François PONCELET

Le démantèlement de l'ATPu

Contexte

L'ATPu ou Atelier de technologie du plutonium a fabriqué du combustible nucléaire comprenant du plutonium de 1962 à 2003 mêlant l'uranium appauvri en isotopes fissiles et le plutonium issu du retraitement des combustibles usés. C'est là qu'étaient fabriquées les pastilles du RNR et du MOX avant la construction de l'usine Melox à Marcoule.

Un autre bâtiment est associé à l'ATPu, le LPC ou Laboratoire de Purification Chimique, installation dédiée au contrôle qualité produit pour le compte de l'ATPu, au traitement des rebuts et au contrôle des déchets. Avec l'Atelier de technologie du plutonium, le LPC constitue le complexe de fabrication de combustible au plutonium de Cadarache (CFCa).

L'ATPu et le LPC sont deux Installations Nucléaires de Base - INB 32 et INB 54 - situées sur le site CEA de Cadarache, gérées par Areva NC opérateur industriel alors que l'Exploitant nucléaire reste le CEA vis à vis de l'Autorité de Sûreté.

Assez discrètement, AREVA vient de terminer avec succès un chantier emblématique : le démantèlement de l'ATPu et du LPC. Aujourd'hui, on peut se promener en tenue simple dans les bâtiments restants, nettoyés de toute radioactivité.

Atelier ATPu

La discrétion de la fin de cette opération contraste avec le ramdam médiatique occasionné par la découverte que l'installation recelait plus de plutonium résiduel qu'attendu dans ses équipements. Une déclaration qui provoqua une crise entre le CEA et l'Autorité de Sûreté Nucléaire, en 2009, cette dernière profitant de l'occasion pour affirmer son autorité sur « un exploitant comme un autre ». Mais aussi l'habituel scénario de déclarations fracassantes et manipulatrices sur un risque d'explosion nucléaire ou la dissimulation de l'équivalent de six armes nucléaires, formules aussi fausses que spectaculaires.

Historique

Créé en 1961 par le CEA, l'atelier a d'abord produit sur ses deux lignes de production :

- du combustible pour des réacteurs de recherche en 1967 et 1968.
- du combustible MOX pour les réacteurs à neutrons rapides (RNR) surgénérateurs français Rapsodie, Phénix et Superphénix et pour le Prototype Fast Reactor de Dounreay (Écosse)
- et du combustible expérimental pour les réacteurs à eau légère.

En 1989, la chaîne dédiée à Superphénix a été convertie dans le but de fabriquer du MOX pour les réacteurs à eau pressurisée d'EDF ainsi que pour des réacteurs étrangers notamment allemands, et ce jusqu'en 1997. Jusqu'en 1996, les crayons étaient transportés pour le montage des assemblages à l'usine de FBFC à Dessel (Belgique) ; ensuite, ils ont été expédiés à l'usine Melox à Marcoule.

Le 1er février 1991, la Cogema a repris la gestion opérationnelle du CFCa, mais le CEA en est resté l'Exploitant nucléaire au sens réglementaire.

Le 27 janvier 1995, l'Autorité de Sûreté Nucléaire juge que l'analyse du risque sismique sur l'Atelier de technologie du plutonium présenté par l'IPSN conduit à la fermeture de l'installation peu après l'an 2000. En effet, l'usine ne serait pas en conformité avec les normes parasismiques applicables et les aménagements nécessaires pour remettre le bâtiment à niveau ne sont pas réalisables « au plan technique ou économique ».

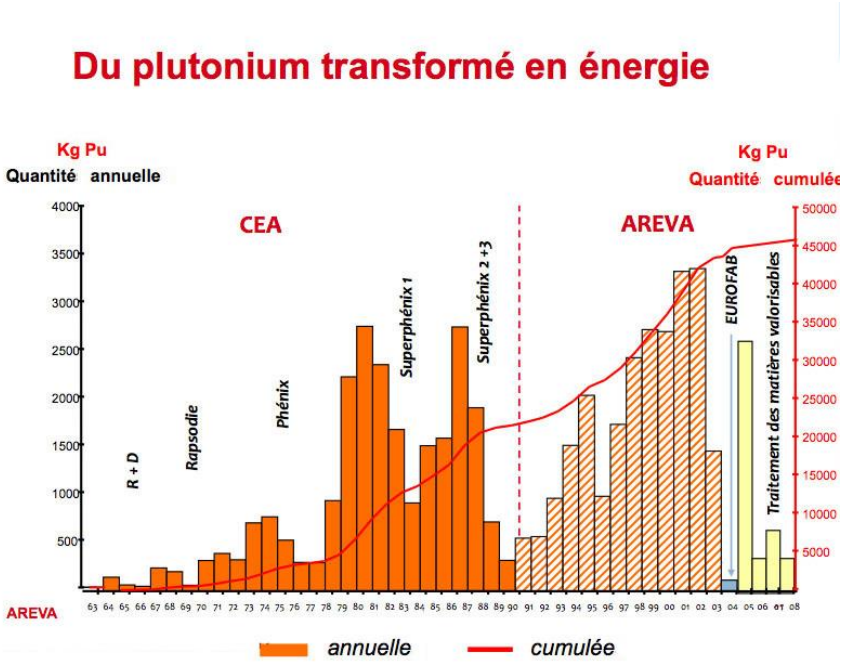
L'ATPu a cessé la production commerciale en juillet 2003. De septembre 2003 à juin 2008, l'ATPu a été vidé de ses matières notamment les cœurs 2 et 3 non irradiés de Superphénix repris par EDF qui les entrepose en piscine dans l'APEC (Atelier pour l'Entreposage des Combustibles) sur le site de Creys Malville à côté du réacteur Superphénix. Les rebuts de fabrication encore présents dans l'installation ont également été conditionnés et expédiés à l'usine de La Hague,

En septembre 2003, à la suite d'un contrat entre AREVA et le Department of Energy (DOE) américain dans le cadre d'un accord de désarmement Russie-Etats-Unis pour démontrer la faisabilité de l'élimination de plutonium militaire en le brulant dans un réacteur de production d'électricité, il est décidé de fabriquer des assemblages MOX tests avec du plutonium américain de qualité militaire : le programme EUROFAB. Les pastilles et crayons sont fabriqués à l'ATPu jusqu'en janvier 2005 puis envoyés à l'usine Melox (Gard) pour assemblage et enfin expédiés aux Etats-Unis pour être chargés dans le réacteur de Catawba en Caroline du sud pour produire de l'électricité par la société Duke Power à partir de juin 2005.

A partir de 2008 le démantèlement de l'installation a commencé sans qu'il soit nécessaire d'attendre, puisque la radioactivité des poussières d'uranium et surtout de plutonium ne diminue pas avec le temps. Le démantèlement consiste à enlever l'ensemble des équipements des salles de l'ATPu, équipement mécanique, boites à gants, systèmes de ventilation associés etc.

Le 15 octobre 2009, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a suspendu le démantèlement de cet atelier pour non-conformité des quantités de plutonium retrouvées lors du nettoyage des équipements. En mars 2012, le CEA a été condamné par le tribunal correctionnel d'Aix-en-Provence à 15 000 euros d'amende pour "non déclaration immédiate" de cet incident survenu à l'ATPu. Les associations Réseau Sortir du nucléaire et Environnement Méditerranée ont reçu chacune 1 euro symbolique de dommages et intérêts. Début juin 2012, L'ASN a délivré la dernière autorisation de reprise partielle du démantèlement de l'ATPu, stoppée depuis l'incident d'octobre 2009 classé au niveau 2 sur l'échelle INES.

Fin 2016, fin du démantèlement par AREVA des zones nucléaires (zones 3 et 4) et remise de l'installation au CEA.



Historique production ATPu

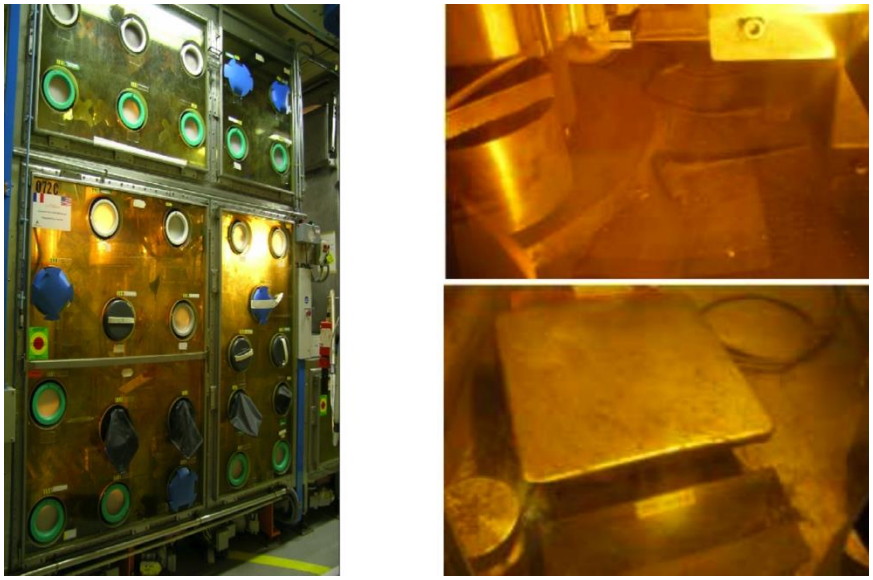
Mise en œuvre du procédé à démanteler

La figure suivante présente le procédé mis en œuvre dans l'atelier ATPu dans le cas de la fabrication du combustible pour les réacteurs à neutrons rapides (RNR) très proche technologiquement du procédé de fabrication du MOX.

Procédé RNR

Le procédé vise à fabriquer un combustible nucléaire uranium-plutonium qui sera utilisé dans un réacteur. Le procédé de fabrication de la céramique nucléaire est le suivant :
Etape 1 : Mélange des poudres d'oxyde de plutonium et d'oxyde d'uranium dans des proportions précises pour obtenir une teneur en matière fissile adéquate pour le réacteur qui l'utilisera. Ces poudres sont ensuite broyées.
Etape 2 : Le mélange de poudres est homogénéisé
Etape 3 : Le mélange est introduit dans une presse pour obtenir des pastilles de combustible crues de quelques mm de hauteur et de diamètre.
Etape 4 : Ces pastilles sont ensuite cuites à 1700 °C dans un four de frittage.
Etape 5 : Les pastilles frittées sont examinées une à une pour vérifier l'absence de défaut.
Etape 6 : Enfin elles sont introduites dans les gaines métalliques du combustible qui seront bouchonnées, soudées.
Etape 7 : In fine le combustible sera fabriqué par assemblage de toutes les pièces le constituant.

Chaque opération mettant en œuvre de la poudre de plutonium est effectuée par des équipements mécaniques (broyeur, presse…) installés dans une boite à gants (les gants sont utilisés pour la maintenance des équipements) de manière à confiner la poudre de plutonium en raison de son extrême toxicité nucléaire et chimique. Toutes les boites sont ventilées et équipées de systèmes de filtration. Les boites à gants sont elles-mêmes installées dans des salles de l'ATPu qui sont elles-mêmes ventilées et confinées suivant le principe des barrières de confinement emboitées les unes dans les autres comme les poupées russes.



Boite à gants contenant les équipements mécaniques empoussiérés du procédé

Phase dite de « chasse matière »

Entre la fin de l'exploitation et le début du démantèlement proprement dit existe une phase de nettoyage poussé qui consiste à récupérer un maximum de matières nucléaires disséminées dans les boites à gants, filtres, gaines sous forme de fine poussière déposée dans tous les recoins de l'installation.

Normalement l'exploitant connaît les quantités de matières nucléaires présentes dans son installation. Pendant l'exploitation, en permanence, les matières nucléaires sont comptabilisées : toute entrée/sortie de matière est mesurée par pesées. Mais ces bilans sont effectués avec une certaine précision. Les quantités de Pu qui potentiellement se cachent derrière les imprécisions des mesures sont généralement affectées par le service en charge de la comptabilité aux poussières qui sont associées aux déchets. L'expérience ATPu montrera que ce n'est pas toujours le cas.

L'opération nettoyage a connu une grave crise, en 2009, car la quantité de plutonium subsistant sous forme de poussière était supérieure à celle estimée au début de l'opération et donc au-delà des autorisations initiales données par l'ASN pour le démantèlement.
Les éléments relatifs à cet événement sont les suivants :
- Masse de plutonium résiduel initialement estimée par l'Exploitant avant le début de la phase de nettoyage poussé : 8Kg de Pu dans environ 450 boites à gants de l'installation avec 1,5 Kg de Pu dans la boite à gants la plus chargée.
- Le 6 octobre 2009 : déclaration de l'Exploitant à l'ASN : à cette date le nettoyage avait permis de récupérer 22 Kg de Pu. Le retour d'expérience permettait alors d'estimer des quantités encore résiduelles à 17 Kg de Pu soit un total initial de 39 Kg Pu au lieu des 8 déclarés ; la boite à gants la plus chargée contenant 10,5 Kg de Pu.

Même si l'IRSN a calculé que ces quantités très dispersées dans 450 boites à gants sont loin de poser un problème grave de radioprotection ou de type accident de criticité (la boite à gants la plus chargée ne dépassait pas la masse de double chargement prise en compte dans la démonstration de sûreté criticité en exploitation), l'ASN a jugé que la situation n'était pas satisfaisante notamment concernant le délai que l'Exploitant avait mis avant de faire sa déclaration. La mauvaise gestion de cet épisode par le CEA, et surtout de ses relations avec l'Autorité de sûreté, avait provoqué un gros clash avec l'ASN, alors dirigé par André-Claude Lacoste. Le CEA en avait payé le prix, avec une

suspension de l'opération et une vive critique de l'ASN à son égard. Ensuite, après révision par l'Exploitant de la méthode d'estimation des quantités de Pu résiduelles et prise en compte du retour d'expérience, la tension est retombée, et les opérations de nettoyage avaient repris, dans l'indifférence générale.

Mise en œuvre du démantèlement

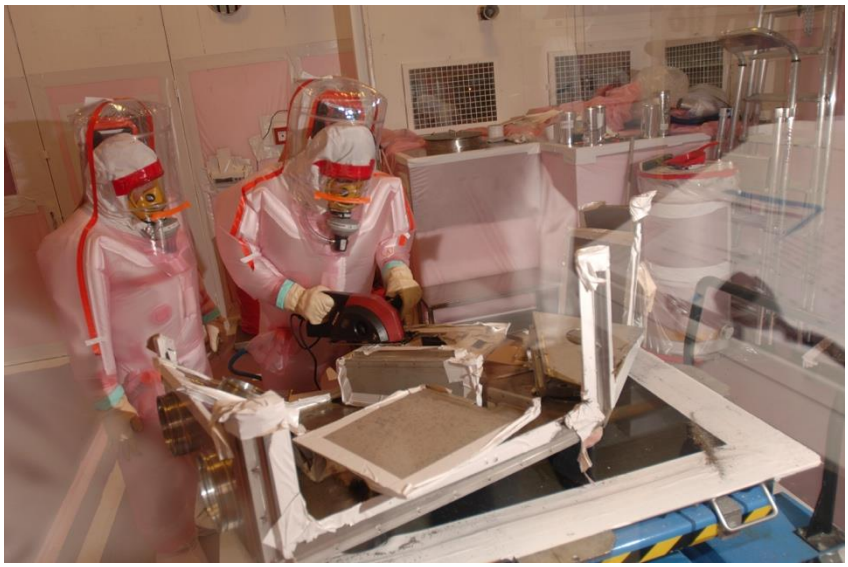
Le démantèlement consiste à enlever l'ensemble des équipements des salles de l'ATPu, équipement mécanique, boites à gants, systèmes de ventilation associés et laisser une cellule propre. Les photos suivantes illustrent l'état initial et l'état final des cellules.

Cellule avant/après démantèlement

La méthode qui a été suivie pour le démantèlement est expliquée dans les deux figures suivantes : on commence par l'assainissement interne des boites à gants qui se termine par une étape de vernissage intérieur pour fixer les poussières résiduelles avant la déconnexion de la ventilation. L'étape suivante consiste à amener la boite à gants dans une cellule de casse pour démanteler sa structure. Dans le cas où les dimensions de l'équipement ne permettent pas son transport il faut alors procéder à un démantèlement in situ en recréant localement une cellule de casse dédiée.

L'opération la plus spectaculaire du démantèlement est certainement l'intervention humaine pour cette étape de casse : les « plongeurs » en scaphandre.

On pénètre dans les salles de casse par des sas qui permettent d'habiller l'opérateur avec un scaphandre mis sous pression interne avec de l'air propre comme pour un plongeur de manière à protéger l'opérateur de la contamination. Les « plongées » durent deux heures maximum et une seule « plongée » par jour pour un opérateur. La contrainte est d'éviter toute erreur de manipulation des outils de démantèlement qui pourrait aboutir à la déchirure des scaphandres (dits MAR-95) en plastique, malgré les protections complémentaires telles que gants et tabliers en cuir. Des sas permettent également la sortie de l'opérateur, son déshabillage et le contrôle de non contamination.



« Plongeurs » en action

Les matériels issus du démantèlement sont évacués dans des fûts et conteneurs de déchets. Les déchets stockables en surface (TFA ou FA) sont envoyés aux centres de l'Andra correspondants. Pour ce qui concerne les déchets non susceptibles de stockage en surface (B/N3S) : 1600 fûts ont été évacués dans la filière Cadarache (compactage des fûts de 100 l à l'INB 37, mise en colis de 870 l des galettes issues du compactage et bétonnage du 870 l puis entreposage sur CEDRA avant départ dans CIGEO) et 900 fûts ont été expédiés à La Hague et entreposés dans DEEB pour un traitement futur des « déchets apha » en cours de définition.

Les quantités produites par le démantèlement de l'ATPu et du LPC sont les suivantes :

- Déchets TFA (déchets de très faible activité) : 2108 m^3, 943 tonnes
- Déchets A (déchets de faible activité) : 3429 m^3, 904 tonnes
- Déchets B (déchets de haute activité) : 294 m^3, 78 tonnes

Conclusion

L'installation a été remise au CEA fin 2016 une fois les obligations d'Areva de démantèlement des zones nucléaires (zones 3 et 4) terminées, le CEA a repris alors la totale propriété de l'installation. Il décidera de la suite à donner en terme de déclassification et de la probable déconstruction. Début 2018 l'INB 32 de Cadarache existe toujours.

Même si plusieurs installations militaires comme Rocky Flats aux Etats-Unis ont été démantelées auparavant, le démantèlement de l'ATPu est une première mondiale pour une installation industrielle de grande ampleur ayant utilisé du plutonium civil. AREVA a démontré sa capacité à réaliser des opérations d'assainissement et de démantèlement complexes. Les innovations et les méthodes d'intervention en zone hautement contaminante mises au point à Cadarache sont autant d'atouts utiles soit pour démanteler les autres installations d'AREVA, soit pour faire des propositions aux clients en France ou à l'étranger. Le démantèlement fut coûteux, 3 millions d'heures travaillées cumulées, jusqu'à 250 personnes mobilisées au plus fort du projet, environ 470 millions d'euros mais le projet a pu être mené jusqu'au bout sans blocage technique et, globalement, en conformité avec les prévisions financières.