

# Le démantèlement des usines militaires de Pierrelatte

**Des spécificités - dont une très grande quantité de déchets de très faible activité - qui expliquent un programme de démantèlement innovant. Et un retour d'expérience très attendu.**

**par Pascal Bourrelier**

*Chef de projet Cogema,  
Cogema/Pierrelatte*

**et Charles Kassel**

*Chef de projet CEA /DAM/DMSE  
Bruyères-le-Château*

**L**e lancement du programme français d'enrichissement de l'uranium a été décidé en janvier 1953. La décision de se doter d'un moyen de production d'uranium très enrichi pour les besoins de la défense fut prise en 1958 et déboucha sur la construction puis l'exploitation des Usines de diffusion gazeuse (UDG) de Pierrelatte, composées de 4 unités (usine basse/UB, usine moyenne/UM, usine haute/UH, usine très haute/UTH).

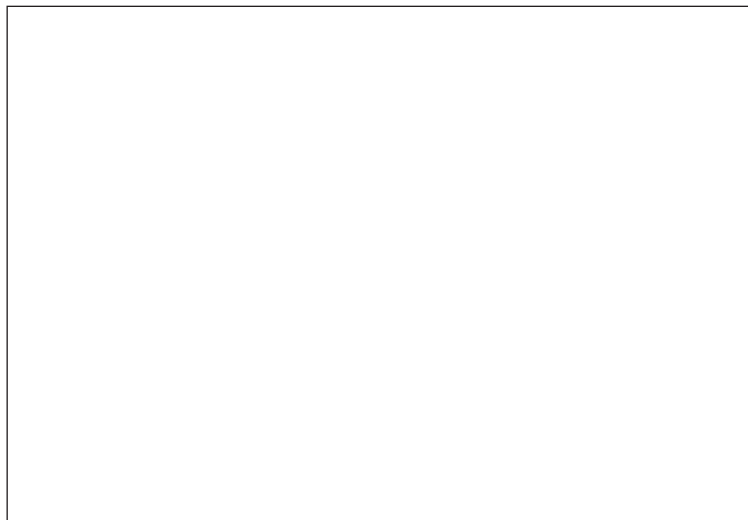
Celles-ci enrichissaient en isotope 235 de l'uranium naturel

(composé à 99,3 % d'U238 et 0,7 % d'U235), mis sous forme UF<sub>6</sub> (hexafluorure d'uranium), par le procédé de diffusion gazeuse. Ce procédé consiste principalement à faire passer l'UF<sub>6</sub> gazeux au travers de barrières poreuses assemblées dans des diffuseurs et jouant le rôle de séparateurs. Le coeffi-

cient de séparation de chaque barrière étant de l'ordre de 1,0014, l'opération doit être répétée de nombreuses fois.

Les UDG ont démarré en 1964, le premier conteneur d'UF<sub>6</sub> très enrichi ayant été produit le 6 avril 1967.

Depuis cette date, les quatre unités ont fonctionné suivant



*Dépose d'un compresseur de l'usine basse de l'établissement de la Cogema à Pierrelatte.*

Cogema

différents régimes de production pour s'arrêter définitivement de produire le 30 juin 1996.

## Le contexte du démantèlement

Les UDG appartiennent au CEA. Celui-ci les a exploitées jusqu'en 1978 puis en a confié l'exploitation à Cogema dans le cadre d'une convention avec le ministère de la Défense, Cogema agissant par ailleurs en tant qu'exploitant nucléaire du site de Pierrelatte (Cogema et centre CEA de Valrho).

Dès 1995, en prévision d'un arrêt définitif probable, Cogema s'est proposée pour devenir maître d'oeuvre et opérateur du démantèlement pour utiliser les compétences acquises en tant qu'exploitant et atténuer les conséquences sociales de l'arrêt de production.

Après étude, les autorités concernées ont conclu à l'intérêt de conduire un tel programme de démantèlement dans la continuité de l'arrêt des productions, pour répondre aux objectifs de neutralisation de l'outil de production, d'élimination de matériels ou matières sensibles et de reclassement du personnel.

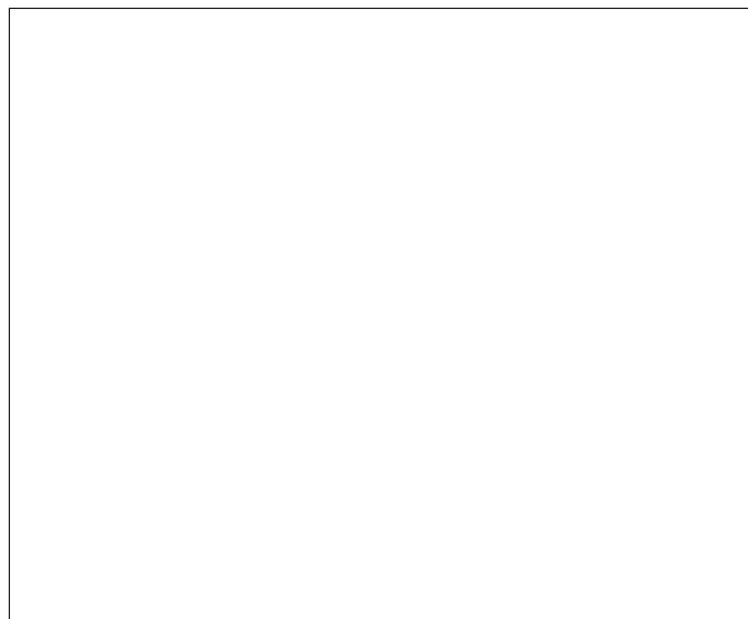
Elles ont choisi de confier la maîtrise d'ouvrage du programme au CEA/DAM (Direction des applications militaires) agissant pour le compte de la Défense qui assure le financement, et les missions de maître d'oeuvre général et d'opérateur principal à Cogema, exploitant nucléaire du site.

Elles ont fixé comme objectif final du programme un niveau 2 de démantèlement, en réservant la possibilité d'atteindre un niveau 3, ces niveaux étant appréciés à partir des normes de la Direction générale de l'Industrie. Au niveau 2, les installations sont décontaminées à un niveau acceptable et nécessitent une surveillance de l'environnement immédiat; au niveau 3, les installations

ne nécessitent aucune surveillance et sont libres d'usage.

## Logique du programme

La logique du programme et les objectifs des parties, Défense, CEA et Cogema, conduisent à intégrer de nombreux paramètres. Dans le cadre de contraintes budgétaires et dans un souci d'optimisation des coûts et des délais, le programme doit maîtriser techniquement et minimiser les risques industriels, en utilisant au mieux les compétences et les ressources de Cogema. Ce programme doit aboutir à un état final bien défini, permettant de réduire



Cogema

Sas d'entrée d'un chantier de l'usine basse.

les risques résiduels de l'installation, de gérer les déchets produits de façon cohérente et de maîtriser de manière fiable et acceptable les impacts radiologique et chimique pour l'environnement.

La gestion des déchets, dans ce cadre particulier, est un enjeu majeur du programme. Cette logique conduit, par ailleurs, à un découpage du programme par phases ou lots techniquement cohérents, distinguant les différentes missions qui s'y rapportent et assortis de jalons.

## Déroulement du programme

Dans ce cadre, Cogema a mis en place une organisation de type projet apte à conduire ses différentes missions. Les principales étapes retenues sont les suivantes :

- ✓ conduite, entre mi 1996 et fin 1998, des opérations de cessation définitive d'exploitation des usines dans le cadre du référentiel d'exploitation ;
- ✓ lancement, début 1999, d'opérations pilotes de démantèlement sur les quatre usines pour une durée approximative d'un an ;
- ✓ mise à l'arrêt définitif et début du démantèlement en 2000 ;

✓ conduite du démantèlement sur une dizaine d'années en deux étapes ; dépose, en premier lieu et sur une durée de 5 ans, des groupes de diffusion gazeuse et destruction des diffuseurs (retenant 80 % de la matière résiduelle présente dans les usines) ; puis, sur une durée approximative de 5 ans, dépose des annexes, traitement des matériels, démantèlement des autres installations connexes et déclassement.

En parallèle, et ce depuis 1996, Cogema réalise l'ensemble des études de conception, de sûreté et de gestion des déchets, qui devra être achevé fin 1999 par l'élaboration du

dossier de définition du programme. Cogema prépare également les demandes d'autorisations administratives.

Par ailleurs, entre le deuxième semestre 1999 et le premier semestre 2001, à la suite des études de conception, un atelier de démontage et de traitement des diffuseurs (plus de 4 000 diffuseurs) ainsi que l'aménagement des moyens existants pour le désassemblage et la décontamination des matériels seront réalisés.

Dans la logique actuelle, la durée prévue du programme est donc de l'ordre de 8 à 12 ans, pour une enveloppe bud-

**On peut rappeler que le zonage déchet, différent du zonage radiologique, consiste à distinguer dans une installation les zones générant des déchets conventionnels et les zones générant des déchets nucléaires. Ce zonage s'appuie sur le procédé, les confinements et l'historique des incidents de contamination. Il est conforté par des cartographies radiologiques des zones (mesures au contact et par frottis). Il est évolutif tout au long du pro-**

**gramme et géré informatiquement. Enfin, il ne peut servir à alléger les contrôles faits, traditionnellement sur les déchets avant envoi en filières (en particulier s'agissant des déchets conventionnels). Dans le cas des Usines de diffusion gazeuse, compte tenu de la taille des installations et de la durée du programme, un zonage de référence général est d'abord réalisé. Ensuite, il est conforté pas à pas, en fonction de l'avancement des chantiers.**

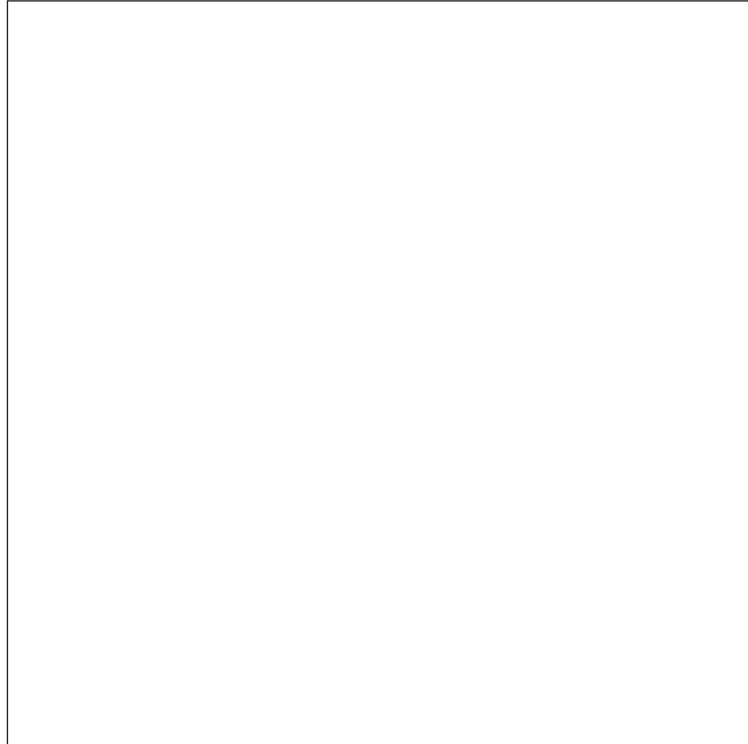
gétaire estimée entre 2,5 et 3 milliards de francs.

## Spécificités techniques du projet

De nombreux programmes de démantèlement d'installations nucléaires ont déjà été conduits en France et dans le monde. Le projet de Pierrelatte comporte quelques spécificités qui en font un programme innovant. A notre connaissance, seul le démantèlement de l'usine d'enrichissement de Capenhurst, en Angleterre, peut être comparable.

Les éléments qui le rendent spécifique sont liés au fait que la quasi totalité de ces usines n'a vu circuler que de l'uranium naturel, produit peu irradiant mais à longue durée de vie. Les risques radiologiques sont la contamination et la criticité. Les problèmes techniques à résoudre sont bien connus et maîtrisés compte tenu de l'expérience d'exploitation car certaines compétences nécessaires au démantèlement sont assez proches de celles nécessaires à la maintenance.

La complexité du projet réside dans l'effet de taille imposant une très bonne maîtrise de l'or-



*Découpe des panneaux d'instrumentation (usine basse).*

Cogema

ganisation et une simplification des processus, l'adaptation des personnels aux métiers spécifiques du démantèlement et le dimensionnement des équipes, l'effet de série avec son impact sur les coûts et, enfin, la gestion d'une importante quantité de déchets relevant de la catégorie de déchets de très faible activité (TFA) pour laquelle la réglementation reste à préciser. Quelques chiffres illustrent la dimension du projet : les quatre usines représentent 5 hectares de surface au sol, plus de 2 000 étages de diffusion gazeuse comportant chacun un compresseur, un échangeur,

deux diffuseurs, plus de 200 km de tuyauteries, plus de 100 000 vannes.

Parmi les déchets ou matières nucléaires qui seront évacués ou recyclés dans le cadre de

**Seul le démantèlement de l'usine d'enrichissement de Capenhurst, en Angleterre, peut être comparable à celui des usines de Pierrelatte.**

filières dédiées agréées (Andra/ Centre de stockage de l'Aube, stockage TFA, recyclage industriel ou recyclage de l'uranium), on peut noter 8 000 tonnes d'aluminium constituant des circuits principaux, 2 000 tonnes d'acier et d'inox, 1 200 tonnes de barrières de diffusion en céramique, 1 000 tonnes de déchets principalement technologiques.

On estime que plus de 3 tonnes d'uranium sous diverses formes ( UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>, UF<sub>4</sub>, UF<sub>5</sub>...), réparties à plus de 80 % dans les barrières de diffusion, seront conditionnées dans des colis spécifiques destinés à l'Andra.

A cela viennent s'ajouter les déchets chimiques parfois toxiques (amiante, pyralène...) et les déchets conventionnels.

Quelques chiffres illustrent l'ampleur du programme : 500 000 heures de main d'oeuvre directe de dépose, 400 000 heures de main d'oeuvre directe de désassem-

blage, 10 000 tonnes de circuits à décontaminer par traitement chimique, 200 000 heures d'études et d'ingénierie et environ 200 MF d'investissements.

### Avancement du programme

Les opérations de cessation définitive d'exploitation ont été conduites depuis l'arrêt des usines le 30 juin 1996 jusqu'au 31 décembre 1998. Ces opérations, conduites dans les

usines haute et très haute par Cogema, ont consisté à extraire l'UF<sub>6</sub> contenu dans les circuits, à rincer au ClF<sub>3</sub> les groupes de diffusion gazeuse et à éliminer les fluides non contaminés nécessaires au procédé. Des opérations de démantèlement des anciennes bouteilles d'UF<sub>6</sub> et des contenants d'UF<sub>6</sub> appauvri sont en cours.

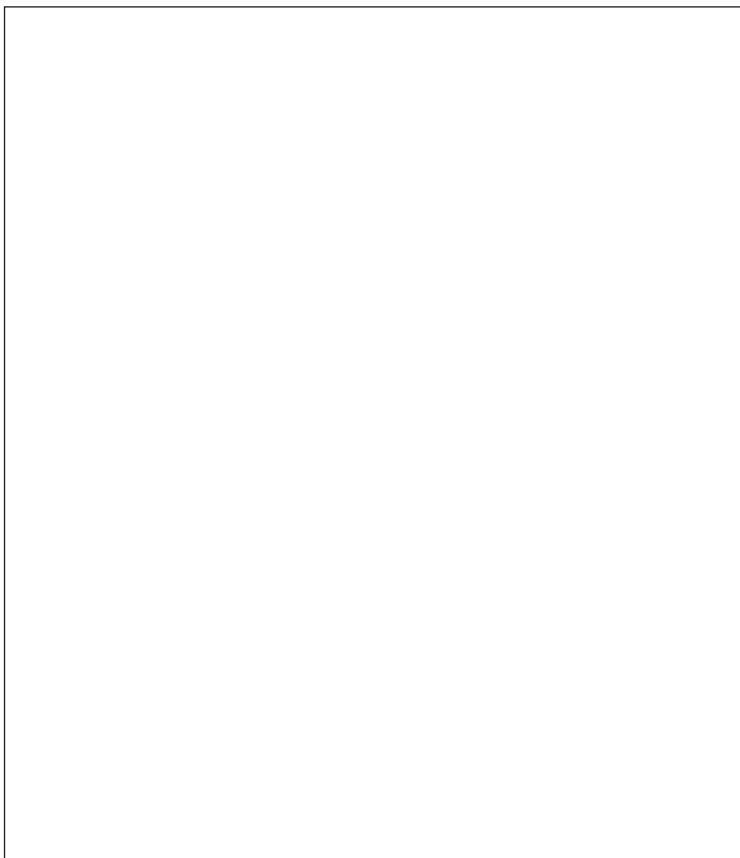
Les études de conception et la préparation des opérations pilotes ont été menées en parallèle. Elles ont commencé à l'usine basse en décembre 1998, dès obtention de l'autorisation par l'autorité de sûreté. Elles se poursuivront à l'usine très haute à partir de juillet 1999.

L'ensemble des gammes opératoires et de l'organisation des chantiers a été conçu par les équipes études et méthodes de l'unité chargée de l'assainissement de l'établissement Cogema Pierrelatte. Cette unité a mis en place une structure de retour d'expérience ayant déjà traité plus de 170 remarques ou évolutions depuis le début de 1999.

### Risques spécifiques

Les analyses de sûreté mettent en avant les risques d'origine nucléaire et chimique, très

Cogema



*Les études de conception et la préparation des opérations pilotes ont commencé à l'usine basse en décembre 1998.*

spécifiques à la diffusion gazeuse.

Le risque de contamination radioactive est maîtrisé par un balayage poussé des circuits (dilutions à l'azote), des protections adaptées (individuelles et collectives) et des moyens de ventilation localisés.

Le risque de criticité, lié à la présence résiduelle de matière fissile dans les circuits, est contrôlé par des consignes très strictes, découlant de prescriptions techniques, impliquant en particulier des contrôles de masse (mesures physiques), de géométrie (mise en place de crinolines...) et l'exclusion de certains procédés induisant des modifications de géométrie ou l'utilisation de produits hydrogénés. Le rinçage des circuits au ClF<sub>3</sub>, dans la partie la plus enrichie des usines, en phase de cessation définitive d'activité, a permis de limiter fortement ce risque pour la phase démantèlement.

Le risque chimique lié à la présence potentielle d'acide fluorhydrique, produit de décomposition de l'UF<sub>6</sub> avec la vapeur d'eau, est géré à l'aide des mêmes moyens que le risque de contamination radioactive.

Les autres risques tels que l'incendie, l'inondation ou le séisme, ou les risques plus classiques, communs à tout démantèlement, notamment ceux liés aux manutentions et opérations mécaniques (débouillonnages, découpes...), sont également pris en compte.

## Aspect réglementaire

En application de la réglementation, toute activité dans une installation nucléaire de base (INB) est décrite dans un référentiel soumis à l'agrément de l'autorité compétente.

Ce référentiel est généralement un rapport de sûreté et de règles générales d'exploitation.

Au niveau des UDG, installations nucléaires de base classées secrètes, l'autorité compétente est le Haut commissaire à l'énergie atomique qui s'appuie sur l'expertise de l'Institut de protection et de sûreté nucléaire.

Dans le cadre du programme, le référentiel d'exploitation a permis de mener la cessation définitive d'exploitation (avec une autorisation particulière pour le rinçage au ClF<sub>3</sub>).

Deux dossiers particuliers ont été établis pour la réalisation des opérations pilotes.

Enfin, un dossier de démantèlement sera soumis à l'autorité de sûreté début 2000.

En parallèle, les nouveaux moyens mis en place pour le programme nécessiteront, au cas par cas, des dossiers spécifiques.

Par ailleurs, les UDG contiennent des matières nucléaires sensibles nécessitant des moyens de protection physique réglementaires particuliers. Un dossier spécifique d'autorisation et de contrôle doit être soumis au Haut fonctionnaire de la Défense démontrant que, pendant la durée du démantèlement, les règles de sécurité vis-à-vis de la détention de matière sensible seront respectées.

Enfin, en matière de déchets, la Direction de la sûreté des installations nucléaires interviendra sur les différentes filières d'élimination (Andra, filières industrielles...).

## Problématique des déchets

Les premiers retours d'expérience des opérations pilotes montrent que la gestion des déchets est primordiale pour le bon fonctionnement des opérations. Cette gestion des

déchets suppose le tri à la source, l'entreposage puis l'évacuation vers les filières dédiées (conventionnelles ou nucléaires).

Le tri et le devenir sont fonction du zonage déchet (1) d'origine et des contrôles radiologiques surfaciques et massiques. Ceci nécessite une traçabilité et une identification rigoureuse des matériels et déchets.

Dans le cas des usines de Pierrelatte, la quasi totalité des déchets nucléaires générés, après traitements éventuels (décontamination chimique), a une activité résiduelle inférieure à 100 Bq/g, et une très importante proportion d'entre eux une activité inférieure à 5 Bq/g. L'absence de seuil de libération (2) en cohérence avec la notion de zonage déchet, n'offre à l'heure actuelle aucun débouché pour cette catégorie de déchets.

Le développement de filières spécifiques assorties d'études d'impact et d'un site de stockage dédié TFA est donc, à moyen terme, impératif. On peut espérer voir ces projets déboucher prochainement

(une première filière d'élimination-recyclage pour conteneurs d'uranium appauvri a été autorisée en 1999).

La prudence, en l'absence de connaissance des critères définitifs d'acceptabilité de ces filières, conduit, actuellement, d'une part à réduire aussi bas que raisonnablement possible l'activité résiduelle des déchets et, d'autre part, à prévoir des entreposages sur site.

**La prudence, en l'absence de connaissance des critères définitifs d'acceptabilité de ces filières, conduit, actuellement, d'une part à réduire aussi bas que raisonnablement possible l'activité résiduelle des déchets et, d'autre part, à prévoir des entreposages sur site.**

L'autre problème posé, pour ces faibles niveaux d'activité et particulièrement pour le cas de l'uranium, reste le contrôle fiable, tant massique que surfacique, de l'activité résiduelle par des moyens industriels compatibles avec des flux importants. Des essais ont en particulier été menés avec l'aide de l'EDF à la centrale de Bugey, qui montrent qu'il est difficile de descendre en dessous du Bq/g.

## Conclusion

Le démantèlement des usines de diffusion gazeuse de Pierrelatte, qui fait suite à l'arrêt des productions de matières nucléaires pour les

besoins de la défense, sera réalisé dans le respect des exigences de sûreté, tout en maîtrisant les coûts et en minimisant les problèmes sociaux.

Il est à souligner que la logique du programme vise la meilleure adéquation possible des processus au devenir des déchets ainsi que la gestion optimale de ceux-ci. Le projet apportera donc, par retour d'expérience, tant aux exploitants qu'aux autorités, des enseignements précieux concernant tout particulièrement la gestion de déchets de très faible activité.

## Notes

(1) Voir encadré.

(2) Le seuil de libération est une valeur d'activité radiologique rajoutée en dessous de laquelle un déchet peut être considéré comme conventionnel et peut être évacué comme un déchet industriel classique.