



## Dossier de presse - Démantèlement

*Avril 2015*

*(Version du 4 avril)*

1. Assainissement et démantèlement des installations nucléaires
2. L'uranium
3. Le plutonium
4. Pierrelatte : l'usine d'enrichissement de l'uranium
5. Pierrelatte : démantèlement de l'usine d'enrichissement
6. Marcoule : les réacteurs plutonigènes G1, G2 et G3
7. Marcoule : démantèlement des réacteurs G1, G2 et G3
8. Marcoule : l'usine de retraitement des combustibles usés UP1
9. Marcoule : démantèlement de l'usine de retraitement UP1
10. Le Centre d'expérimentations du Pacifique

## 1. Assainissement et démantèlement des installations nucléaires

A l'issue de leur période d'exploitation, les installations nucléaires font l'objet d'opérations d'assainissement, qui conduisent à leur arrêt définitif puis à leur démantèlement.

L'assainissement consiste à éliminer :

- les substances dangereuses : matières radioactives, produits chimiques ;
- la radioactivité sur certaines parties ou équipements de l'installation ;
- éventuellement les équipements légers : mobiliers de laboratoire, petites boîtes à gants, appareils d'analyse...

Le démantèlement consiste à :

- démonter et évacuer les grands équipements de procédés ;
- éliminer les traces de radioactivité dans tous les locaux de l'installation.

Les déchets radioactifs issus des opérations sont acheminés vers les filières de stockage définitif de l'Andra (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs), en particulier vers les centres de stockage de surface de l'Aube, dans l'est de la France. Les déchets destinés au futur stockage géologique profond sont temporairement entreposés sur les sites.

La présence de matières radioactives diffère suivant le type d'installation :

- dans une usine d'enrichissement de l'uranium par diffusion gazeuse : les traces d'uranium à des degrés d'enrichissement variables sont présentes dans des milliers de diffuseurs et des kilomètres de canalisations, répartis sur une très grande superficie ;
- dans un réacteur nucléaire, la radioactivité est majoritairement contenue dans les éléments combustibles et, dans une moindre mesure, dans les structures proches du cœur soumises à l'activation neutronique ;
- dans une usine de retraitement du combustible nucléaire, elle est présente dans des dizaines, voire des centaines de kilomètres de tuyauteries et de multiples cuves.

Suivant l'installation concernée, l'assainissement et le démantèlement requièrent des techniques différentes.

Pour chaque programme de démantèlement, l'exploitant dépose auprès de l'autorité de sûreté un dossier qui précise notamment :

- les étapes du démantèlement, leur déroulement et le rapport de sûreté associé ;
- l'état final de l'installation et du site après le démantèlement ;
- les méthodes permettant de maîtriser les risques et l'impact environnemental des opérations, ainsi que les modalités de gestion des déchets produits.

A l'issue d'une revue technique approfondie, l'autorité de sûreté donne alors l'autorisation de procéder à l'assainissement et au démantèlement.

La mise en œuvre des projets de démantèlement menés par le CEA repose sur les principes suivants :

- procéder sans délai aux travaux d'assainissement radioactif dans la continuité de l'exploitation, afin de profiter de l'expérience des équipes d'exploitation encore nécessaires à ce stade ;
- entreprendre immédiatement le démantèlement lorsqu'aucun gain n'est attendu de la décroissance de la radioactivité ;
- différer le démantèlement si l'installation ne contient que des radioéléments à vie courte et si l'installation peut être efficacement confinée (la décroissance radioactive permettra une réduction des doses et des déchets) ;
- en fonction du devenir des bâtiments et des sites, la déconstruction des structures et du génie civil peut être envisagée.

Ces principes s'accompagnent d'un objectif de minimisation des doses reçues par le personnel, d'une stricte maîtrise de l'impact environnemental et du respect rigoureux des exigences de sûreté nucléaire, sous le contrôle de l'autorité de sûreté.

Les déchets issus de l'assainissement et du démantèlement sont évacués vers les centres de stockage existants ou à venir. Les deux sites de stockage définitif actuellement en exploitation dans le département de l'Aube permettent d'accueillir les déchets de Très faible activité pour l'un et de Faible et moyenne activité pour l'autre.

La loi du 28 juin 2006 prévoit la construction et la mise en service d'un stockage pour les déchets de graphite et d'un stockage géologique profond en 2025. Toutes les catégories de déchets disposeront alors d'un exutoire. Dans l'attente de l'évacuation des déchets vers ces futurs stockages définitifs, des moyens d'entreposage sûrs ont été mis en place.

## 2. L'uranium

### L'uranium naturel

L'uranium est naturellement présent dans la croûte terrestre avec une teneur moyenne de 2 à 3 grammes par tonne ; certains granites ont des teneurs qui peuvent atteindre 10 grammes par tonne. Il est présent également dans les eaux superficielles et profondes avec une concentration de l'ordre de quelques milligrammes par mètre cube. Les réserves en minerais exploitables se répartissent principalement entre l'Australie, le Kazakhstan, le Canada, les Etats-Unis, l'Afrique du Sud, la Namibie, le Brésil, le Niger et la Russie.

L'uranium naturel est composé pour l'essentiel de deux isotopes (mêmes propriétés chimiques, mais propriétés nucléaires différentes) dans les proportions suivantes : 99,27 % pour l'isotope 238 et 0,72 % pour l'isotope 235, les autres isotopes étant présents à l'état de traces.



### L'uranium enrichi

C'est l'isotope 235 qui intéresse particulièrement l'industrie nucléaire civile et militaire, car il est fissile : sous l'impact de neutrons, les noyaux se cassent en libérant de l'énergie.

L'uranium est dit enrichi lorsque le taux d'isotope 235 est porté à un niveau supérieur à la teneur naturelle. L'uranium enrichi à des taux de 3 à 5 % constitue le combustible type des réacteurs électronucléaires. Les réacteurs de recherche utilisent un combustible plus fortement enrichi, en général à 20 %. Les applications militaires requièrent des enrichissements beaucoup plus élevés.

L'enrichissement de l'uranium utilise principalement la différence de masse entre les deux isotopes 235 et 238. Cet écart étant faible, de nombreuses étapes d'enrichissement élémentaires sont nécessaires. Les procédés utilisés sont :

- la diffusion gazeuse : le plus répandu après la seconde guerre mondiale, fort consommateur d'énergie. Il a été utilisé aux Etats-Unis, en France, en Grande Bretagne, en Russie et en Chine ;
- l'ultracentrifugation : actuellement le plus utilisé, par les Etats-Unis, les Pays-Bas, la Grande Bretagne, l'Allemagne, la France, la Russie, la Chine et le Japon.

D'autres procédés (séparation chimique, laser,...) ont été étudiés mais n'ont pas été déployés industriellement à ce jour.

### Toxicité de l'uranium

La toxicité de l'uranium est d'abord chimique. Ses effets s'apparentent à ceux d'autres métaux lourds comme le plomb, notamment au niveau des reins.

La toxicité radiologique de l'uranium devient importante lorsqu'il est enrichi. La période radioactive de l'isotope 238 est de 4,5 milliards d'années, celle de l'isotope 235 est de 700 millions d'années. Ce dernier se désintègre donc à un rythme plus élevé que l'isotope 238 et est responsable de l'essentiel de la toxicité radiologique de l'uranium. Pour l'uranium naturel, dont la teneur en isotope 235 est faible, le risque radiologique est négligeable devant la toxicité chimique. Lorsque l'enrichissement en isotope 235 est supérieur à 30%, la toxicité radiologique constitue le risque prépondérant.

Les protections mises en place dans les installations nucléaires permettent d'éviter l'inhalation et l'ingestion d'uranium.

### 3. Le plutonium

Le plutonium est un métal d'origine artificielle (il n'est présent sur terre qu'à l'état de traces), produit dans les réacteurs par irradiation neutronique de l'uranium 238. Il existe 15 isotopes (mêmes propriétés chimiques, mais propriétés nucléaires différentes), tous radioactifs. Dans les barreaux de combustibles irradiés déchargés des réacteurs, l'isotope fissile 239 est quantitativement le plus représenté, suivi par les isotopes minoritaires 238, 240 et 241. La composition isotopique du plutonium produit dans les réacteurs varie en fonction du type de combustible et du taux de combustion. Plus ce dernier est élevé, plus la proportion de plutonium 239 fissile diminue et celle des isotopes minoritaires augmente.

Le plutonium est extrait des combustibles irradiés dans une usine de retraitement mettant en œuvre des procédés chimiques.

#### Utilisation civile

Les deux isotopes utilisés sont le 239 et le 238. En mélange avec de l'uranium faiblement enrichi, le plutonium 239 constitue un combustible utilisable dans les réacteurs électronucléaires. Quant à l'isotope minoritaire 238, il entre dans la composition des générateurs d'énergie pour les satellites et les sondes spatiales.

#### Utilisation militaire

Les besoins de défense requièrent un plutonium constitué pour l'essentiel de l'isotope fissile 239. Sa production en réacteur nécessite des taux d'irradiation faibles, ce que permettaient certains types d'installations comme les réacteurs français G1, G2 et G3.



#### Toxicité du plutonium

Contrairement à l'uranium dont la toxicité est essentiellement chimique, celle du plutonium est principalement radiologique.

Lorsqu'il est purifié, le plutonium de qualité militaire ne contient que peu d'isotopes minoritaires et est modérément irradiant. Le risque pour la santé est principalement dû à l'ingestion ou à l'inhalation de poussières de plutonium qui se fixent sur les poumons puis le foie et le squelette, pouvant alors provoquer l'apparition de cancers sur le long terme. Le plutonium doit donc être manipulé en boîte à gants.

## 4. Pierrelatte : l'usine d'enrichissement de l'uranium

En 1952, le gouvernement français a décidé d'engager le développement d'une industrie nucléaire indépendante et autosuffisante. Dans ce cadre, il a lancé le programme français d'enrichissement de l'uranium, puis décidé en 1958 de se doter d'un moyen de production d'uranium très enrichi dédié aux besoins de la défense. Les travaux de construction de l'usine de diffusion gazeuse de Pierrelatte ont débuté en 1960. La première unité d'enrichissement (dite « usine basse ») est entrée en service quatre ans plus tard, l'ensemble de l'usine devenant opérationnel début 1967. L'exploitation s'est poursuivie jusque'en 1996.



L'usine de diffusion gazeuse regroupait quatre unités, de taille décroissante, correspondant à quatre niveaux d'enrichissement de l'uranium :

- l'usine basse, la première mise en service et la plus grande, recevait un flux d'uranium naturel et délivrait à l'usine moyenne la matière enrichie à 2% ;
- mise en service en 1965, l'usine moyenne enrichissait à 6% le flux reçu et l'acheminait vers l'usine haute ;
- à partir de 1966, les deux unités haute et très haute portaient l'enrichissement au niveau requis pour les applications militaires.



Le procédé d'enrichissement par diffusion gazeuse consistait à concentrer l'uranium 235 par la diffusion d'un composé gazeux ( $\text{UF}_6$ , hexafluorure d'uranium) à travers des parois poreuses. La différence de vitesse de diffusion entre les molécules gazeuses contenant chacun des deux isotopes étant faible, il était nécessaire de disposer en série de très nombreux étages de diffusion. Chaque étage comprenait un compresseur, chargé de faire circuler le gaz, et deux diffuseurs, conteneurs dans lesquels étaient placées les parois poreuses.

L'usine de Pierrelatte a été dimensionnée en conséquence : la longueur de l'usine basse était de 900 mètres et la surface au sol occupée par les quatre unités était d'environ 12 hectares.



## 5. Pierrelatte : démantèlement de l'usine d'enrichissement

La France a annoncé l'arrêt définitif de la production de matières fissiles pour les armes nucléaires le 22 février 1996. A la fin du mois de juin de la même année, l'usine de Pierrelatte cessait son activité de fabrication d'uranium hautement enrichi.

Le programme de démantèlement des installations a été lancé immédiatement, avec comme objectif le démontage et la destruction de tous les procédés d'enrichissement, l'assainissement des locaux et l'évacuation des déchets produits.

Ce programme présentait des spécificités techniques dimensionnantes pour la conduite des opérations :

- la taille importante de l'usine ;
- un effet de série permettant une optimisation des coûts et des durées ;
- une volonté d'effectuer les opérations dans un planning de l'ordre d'une dizaine d'années ;
- une contamination de certains circuits par l'uranium enrichi imposant des études de risques de criticité ;
- un volume prévisionnel de déchets conséquent, nécessitant une gestion adaptée.

### Préparation

Menée de 1996 à 2002, la phase de préparation avait pour objectif d'évaluer les différents scénarios de démantèlement possibles en fonction des performances techniques, du devenir des déchets radioactifs, des coûts et des délais.

Des études et essais menés sur une unité pilote ont permis :

- de finaliser les modalités techniques de gestion des déchets ;
- de lancer les investissements pour le broyage des déchets métalliques et la cimentation des barrières de diffusion. Ces installations ont permis de réduire notablement le volume des déchets à évacuer vers les centres de stockage des déchets de l'Aube.



Cette phase a également permis d'établir les dossiers nécessaires à l'obtention des autorisations de l'autorité de sûreté pour procéder aux opérations d'assainissement puis de démantèlement, notamment :

- le dossier de sûreté des travaux de démantèlement ;
- l'état final du site prévu après les opérations de démantèlement ;
- l'étude des risques et de l'impact environnemental des travaux de démantèlement et les modalités de gestion des déchets.

### Réalisation

Débutées en 2002, les opérations de démantèlement ont couvert la dépose des étages de diffusion, le traitement et le conditionnement des déchets et leur évacuation. Cette étape a donné lieu à un suivi périodique du déroulement des opérations, des évolutions techniques, de la gestion des déchets conventionnels et radioactifs et d'un bilan sûreté - sécurité.



*Introduction d'un ensemble d'équipements et de tuyauteries dans la presse cisaille*



*Equipements d'enrichissement dans la presse cisaille pour broyage*

A la fin de l'année 2008, tous les équipements du procédé d'enrichissement étaient déposés. Les opérations se sont poursuivies de manière irréversible par la décontamination et le broyage des étages d'enrichissement et des tuyauteries associées. Les déchets produits ont été conditionnés conformément aux critères d'acceptation pour leur stockage définitif.

Comme prévu en 2008, le programme de démantèlement de l'usine de diffusion gazeuse de Pierrelatte s'est achevé fin 2010. Il a conduit à démonter et broyer 4 000 diffuseurs, 1 300 tonnes de barrières de diffusion, 1 200 kms de tuyauteries et a produit 20 000 tonnes de déchets.



*Diffuseurs en exploitation (1996)*



*Etat actuel : Colis final de 1 m<sup>3</sup>, entreposé en cours d'évacuation vers les stockages de déchets*

Les opérations se poursuivent actuellement par l'évacuation des déchets radioactifs vers les sites de stockage définitifs (3800 tonnes évacuées en 2014) et la préparation de l'assainissement final des halls de l'installation désormais vides.



## 6. Marcoule : les réacteurs plutonigènes G1, G2 et G3

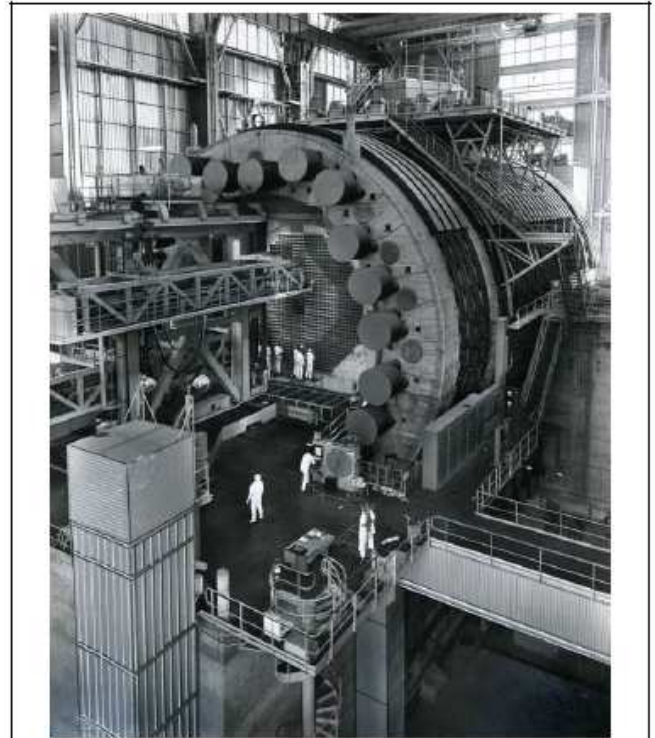
Le site de Marcoule du Commissariat à l'énergie atomique, dans le Gard, a été retenu dans les années 50 pour accueillir les premiers réacteurs plutonigènes de taille industrielle.

Les choix technologiques reposaient sur l'utilisation de l'uranium naturel comme combustible et du graphite comme modérateur.

Premier de la filière, le réacteur G1 (G pour graphite) a été construit en 1955 et mis en service en 1956. Refroidi à l'air à la pression atmosphérique, possédant une puissance thermique de 46 mégawatts, il est aussi le premier réacteur français à avoir produit de l'électricité d'origine nucléaire. Il a été exploité jusqu'en 1968.

La conception de G2 et G3, lancée en 1954, intégrait de nombreuses améliorations, notamment l'usage du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) sous pression pour le refroidissement. Les deux blocs réacteurs étaient des cylindres de 34 m de longueur et 20 m de diamètre extérieur. Leur paroi de 3 m d'épaisseur était constituée de béton précontraint par 161 câbles exerçant une pression de 1200 tonnes.

Le bloc modérateur en graphite (1200 tonnes) était percé de 1200 canaux horizontaux pour les combustibles et de 51 puits verticaux pour les barres de contrôle et de sécurité. La longueur totale des circuits de refroidissement, dans lesquels circule le CO<sub>2</sub> sous une pression de 15 atmosphères, était de 1672 m par réacteur. Le diamètre de ces tuyauteries variait entre 0,5 et 1,6 mètre.



*Vue du bloc réacteur G2, avec au premier plan le système de chargement du combustible et, au-dessus du réacteur, la plateforme accueillant les treuils des barres de contrôle.*

D'une puissance thermique unitaire de 250 mégawatts, les réacteurs G2 et G3 ont fonctionné respectivement de 1958 à 1980 et de 1959 à 1984. Durant cette période, ils ont produit le plutonium nécessaire à la défense nationale et ont également fourni 11 milliards de kilowatts-heure au réseau électrique.



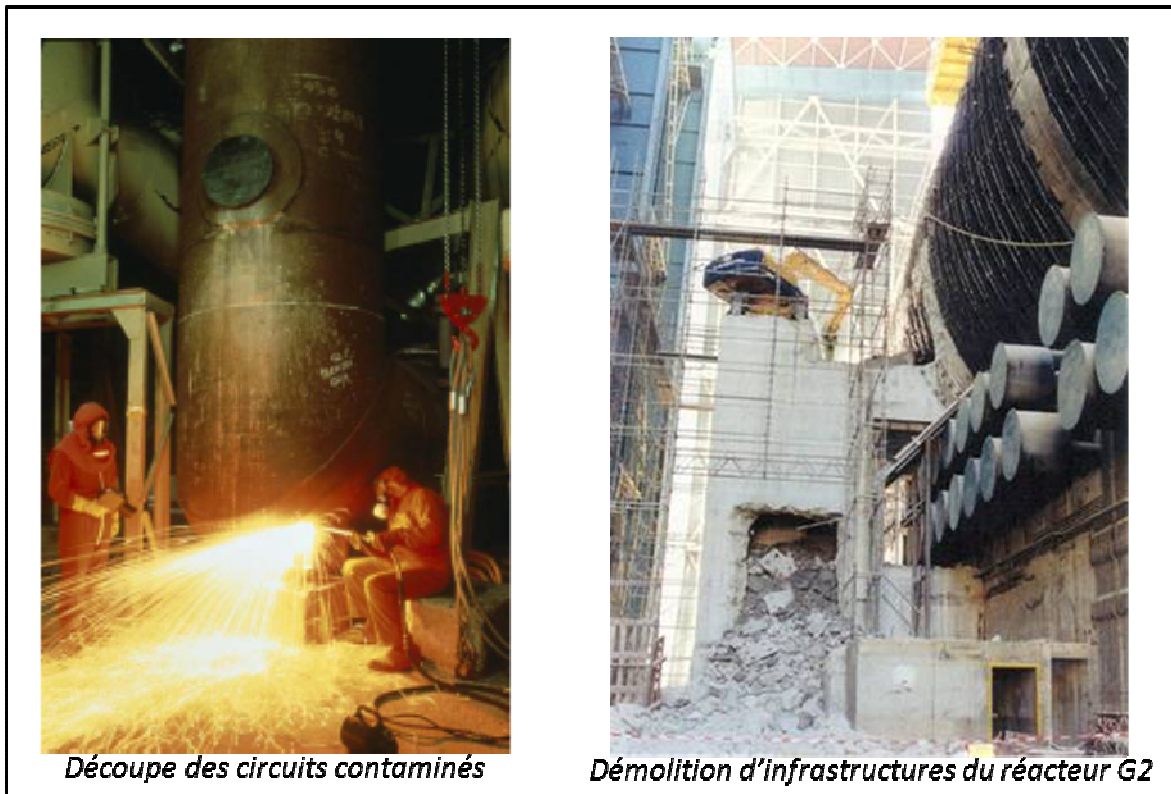
*Les réacteurs G2 et G3 sur le site de Marcoule*

## 7. Marcoule : démantèlement des réacteurs G1, G2 et G3

Les opérations d'assainissement puis de démantèlement des trois réacteurs G1, G2, G3 ont débuté en 1969 pour G1 et 1986 pour G2 et G3, soit quelques années après leur arrêt définitif.

### Première phase

Une première phase de démantèlement a consisté à déposer l'ensemble des circuits externes, notamment celui de refroidissement, et à assurer le confinement des blocs réacteurs.



Les combustibles ont été déchargés et évacués vers l'usine de retraitement UP1. Les opérations de démantèlement se sont poursuivies jusqu'en 1996 par phases successives pour atteindre le niveau souhaité.

Tous les auxiliaires, filtres, réfrigérants, circuits d'air ont ensuite été démontés et découpés, de même que tous les circuits en aval des réacteurs. Ces tuyauteries ont été coupées au plus près des blocs réacteurs. Le confinement des structures internes des réacteurs est aujourd'hui assuré par des bouchons métalliques qui obturent toutes les ouvertures de la structure bétonnée.

Entre 1991 et 1996, le traitement par fusion des 4 000 tonnes de déchets métalliques produits par le démantèlement des tuyauteries de CO<sub>2</sub> a été réalisé. Les lingots ont été évacués au centre de stockage de surface des déchets très faiblement radioactifs de Morvilliers dans l'Aube.

A l'issue de cette première phase, les opérations de démantèlement ont atteint un stade irréversible, constaté à plusieurs reprises depuis 2008, lors de visites d'experts internationaux, de journalistes et de Think Tanks.

## Poursuite des opérations

Les travaux de démantèlement se sont poursuivis par la démolition des bâtiments de commande des réacteurs, réalisée jusqu'à fin 2010.

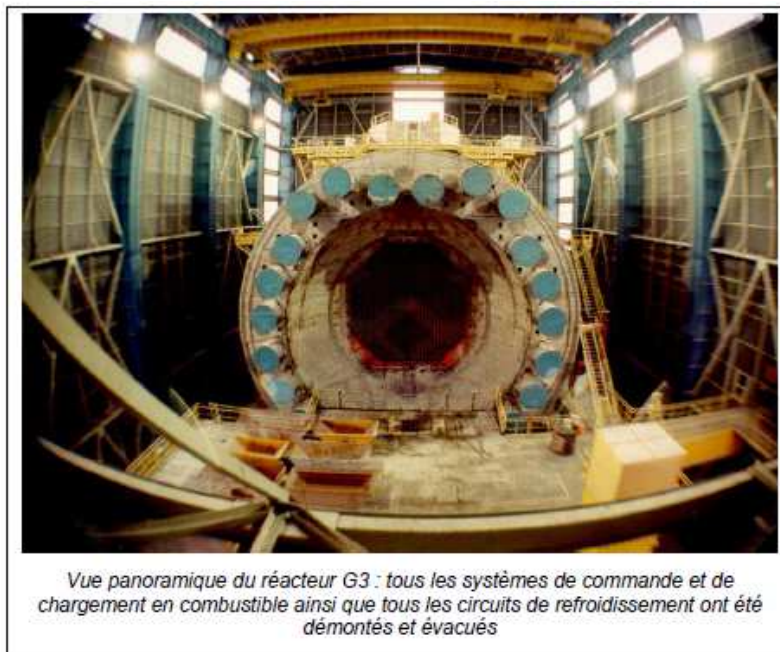
Aujourd'hui, les réacteurs G1, G2 et G3 font l'objet d'une surveillance conçue pour garantir la sûreté de ces installations jusqu'à la reprise des opérations de démantèlement.

Sont en particulier contrôlés :

- la tension résiduelle des câbles de précontrainte ;
- l'hygrométrie de l'air à l'intérieur des gaines de ces câbles ;
- l'état du béton précontraint ;
- l'étanchéité des blocs réacteurs ;
- le bon fonctionnement des appareils de manutention et de levage.



*Chantier de démolition des bâtiments de commande des réacteurs*



*Vue panoramique du réacteur G3 : tous les systèmes de commande et de chargement en combustible ainsi que tous les circuits de refroidissement ont été démontés et évacués*

La prochaine étape consistera à évacuer le graphite des blocs réacteurs après leur démantèlement. Cette dernière phase, devant aboutir au démantèlement complet des trois réacteurs, reprendra dès que le futur stockage national pour les déchets de graphite irradié sera ouvert. La radioactivité résiduelle en cobalt 60, due à l'activation des structures métalliques internes du bloc réacteur, aura alors également fortement décru. La période courte de ce radioélément (5,2 ans) permet ainsi de diminuer les doses reçues par le personnel.

Le programme devrait s'achever dans les années 2040.



## 8. Marcoule : l'usine de retraitement des combustibles usés UP1

L'usine UP1 construite sur le centre du CEA de Marcoule est entrée en service en juillet 1958.



Dédiée au retraitement des combustibles irradiés produits par les réacteurs plutonigènes G1, G2 et G3, elle a permis d'en extraire le plutonium et de récupérer l'uranium non consommé. UP1 a été la première usine française de retraitement de taille industrielle. Elle a cessé son fonctionnement en septembre 1997.

### Le procédé de retraitement

Le fonctionnement de l'usine s'appuyait sur le procédé américain Purex. L'adaptation de cette technologie aux besoins français a fait l'objet de développements par le CEA dès 1952, dans ses laboratoires de Fontenay-aux-Roses en région parisienne.



Lors de leur arrivée dans l'usine de retraitement, les combustibles usés étaient entreposés dans une piscine, avant d'être dégainés mécaniquement. Les barreaux de combustible étaient alors introduits dans une solution acide pour y être dissous.

La dissolution chimique était suivie d'extractions successives à l'aide d'un solvant pour séparer le plutonium et l'uranium des produits de fission.

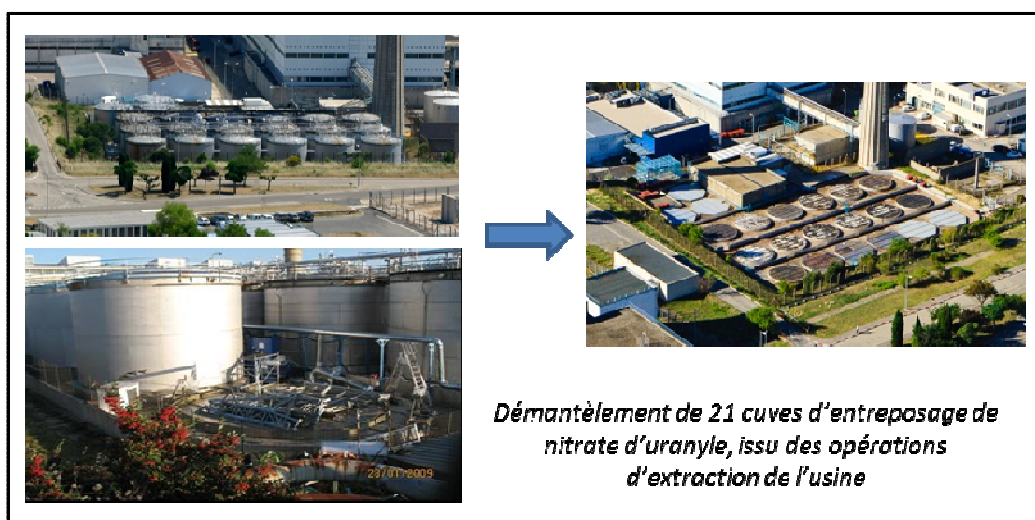
Dès les années 70, les produits de fission ont été conditionnés par vitrification et entreposés sur le site. Ils constituent les déchets ultimes destinés au futur stockage géologique profond dont l'ouverture est prévue par la loi française à l'échéance de 2025.

L'uranium et le plutonium, qui représentent 96% de l'ensemble de la matière, étaient isolés et conditionnés séparément avant utilisation.

## 9. Marcoule : démantèlement de l'usine de retraitement UP1

Les opérations de retraitement de combustibles usés dans l'usine UP1 se sont arrêtées fin 1997 et ont été rapidement suivies par le démarrage du programme d'assainissement et de démantèlement. Cette continuité a permis de bénéficier de la compétence des équipes en place.

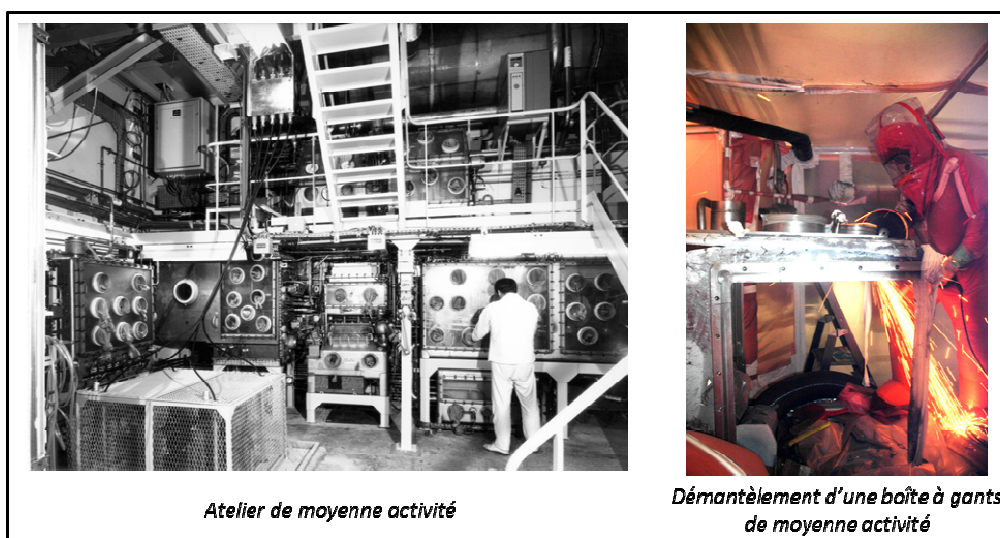
Les travaux d'assainissement effectués depuis cette date ont permis de retirer près de 100% de l'activité radiologique.



Le démantèlement des principales composantes de l'usine sera achevé avant 2020. La reprise des déchets anciens se terminera vers 2040, en vue de leur envoi vers le stockage géologique profond. D'ores et déjà, ce sont 8000 fûts sur les 60 000 fûts de déchets bitumés qui ont été reconditionnés.

Les opérations de démantèlement visent à :

- démonter les équipements de production ;
- éliminer tout risque radiologique dans l'ensemble des bâtiments concernés ;
- évacuer tous les déchets induits.



Ces opérations d'assainissement et de démantèlement de l'usine UP1, hors installations de support, concernent un millier de salles ; elles représentent près de 30 000 tonnes de déchets, en majorité stockables dans un site de surface, et nécessiteront plus de 5 millions d'heures d'études et d'interventions.



La maîtrise d'ouvrage des opérations ainsi que la responsabilité des installations nucléaires est assurée par le CEA.

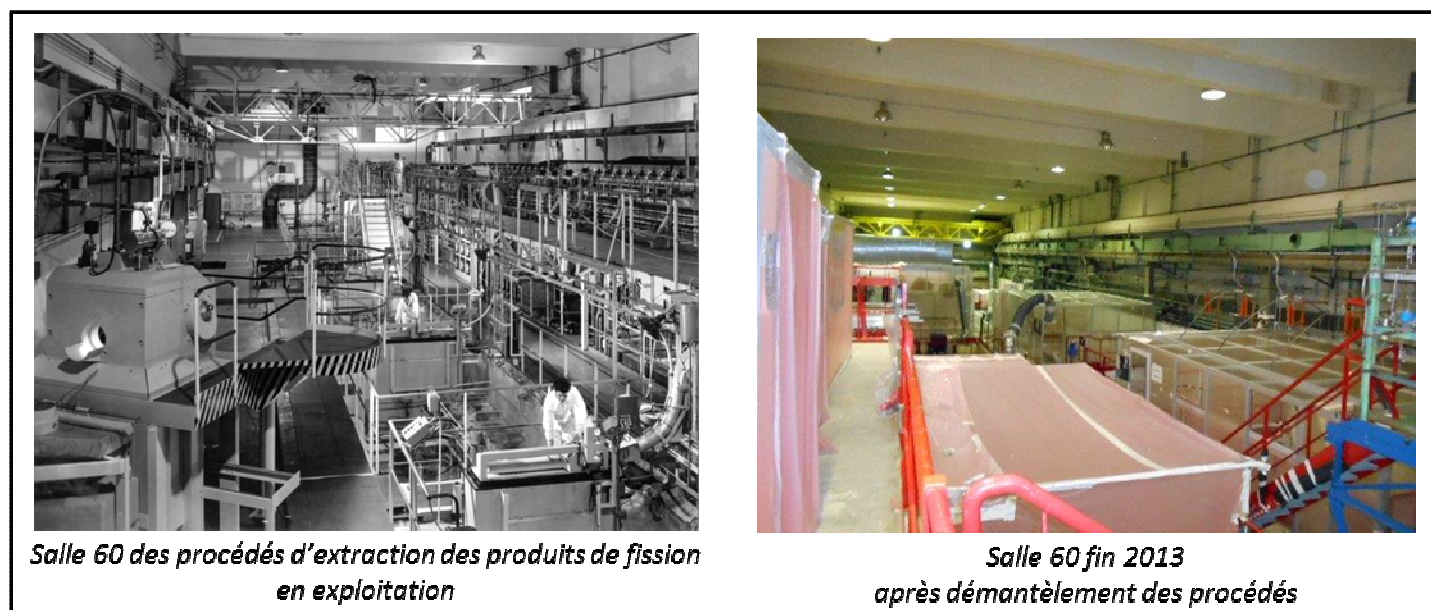
### Les ateliers de dégainage des combustibles



Les ateliers qui assuraient la réception, l'entreposage et la préparation des combustibles pour leur retraitement, présentaient un niveau d'irradiation élevé nécessitant des travaux en télé-opération. Fin 2014, l'ensemble des équipements de cette zone étaient démantelés.

### Les ateliers de dissolution et d'extraction du plutonium

Les principales difficultés techniques de l'assainissement - démantèlement de cette usine sont liées à la grande diversité et complexité des composants, matériels et équipements présents dans les installations : dissolveurs chimiques, batteries d'extracteurs, évaporateur, cuves... associée à un risque d'irradiation élevé, du fait de la présence de produits de fission. La majorité des opérations d'assainissement avant démantèlement sont effectuées en télé-opération. Le démantèlement des dissolveurs du combustible usé s'est achevé en 2012. Le démantèlement des lignes d'extraction des produits de fission s'est achevé fin 2013.



Les équipements de séparation de l'uranium et du plutonium étaient, quant à eux, démantelés dès 2010.

Le démantèlement de la partie à haute activité radiologique de l'usine sera terminé à l'horizon 2020.



### **Les installations de traitement des effluents de haute activité**

Les effluents radioactifs de rinçage des cuves et canalisations de l'usine ont été entièrement vitrifiés dans l'Atelier de Vitrification de Marcoule jusqu'à fin 2012, en vue de leur stockage définitif.

### **Les unités de support**

Les opérations d'assainissement et de démantèlement décrites ci-dessus s'appuient sur les installations de support (laboratoire, atelier de conditionnement des déchets, station de traitement des effluents) qui seront les dernières à être démantelées.

## 10. Le Centre d'expérimentations du Pacifique

En 1996, après l'arrêt définitif des essais nucléaires français et la fermeture des sites d'expérimentations de Polynésie française, la décision a été prise d'assainir et de démanteler l'ensemble des installations. Les infrastructures du Centre d'expérimentations du Pacifique (CEP) ont été démontées et les sites de Mururoa et Fangataufa ont fait l'objet d'opérations d'assainissement afin d'éliminer tout risque radiologique pour des personnes séjournant sur les atolls.

En 1998, une mission d'experts internationaux menée sous l'égide de l'AIEA a constaté que les atolls ne présentaient aucun risque radiologique pour les populations polynésiennes actuelles et futures. Elle a également indiqué qu'un glissement de masses sédimentaires, peu probable, n'entraînerait pas de risque hydraulique pour les atolls. Les experts ont conclu qu'aucune remédiation ni surveillance des sites n'était nécessaire. La France a cependant décidé de maintenir une surveillance radiologique et géomécanique des atolls.

En 2006, la France a publié, sous l'égide du Ministère de la Défense, l'ouvrage « La dimension radiologique des essais nucléaires français en Polynésie », consacré aux aspects radiologiques des essais nucléaires relatifs aux atolls d'expérimentations et à l'ensemble de la Polynésie française. La France publie chaque année un bilan de la surveillance radiologique et géomécanique qui continue à être réalisée sur les anciens sites d'essais nucléaires.

### Démontage des infrastructures et bâtiments

Le démontage des infrastructures et la destruction des bâtiments inutiles ou susceptibles de se dégrader rapidement dans un environnement océanique ont été réalisés.



La station de décontamination, le laboratoire de traitement des déchets solides, le laboratoire de mesure et le local de stockage des sources radioactives, installations qui présentaient des risques résiduels, ont été assainis et démantelés. Les équipements non récupérables ont été découpés, mis en fûts métalliques et bloqués par du béton.

### Les puits d'essais souterrains

Les puits ne présentent pas de risque actuel ou futur pour les occupants des atolls. Après suppression des équipements inutiles dépassant le sol, les têtes de puits d'essais de la couronne corallienne ont été comblées avec des agrégats sur lesquels ont été coulés un bouchon en béton et une dalle ferrillée. Pour les puits sous-marins, la même méthode a été utilisée.



## Les bâtiments bétonnés et ferrillés

Les installations fortement bétonnées qui ne présentait pas de contamination n'ont pas été démantelées. Leurs équipements ont été déposés et les accès condamnés.



1966, zone « Frégate »



En 1998 après la fermeture du CEP

## Les déchets

Les fûts contenant les déchets d'assainissement et de démantèlement des installations ont été stockés dans deux puits spécifiquement forés pour cet usage, à 1200 mètres de profondeur. Les déchets les plus radioactifs ont été stockés en fûts dans la partie volcanique basse des puits. Les déchets moins radioactifs ont été placés dans la partie sédimentaire supérieure soit dans des fûts, soit en vrac. Des bouchons de ciment de plusieurs mètres d'épaisseur ont été coulés entre les couches de déchets afin d'apporter une protection supplémentaire. En 1996 et 1997, à la fermeture du site, ces puits ont été obturés avec des bouchons d'agrégats de corail et de ciment.