX pour le réacteur de recherche belge BR-2 et pour le surgénérateur germano-néerlandais-belgo-britannique (finalement jamais mis en service) SNR-300 de Kalkar. Avec l'échec des programmes de surgénérateurs et le développement ultérieur des programmes REL-MOX (pour réacteurs à eau légère) en Europe au milieu des années quatre-vingt, P0 s'est réorientée en 1986 vers la production de MOX pour REL. Elle a été la première usine à expérimenter et utiliser le procédé MIMAS de fabrication de MOX. Ce procédé a ensuite été utilisé dans l'usine Melox, qui a commencé sa production en 1995. Jusqu'au démarrage de Melox, la France était le principal client de l'usine P0, avec environ 180 tML de MOX produites pour les REL français.

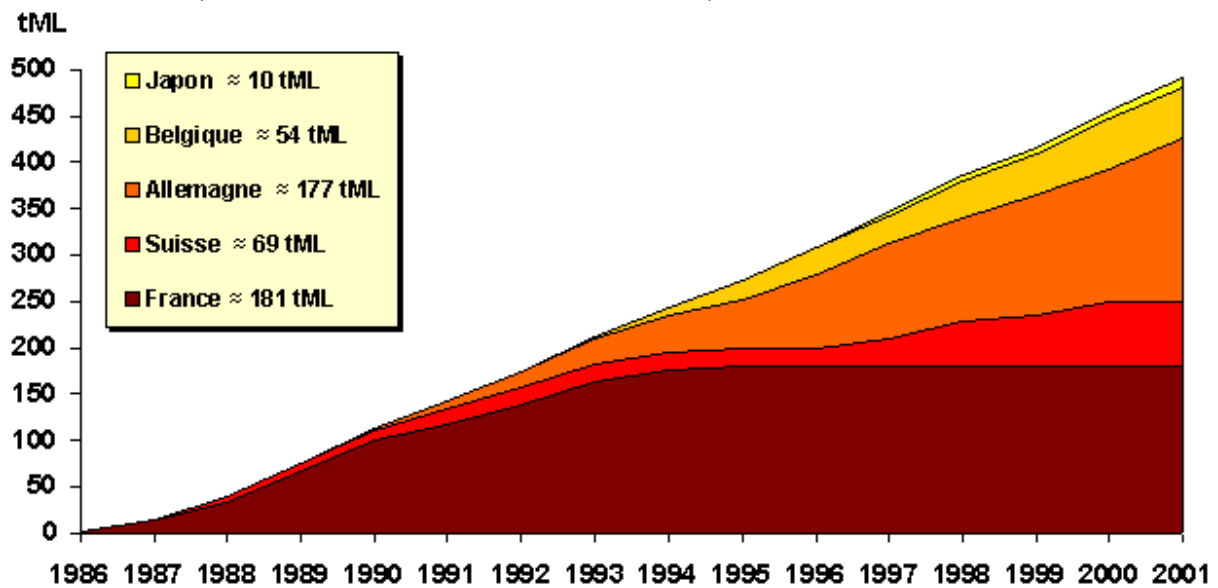
Dans les années 80, Belgonucléaire prévoyait d'agrandir les installations en y ajoutant deux nouvelles lignes de production appelées P1, d'une capacité annuelle totale de 60 tonnes. Cependant, la procédure d'autorisation s'est enlisée dans des démarches juridiques et l'usine n'a jamais été construite. Dès 1996, Belgonucléaire a montré un certain intérêt pour les accords russo-américains d'élimination du plutonium militaire, et a évoqué la possibilité de transformer le plutonium américain en combustible MOX.

A la fin de l'année 2001, la production cumulée de l'usine P0 s'élevait à 491 tML de MOX<sup>12</sup>. En 2001, la production de MOX de P0 s'est limitée pour l'essentiel aux clients allemands. La production pour la Suisse a été transférée à l'ATPu de Cadarache et au SMP de Sellafield.

---

<sup>12</sup> R. Jacquet, directeur de l'usine MELOX, « MOX fuel fabrication and its external communication in France », Séminaire sur le MOX au Japon, février 2002.

**Graphique 1 Production totale de MOX de l'usine P0, répartition par pays client**  
(à fin 2001, en tonnes de métal lourd – tML)<sup>13</sup>



#### 2.B.1.b. La non-décision du gouvernement belge concernant la fabrication des assemblages LTA

Bien que le projet Eurofab ait été annoncé à la mi-2000, l'évaluation de cette stratégie spécifique a pris plusieurs mois, et les gouvernements belges et français n'ont pu se pencher sur le projet qu'après la décision finale des Etats-Unis en avril 2002 d'abandonner l'immobilisation. Comme l'usine P0 était déjà autorisée à utiliser du plutonium militaire, principalement parce qu'elle avait fabriqué des combustibles pour surgénérateur à forte teneur en matières fissiles, la Belgique s'est apparemment vue proposer en premier de fabriquer les assemblages LTA. A cause d'une controverse politique au sein du gouvernement sur cette question, la décision a été reportée à juillet 2002. Le ministre Vert de l'Energie s'opposait au projet. La façon dont le premier ministre belge Guy Verhofstadt, soumis à une importante pression de la part du gouvernement des Etats-Unis, a essayé d'imposer la question lors de la dernière réunion de Cabinet avant la pause estivale de 2002 a poussé le gouvernement belge à ne pas étudier la proposition du tout. Fin décembre 2002, la Belgique reportait sa décision sur les LTA à une date indéterminée. Alors que les Verts sont sortis du gouvernement après les élections de mai 2003, il se pourrait que les Etats-Unis envisagent de nouveau la fabrication à P0, mais l'opposition politique n'a pas disparu.

#### 2.B.2. L'usine ATPu de Cadarache en France

##### 2.B.2.a. Situation opérationnelle et réglementaire : la stratégie de « chantage » des exploitants

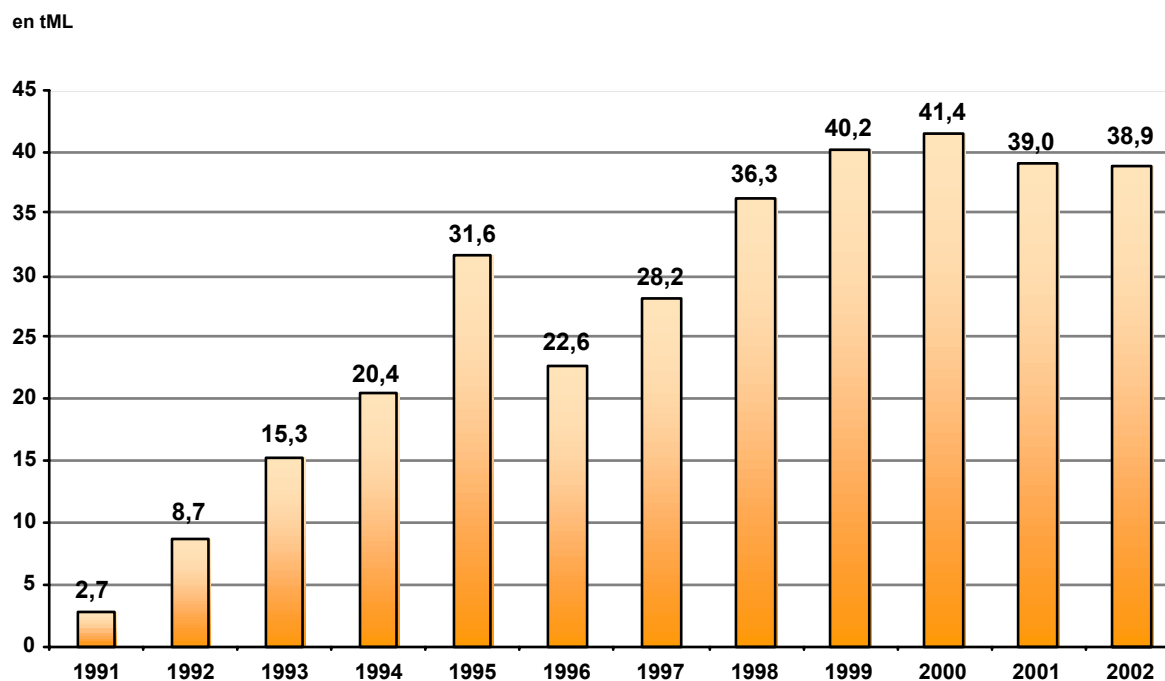
L'ATPu a été créé en 1961 pour produire du combustible au plutonium pour les programmes expérimentaux de réacteurs surgénérateurs et de réacteurs à eau légère (REL) et a été la première installation de production de MOX construite en France. Il fait partie du Complexe de fabrication de Cadarache (CFCa) dans le département des Bouches-du-Rhône. Alors que la COGEMA est son « opérateur industriel », le CEA (Commissariat à l'Energie atomique) reste son opérateur d'un point de vue réglementaire<sup>14</sup>. La situation réglementaire de l'ATPu est pour le moins loin d'être claire.

<sup>13</sup> Sources : A. De Backer, « MOX Fabrication: External Communication at Belgonucleaire Dessel Plant in Belgium », Séminaire international sur l'utilisation de MOX, Tokyo, Japon, 18-19 février 2002. Communication personnelle avec A. De Backer, Belgonucléaire, 26 mars 2001.

<sup>14</sup> COGEMA est responsable de l'activité industrielle de l'ATPu depuis 1991. La direction du CEA-Cadarache indique sur son site web : « étant devenu un établissement COGEMA en 1991, le CEA-Cadarache (le CFCa) a trouvé sa place naturelle dans le cycle de production de combustible de la COGEMA ». Le CEA reste

L'ATPu a produit des combustibles pour les réacteurs à neutrons rapides (RNR) français Phénix et Superphénix jusque vers la fin des années quatre-vingt (pour une quantité totale avoisinant probablement les 105 tML). Après 1990, quand la COGEMA s'est retrouvée exploitant de l'usine, la production est passée principalement au MOX pour REL. Jusqu'à 1996, année où l'usine a été qualifiée pour produire du MOX allemand pour Siemens, l'usine avait uniquement produit du MOX pour les REL français. Après 1996, l'usine a exclusivement produit du MOX pour REL pour les compagnies d'électricité allemandes, à l'exception de 2,2 tML de combustible RNR en 1998-1999 pour Phénix.

**Graphique 2 Production de combustible MOX pour REL à l'ATPu**  
(situation fin 2002, en tonnes de métal lourd tML/an)



A la fin de l'année 2001, la production totale de l'ATPu s'élevait à 286,4 tML.

Selon Gilbert Dalverny, alors directeur de la COGEMA-Cadarache, l'équivalent de 336 assemblages avaient été produits pour les compagnies allemandes à la fin de l'année 2001<sup>15</sup>. Cela correspondrait à environ 180 tML de crayon de MOX. La structure de l'ATPu ne comportant pas de ligne d'assemblage, l'assemblage de sa production se fait soit en Belgique à la FBFC, une installation proche de l'usine P0 de fabrication de MOX, soit en France à Melox.

L'ATPu a été construite dans un contexte réglementaire où il y avait peu de règles de sûreté. En absence de procédure formelle d'autorisation, une déclaration volontaire suffisait pour permettre aux exploitants de construire des installations nucléaires. En particulier, aucune norme sismique particulière n'existait à cette époque pour la conception de telles installations.

---

toutefois responsable en ce qui concerne la sûreté. Dans la liste des INB (installations nucléaires de base) établie par l'autorité de sûreté nucléaire française, aucune modification de l'autorisation de l'ATPu (INB n° 32) n'a été enregistrée depuis sa déclaration le 27 mai 1964 par le CEA. Le Décret n° 63-1228 du 11 décembre 1963, qui fixe les règles régissant les INB et en particulier leur régime d'autorisation, stipule pourtant qu'une nouvelle autorisation est nécessaire pour qu'une INB change d'exploitant.

<sup>15</sup> *Nuclear Fuel*, n°26, « COGEMA Prepares to Close up Shop at Cadarache MOX Plant Early 2003 », 23 décembre 2002.

Au début des années quatre-vingt-dix, l'autorité de sûreté a réévalué la tenue sismique de l'installation et découvert que la structure de l'ATPu n'était pas du tout adaptée au niveau de risque sismique de sa zone géographique (voir plus loin). En 1995, l'autorité de sûreté nucléaire française avait prévu de demander la fermeture de l'ATPu aux alentours de l'année 2000. Mais ce n'est qu'en janvier 2003 qu'Anne Lauvergeon, présidente de COGEMA/Areva, a finalement annoncé que l'ATPu cesserait ses activités commerciales le 31 juillet 2003. Selon Jacques Aguilar, responsable du département du cycle du combustible à l'autorité de sûreté<sup>16</sup>, l'autorité a demandé à COGEMA de diviser par 10 son terme source (inventaire de radioactivité) avant le 31 juillet 2003. Nous n'avons pas plus de précision là-dessus.

Selon Gilbert Dalverny certains types de production pourraient se poursuivre à l'ATPu « *Pour vider et nettoyer l'installation, nous devons encore produire du combustible jusqu'en 2006, afin d'utiliser tous les rebuts issus de la production ainsi que d'anciens stocks de plutonium destinés à l'origine à Superphénix.*<sup>17</sup> »<sup>18</sup>

La fermeture ne débouchera sur une situation sûre permanente qu'une fois que la production aura cessé, et que le site aura été débarrassé de toute matière radioactive.

#### 2.B.2.b. Etat de la décision concernant la fabrication des assemblages LTA à l'ATPu

L'autorité de sûreté nucléaire française a déclaré en juillet 2003 qu'aucune demande formelle n'avait encore été reçue concernant l'autorisation de production des assemblages LTA à l'ATPu.<sup>19</sup> Cependant, lors d'une récente rencontre de représentants du secteur nucléaire, accueillie par le gouvernement français, il a été révélé que le gouvernement des Etats-Unis est maintenant officiellement entré en contact avec le gouvernement français pour lui demander d'autoriser la fabrication des assemblages LTA à l'ATPu. La COGEMA a informé l'autorité de sûreté qu'elle avait l'intention de prochainement lui soumettre une demande d'autorisation pour les emballages de transport du plutonium et des assemblages LTA. La fabrication des quatre assemblages LTA doit être effectuée en moins de trois mois.

Fin juillet 2003, le gouvernement français n'avait toujours fait aucune annonce sur la situation du programme. Bien que la décision dépende du gouvernement français, l'autorité de sûreté française a indiqué clairement qu'en théorie l'ATPu était techniquement capable de fabriquer les assemblages LTA. Cependant, plusieurs hauts représentants de l'autorité de sûreté française ont indiqué dans des conversations privées qu'ils ne souhaitaient pas que la durée de vie de l'ATPu soit étendue pour la fabrication des assemblages LTA.

---

<sup>16</sup> Communication personnelle avec Jacques Aguilar, DGSNR, 13 février 2003.

<sup>17</sup> Superphénix était un réacteur surgénérateur de 1.200 MWe, qui a été fermé définitivement en 1997.

<sup>18</sup> « Anne Lauvergeon confirme la fermeture de l'usine COGEMA de Cadarache », Anne Bauer, *Les Echos*, 21 janvier 2003.

<sup>19</sup> Communication personnelle, Jacques Aguilar, DGSNR, 3 juillet 2003.

### 3. Problèmes soulevés par l'utilisation de plutonium militaire à l'ATPu

*Ce chapitre est consacré aux divers problèmes liés à une éventuelle utilisation de l'ATPu pour le programme d'assemblages LTA. Il couvre à la fois les faiblesses de la procédure de prise de décision et les problèmes que poserait cette décision en termes de sûreté et de sécurité.<sup>20</sup>*

#### 3.A. La fabrication des assemblages LTA à l'ATPu et le « vide réglementaire »

En mars 1994, un rapport de l'IPSN (Institut de protection et de sûreté nucléaire)<sup>21</sup> indiquait que l'activité sismique dans la région de Cadarache « *accuse une recrudescence significative depuis la fin décembre 1993.* »<sup>22</sup> Ce document affirmait également qu'un segment de la faille sismique de la Durance, située à quelques kilomètres du site de Cadarache, « *a connu une activité notable à plusieurs reprises, non seulement depuis l'implantation de la station de Cadarache (en 1966-67 et en 1985-86 notamment), mais au niveau de la sismicité historique : il a été le siège d'une activité intense s'étendant sur une large partie du 19<sup>ème</sup> siècle débutant avec un événement d'intensité VII-VIII survenu le 20 mars 1812.* »

Cela a pu être déterminé grâce au réseau d'accéléromètres installé par l'IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire) autour de la faille de la Durance, l'une des failles sismiques les plus actives de France. La zone entourant Cadarache a été le lieu de perturbations sismiques destructrices (d'une intensité pouvant monter jusqu'à VIII sur l'échelle MSK)<sup>23</sup> avec une périodicité d'environ une par siècle. Le dernier événement de ce type date de 1913.

Selon la Règle fondamentale de sûreté (RFS) pour les installations nucléaires autres que les réacteurs nucléaires<sup>24</sup>, il apparaît évident que l'ATPu n'a pas été conçu pour résister à un séisme majoré de sécurité (SMS)<sup>25</sup>.

Le 27 janvier 1995, l'autorité de sûreté française a informé le CEA et la COGEMA que l'ATPu devait être fermé à cause de sa non-conformité avec les normes anti-sismiques et de l'impossibilité de le remettre aux normes françaises. L'autorité de sûreté « *[a demandé] à la COGEMA de proposer un schéma pour le futur de l'ATPu comprenant une date de fermeture définitive et non renégociable de l'installation, peu après l'an 2000* »<sup>26</sup>

Après deux lettres de rappel de l'autorité de sûreté,<sup>27</sup> une première échéance a été fixée au 18 septembre 1996, sans effet du côté du CEA et de la COGEMA. Dans un lettre, datée du 22 octobre

<sup>20</sup> Voir notre briefing sur L'ATPu Cadarache et ses annexes

[http://www.wise-paris.org/index\\_f.html?francais/nosbreves/annee\\_2000/nosbreves000719.html](http://www.wise-paris.org/index_f.html?francais/nosbreves/annee_2000/nosbreves000719.html)

<sup>21</sup> En 2002, l'IPSN et l'OPRI (Office pour la protection contre les rayonnements ionisants) ont fusionné pour former l'IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire).

<sup>22</sup> IPSN, « Note technique SERGD 94/13 », 1994.

<sup>23</sup> L'échelle Medvedev-Sponheuer-Karnik (1964), qui effectue une classification des tremblements de terre en fonction de leurs impacts observés. C'est l'échelle utilisée en France pour mesurer l'intensité des séismes.

<sup>24</sup> RFS I.1.c, in Ministères de l'économie et de l'environnement, *Sûreté nucléaire en France - Législation et réglementation*, Les éditions des Journaux officiels, 1999.

<sup>25</sup> Le SMS est le séisme de base pour la conception d'une installation. On utilise la notion de Tremblement de terre maximum historiquement probable, définie comme le tremblement de terre maximum susceptible de se produire sur une période de temps comparable à une « période historique » d'environ 1.000 ans. L'intensité de cet événement sismique majorée d'une unité sur l'échelle MSK donne l'intensité SMS qui sert à déterminer la structure de base de l'installation.

<sup>26</sup> DSIN, « Compte rendu de la réunion du 27 janvier 1995 », lettre DSIN/GRE/SD1/n°134/95, 28 mars 1995.

<sup>27</sup> DSIN, lettre DSIN/FAR/SD1/n°11684/95, 9 juin 1995 ; et DSIN, lettre DSIN/GRE/SD1/n°101/96, 18 juin 1996.

1997, le directeur de l'autorité de sûreté, André-Claude Lacoste, indiquait au CEA et à la COGEMA que « *cette situation [n'était] pas acceptable* », insistant pour que lui soit présenté « *dans les plus brefs délais le schéma retenu pour le futur de l'ATPu* » et que soit proposée « *une date de fermeture de cette installation.* »<sup>28</sup> Le 11 décembre 1997, le CEA et la COGEMA ont répondu qu'un projet de superstructure de confinement conçue pour un événement sismique était envisagé, mais qu'il leur faudrait quelques années avant de décider s'ils allaient vraiment la construire ou non. Ils ajoutent que « *sur le plan industriel, il est hautement souhaitable de pouvoir tirer parti, dans la première décennie de l'an 2000, des investissements importants de modernisation de l'installation consentis depuis 1991 (...)*

« *De plus, l'ATPu est aujourd'hui utilisé pour recycler sous forme de combustible MOX le plutonium allemand récupéré par retraitement à La Hague ; pour des raisons techniques, industrielles et administratives aucune autre installation n'est actuellement en mesure d'effectuer une telle mission.*

« *Dans l'avenir, seule Melox, dont la capacité technique et administrative aura été portée à 250 t/an environ de production de MOX, sera susceptible d'assurer de telles fabrications.*

« *Dans ces conditions, un éventuel arrêt de l'ATPu ne peut être industriellement envisagé avant que l'usine Melox ait subi les évolutions décrites ci-dessus.* »<sup>29</sup>

« *Chantage* », a griffonné un représentant de l'autorité de sûreté dans la marge, face au dernier paragraphe de la lettre de la COGEMA... Alors que l'autorité de sûreté faisait pression sur les exploitants, annonçant qu'elle était prête à prendre des mesures autoritaires, le CEA et la COGEMA ont attendu jusqu'en juillet 2000 pour répondre en s'accordant pour dire qu'aucune solution technique n'était susceptible d'être adoptée pour éviter la fermeture. Après cela, la stratégie de l'exploitant consistait à attendre la conclusion de l'enquête publique sur Melox avant de décider quoi que ce soit concernant l'avenir de l'ATPu. Les exploitants sont parvenus à protéger leurs intérêts commerciaux, malgré les importantes inquiétudes en matière de sûreté soulevées par l'autorité de sûreté nucléaire nationale.

La stratégie de l'industrie a finalement été acceptée, et même adoptée, par le gouvernement. En octobre 2002, en annonçant l'enquête publique sur le projet d'extension de Melox à Marcoule, les ministères de l'Ecologie et de l'Industrie ont déclaré que « *L'objet de cette extension est de transférer à Marcoule la production de l'usine de Cadarache, qui doit prochainement cesser* »<sup>30</sup>. Suite à cela, Areva/COGEMA a annoncé en janvier 2003 que les activités commerciales de l'ATPu cesseraient le 31 juillet 2003. Avant que la fermeture réglementaire puisse avoir lieu, l'opérateur doit présenter à l'autorité de sûreté un rapport de sûreté exposant les différentes façons de procéder à la fermeture des installations. A la fin du mois de février 2003, ce rapport n'avait toujours pas été présenté. Aucune information supplémentaire n'est encore disponible à ce sujet. Si l'autorité de sûreté est d'accord avec l'un des plans proposés, un décret doit être publié, autorisant les installations à être vidées de leurs matières nucléaires et radioactives. Pour l'ATPu, la fermeture réglementaire n'aura probablement pas lieu avant plusieurs années car malgré diverses annonces, la procédure réglementaire n'a pas encore commencé.

Même si la décision de fabriquer les assemblages LTA à l'ATPu peut encore être prise, cette fabrication ne pourra intervenir que plusieurs mois après la date de « fermeture » annoncée du 31 juillet 2003, compte tenu du nombre de conditions préliminaires à remplir pour cette production. Même si la fabrication des assemblages LTA pourrait être considérée comme une production relevant de la recherche, et non comme une production commerciale, il sera difficile d'expliquer aux citoyens français pourquoi le site de Cadarache est trop dangereux pour la production commerciale de MOX destiné à un usage européen mais pas pour la manipulation de plutonium militaire américain et sa transformation en assemblages LTA de MOX.

---

<sup>28</sup> DSIN, lettre DSIN/FAR/SD1/n°11708/97, 22 octobre 1997.

<sup>29</sup> COGEMA, lettre DIR/CSN 97/932, 11 décembre 1997.

<sup>30</sup> Ministère de l'Environnement, « Demande d'ouverture d'une enquête publique relativement à la demande de la COGEMA d'étendre son site de Marcoule », communiqué de presse, 23 octobre 2002.

L'industrie française du plutonium est assez coutumière du secret. Les informations sur la filière du plutonium sont principalement obtenues par la pression entourant les « affaires » ou les accidents. Alors que la décision du gouvernement belge de reporter sa décision est publique, aucune information n'est disponible du côté du gouvernement français. En général, les informations sur la gestion du plutonium sont rarement rendues publiques et le « fait accompli » est une politique de gestion systématique.

De plus, le cadre réglementaire flou dans lequel s'inscrit l'ATPu permet d'éviter toute participation des citoyens à la prise de décision de fabrication des assemblages LTA. Une simple « autorisation exceptionnelle » signée par l'autorité de sûreté française suffirait à autoriser la fabrication des assemblages LTA à Cadarache, à partir du moment où le gouvernement français, sans aucune consultation publique, aurait donné son feu vert. Jusqu'à présent toutefois rien n'indique qu'il y ait eu intervention du gouvernement français.

### 3.B. Questions de qualité, de sécurité et de sûreté

#### 3.B.1. Défauts du procédé de fabrication MIMAS

L'ATPu et P0 mettent en œuvre un procédé de fabrication de MOX, mis au point dans l'usine belge, appelé MIMAS (*Micronised Master Blend*).

Réception des emballages de transport des poudres de plutonium et d'uranium, extraction des matières nucléaires, identification, pesée et insertion dans la chaîne de transformation :

- le plutonium non-irradié doit respecter les limites réglementaires pour le Pu-240 et l'Am-241, qui dépendent des autorisations des usines (par exemple plus de 17 % de Pu-240 et moins de 3 % d'Am-241 pour Melox) ;
- l'uranium appauvri utilisé contient environ 0,25 % d'uranium-235 ;
- la manipulation des poudres est effectuée dans des boîtes à gants.

Dosage primaire, c'est-à-dire mélange des poudres de plutonium et d'uranium auxquelles on peut adjoindre des rebuts de fabrication de MOX préalablement concassés :

- le plutonium est sorti des containers de transport à cette étape du procédé ;
- le mélange primaire contient 30 % de plutonium ;
- la chamotte (pastilles rebutées) préalablement broyée, doit être échantillonnée et dosée avant réincorporation.

Homogénéisation et micronisation du mélange primaire dans un broyeur à boulet :

- la taille des particules devient inférieure à  $15\mu\text{m}^{31}$  pour une granulométrie initiale d'environ  $80\mu\text{m}$  ;<sup>32</sup>
- le broyage dure environ 90 minutes, le broyeur fonctionnant environ 4 heures par jour à Melox ;
- la micronisation n'est applicable qu'à environ 70 % des rebuts de production (à cause de sa faible réactivité au frittage, qui rend le recyclage difficile).<sup>33</sup>

Dosage final, c'est-à-dire adjonction de poudre d'uranium au dosage primaire micronisé, puis homogénéisation :

- la poudre d'uranium adjointe n'est micronisée au préalable ;

---

<sup>31</sup> G. Moneyron, « Technologie et fabrication du combustible à base d'uranium », FBFC, Techniques de l'Ingénieur, août 1990.

<sup>32</sup> M.P Brossard, F. Drain, G. Bertolotti (SGN), L. Gaiffe (COGEMA), « Continous Plutonium Conversion : French Engineering and Plant Operating Experience », Aiche 2000, 5-8 mars 2000, Atlanta, Etats-Unis.

<sup>33</sup> R. Liberge, M. H. Mouliney (SGN), S. Masson (COGEMA), J.C. Thieblemont (CEA), « The French Experience in Dry Milling of Nuclear Ceramic Powders », WM'99, 28 février – 4 mars 1999, Tucson, Arizona, Etats-Unis.

- le mélange final reflète l'enrichissement en plutonium du combustible MOX ;
- le mélange final est homogénéisé dans un mélangeur (d'une capacité de 650 kg à Melox) ;<sup>34</sup>
- des additifs sont ajoutés pour favoriser le pressage et obtenir la porosité souhaitée lors du frittage des pastilles.

Pastillage (presse), frittage (fourneau) et rectification par meulage pour fabriquer des pastilles de MOX :

- les pastilles mesurent généralement 15 mm de haut pour un diamètre de 8,2 mm pour les combustibles EDF, avec une densité de 10,4 g/cm<sup>3</sup> ;
- le pastillage se fait avec une pression de 5.000 bars ;<sup>35</sup>
- le frittage, littéralement une « cuisson » des céramiques, se fait à 1.700°C pendant plusieurs heures, sous une atmosphère contrôlée (argon, vapeur d'eau et hydrogène en excès) ;<sup>36</sup>
- la rectification avec une meule rotative permet de ramener les pastilles au diamètre voulu, avec une marge de plus ou moins 12 µm.<sup>37</sup>

Contrôle-qualité :

- le contrôle comprend un contrôle des dimensions et de la densité, un examen visuel et le prélèvement d'échantillons pour des contrôles plus poussés en laboratoire ;
- ce n'est qu'à cette étape que les pastilles non-conformes sont rebutées.

Fabrication de crayons et d'assemblages :

- l'entreposage dans des boîtes à gants permet de réguler le flux des pastilles ;
- les crayons sont contrôlés par une radiographie et une mesure de leur étanchéité.

Il existe très peu d'informations publiques sur les analyses de la qualité du procédé MIMAS. Le flux apparent de rebuts de l'usine MELOX, probablement supérieur au 46 tML de ses rebuts stockés à la Hague à la fin de l'année 2001, fait apparaître un chiffre global de l'ordre de 8 % de flux apparent de rebuts au cours de la période d'exploitation 1996-2001. Ce chiffre est une moyenne, et ne reflète pas les niveaux élevés de rebuts produits durant les 3 premières années d'activité, qui s'élevaient probablement à environ 15 % pour redescendre à 3 % en 2001.

Il n'y a aucune information publique disponible sur le recyclage interne de ces rebuts, mais les chiffres ci-dessus indiquent que la production de pastilles non-conformes a dû être très importante durant les premières années d'activité, atteignant peut-être jusqu'à 30 %. L'affinement du procédé MIMAS durant les premières années d'activité a permis à la COGEMA de progressivement réduire le taux de rebuts.

Au regard des informations disponibles, il est peu probable que Melox puisse atteindre un taux de 0 % de flux apparent de rebuts, mais elle pourrait probablement atteindre un chiffre de l'ordre de 1 %. Néanmoins, cet affinement du procédé ne peut se faire qu'avec une production hautement standardisée, c'est-à-dire une production annuelle intégralement composée d'un seul type de combustible. On notera avec intérêt que G. Lebastard, directeur de l'unité des affaires liées au combustible de la COGEMA, a déclaré en décembre 2002, que des changements de types de combustible produit à Melox (à cause du transfert de la production de l'ATPu vers Melox) entraîneraient probablement une augmentation du flux de rebuts de l'usine.<sup>38</sup> Cela indique plus généralement que le niveau de qualité du procédé MIMAS est avant tout adapté à une production

<sup>34</sup> D. Hugelmann, « MOX Industrial Production: The MELOX Challenge », COGEMA, ICEM'99, 26-30 septembre 1999, Nagoya, Japon.

<sup>35</sup> P. Pradel, « MOX Recycling in France, Current State and Prospects », COGEMA, TOPFUEL'97, 9-11 juin 1997, Manchester, Royaume-Uni.

<sup>36</sup> J.L. Nigon, G. Le Bastard, « Fabrication des combustibles au plutonium », COGEMA, Techniques de l'Ingénieur, octobre 2002.

<sup>37</sup> J.L. Nigon, *op. cit.*

<sup>38</sup> *Nuclear Fuel* n°26, *op.cit.*

uniforme, et que toute modification dans la conception des combustibles MOX produits est susceptible d'entraîner des problèmes de qualité.

Ce problème a été confirmé au moment des scandales relatifs au contrôle-qualité, qui ont touché BNFL en 1999 et Belgonucléaire en 2000. Des analyses effectuées sur le MOX produit par Belgonucléaire pour la compagnie d'électricité japonaise TEPCO ont révélé que l'on trouvait des irrégularités dans la distribution du diamètre des pastilles dans certains lots de MOX, ce qui pourrait cacher la falsification de données ou révéler la médiocrité du contrôle-qualité en général<sup>39</sup>.

De plus, il semble que le procédé MIMAS puisse poser des problèmes d'homogénéité. Des analyses ont en effet indiqué que dans certaines parties des pastilles de MOX, on pouvait trouver des zones de composition différente des spécifications du dosage primaire, c'est à dire des points chauds au plutonium avec des taux d'enrichissement très supérieurs au standard prévu. Ce manque d'homogénéité pourrait avoir un impact sur la gestion du MOX dans les cœurs de réacteurs du point de vue du niveau de réactivité.

Les problèmes mentionnés ci-dessus pour le procédé MIMAS se poseront également lors du fonctionnement de l'usine de MOX américaine du site de Savannah River et devront être méticuleusement examinés par la NRC américaine durant les phases d'autorisation de construction et d'autorisation de fonctionnement.

### *3.B.2. Problèmes de prolifération et de sûreté relatifs à la manutention de plutonium militaire*

Les quelques 150 kg d'oxyde de plutonium militaire qui devraient être transportés par voie maritime des Etats-Unis vers l'Europe si l'option Eurofab est mise en œuvre posent d'importants problèmes de sécurité. Comme il n'est pas prévu que le taux d'enrichissement du plutonium militaire soit abaissé par mélange avant son transport, il sera particulièrement intéressant pour quiconque chercherait à se procurer du plutonium pour fabriquer des explosifs nucléaires ou des appareils de dispersion de radiations. La question se pose donc de savoir comment les matières seront protégées lors de leur transport depuis les Etats-Unis, à travers la France ou la Belgique, puis de nouveau en direction des Etats-Unis.

Les quantités de plutonium devant être transportées sont suffisantes pour produire 15 à 20 explosifs nucléaires, voire plus. Selon les procédures actuelles, elles pourraient être transportées à travers la France ou la Belgique dans un seul camion chargé de 10 containers de transport d'une capacité de 15 kg chacun. Les containers de COGEMA Logistics, appelés FS47, sont ceux qui servent à transporter le plutonium séparé lors du retraitement à La Hague vers l'ATPu, P0 et Melox.

Environ 90 transports de poudre de plutonium ont eu lieu en France en 2001. Compte tenu du grand nombre de transports qui sont effectués chaque année, le transport de plutonium séparé est devenu une sorte d'opération de routine, même si elle se fait dans le secret.<sup>40</sup> En février 2003, Greenpeace a démontré qu'un petit nombre de personnes déterminées pouvait surveiller les transports de plutonium et organiser une action d'ampleur contre l'un d'eux<sup>41</sup>. 25 personnes ont ainsi bloqué un camion de plutonium pendant plus de trois heures dans un lieu choisi au préalable. De plus, l'action ayant eu lieu en zone urbaine, cela soulève d'autres questions d'ordre environnemental et sanitaire en cas d'attaque directe contre l'un de ces transports. Cette action a démontré que, même si les transports de plutonium en France et en Belgique sont censés être organisés de façon à ce que le secret qui les entoure empêche des actions contre eux, leur sécurité ne peut pas être garantie. Compte tenu en particulier des

---

<sup>39</sup> *Green Action*, « Analysis Reveals Belgonucléaire's MOX Quality Control Data Highly Suspicious of Being Manipulated », 16 janvier 2001.

<sup>40</sup> Pour plus d'informations sur les transports de plutonium : WISE-Paris, « Des transports de plutonium par centaines : WISE-Paris dévoile une activité à haut risque », 20 février 2003.  
[http://www.wise-paris.org/index\\_f.html](http://www.wise-paris.org/index_f.html)

<sup>41</sup> Consulter <http://www.stop-plutonium.org>

inquiétudes accrues en matière de sécurité, l'action de Greenpeace a fortement souligné les risques de prolifération nucléaire que comportent les transports de plutonium et même l'ensemble de l'industrie française du retraitement et du MOX pour laquelle sont effectués ces transports.

L'action de Greenpeace a perturbé la routine des transports de plutonium pendant à peu près trois semaines, le temps de modifier légèrement la procédure. Les cabines et les remorques des camions ont ainsi été changées pour éviter de faciliter leur identification par leur numéro d'immatriculation. Maintenant les transports de plutonium sont effectués en une journée au lieu de deux. Parfois deux camions avec des trajets différents sont assignés à un transport de plutonium.

Alors que le projet Eurofab soulève des questions en matière de sécurité et de prolifération, il peut aussi avoir un impact sur la sûreté générale des opérations de fabrication des assemblages LTA. S'il ne faut pas négliger les problèmes de tenue sismique de l'ATPu, il faut aussi prendre en compte la composition isotopique du plutonium qui doit être transformé en MOX. Elle pourrait en effet avoir un impact sur les risques de criticité mais également sur les doses auxquelles seraient exposés les travailleurs, et aussi, en situation accidentelle, le public.

Si le projet de fabrication de MOX à partir de plutonium à forte teneur en Pu-239 dans une usine qui ne respecte pas les normes françaises actuelles de sûreté peut être considéré, pour le moins, comme surprenant, le fait que cette matière présente un risque de criticité supérieure pourrait faire d'Eurofab une grave menace. Même si les emballages de transport et les chaînes de fabrication ont démontré leur capacité à manipuler des matières ayant une forte teneur en plutonium, il n'a jamais été démontré qu'ils pouvaient manipuler des matières aussi réactives.

De graves accidents en cours de transport ou de fabrication pourraient modifier la géométrie du plutonium militaire par des niveaux élevés de compactage, et ainsi provoquer une réaction en chaîne incontrôlée. De plus, en cas d'accident ou d'attentat, des estimations indiquent qu'une fraction suffisante du plutonium contenu pourrait être rejeté et avoir un impact important sur des dizaines de kilomètres dans le sens du vent à partir du point de l'accident. Les conséquences possibles de tels événements devraient être minutieusement évaluées avant qu'une décision sur l'avenir du projet Eurofab ne soit prise.

## 4. Conclusion

L'industrie internationale du plutonium est en déclin. Les clients étrangers traditionnels des deux principaux fournisseurs de services de retraitement en France et au Royaume-Uni ne renouvellent pas leurs contrats de la décennie précédente. La technologie des surgénérateurs, qui étaient censés utiliser le plutonium, a été abandonnée par tous les pays occidentaux nucléarisés. En conséquence, et parce que la séparation du plutonium s'est poursuivie malgré l'échec des surgénérateurs, il existe d'importants stocks de plutonium séparé. L'utilisation de plutonium sous forme de combustible à oxydes mixtes de plutonium et d'uranium, ou combustible MOX, a été poussée, en particulier par l'industrie du plutonium elle-même. Toutefois, une série de scandales portant sur le contrôle-qualité, en particulier au Royaume-Uni et au Japon, ainsi que son coût élevé par rapport à l'option des combustibles à l'uranium, ont plongé la filière plutonium dans un profond désarroi.

Mais le gouvernement des Etats-Unis a décidé d'éliminer 34 tonnes de plutonium militaire en le transformant en combustible MOX, malgré les déboires d'ordre réglementaire, technique et financier que ce programme rencontre. A cause de l'inexpérience américaine, l'industrie européenne du plutonium a été appelée à la rescousse pour la mise au point d'une filière complète de combustible au plutonium aux Etats-Unis. Afin d'accélérer le processus, dont on ne compte plus les retards à répétition, le gouvernement des Etats-Unis a décidé de demander aux gouvernements français et belge que des assemblages LTA de MOX puissent être fabriqués par l'ATPu de la COGEMA à Cadarache, en France, ou par l'usine P0 de Dessel, en Belgique. C'est la fameuse option Eurofab.

Alors que le département de l'Energie (DoE) des Etats-Unis, la COGEMA et Belgonucléaire continuent de discuter de l'option Eurofab, les citoyens ont été tenus à l'écart de la discussion. Compte tenu du fait que les opérations de transport et de fabrication, en particulier sur le site sismiquement sensible de Cadarache, feront courir des risques aux citoyens, ce projet qui fait pour le moment l'objet de discussions à huis clos devrait être présenté et examiné publiquement de toute urgence. De plus, le flou du cadre réglementaire des installations vieilles de 40 ans de Cadarache et de Dessel ne garantit pas une procédure d'autorisation correcte.

Le DoE avait annoncé aux gouvernements français et belge qu'il préparerait une Etude d'impact environnemental du programme d'assemblages LTA, et il devrait s'y tenir. Il devrait également révéler et soumettre au débat public ses projets de transport maritime du plutonium militaire des Etats-Unis vers l'Europe.

Simultanément, le DoE devrait immédiatement prendre des mesures pour que les citoyens aient un rôle à jouer dans le processus de prise de décision concernant ce programme, et en révéler l'ensemble des coûts.

La possibilité que le gouvernement français permette au gouvernement des Etats-Unis de passer un contrat de fabrication de MOX, même après l'arrêt des activités commerciales de Cadarache à la fin du mois de juillet 2003, est une question éminemment politique qui pourrait avoir de graves conséquences environnementales et sanitaires.

Il est par conséquent urgent qu'une réponse soit apportée à la question suivante : si la fabrication à Cadarache de MOX français ou allemand à partir de plutonium provenant des réacteurs est trop dangereuse, pourquoi la fabrication de MOX à partir de plutonium militaire américain serait-elle plus sûre ?