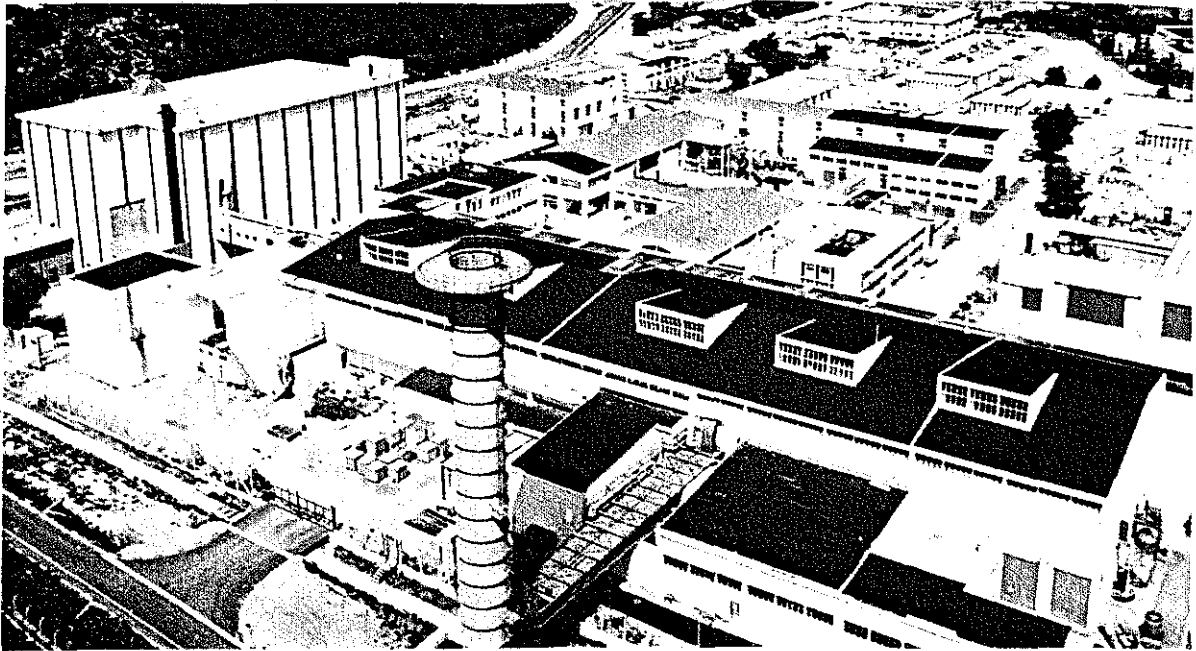


C E A

I.R.D.I.- D.E.R.D.C.A.-D.G.R.
SERVICE DE L'ATELIER PILOTE

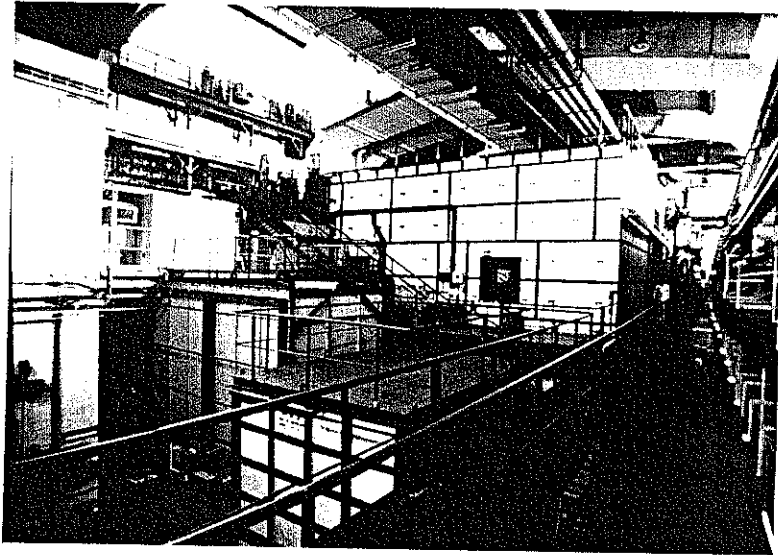


DEMANTELEMENT, ASSAINISSEMENT ET REUTILISATION DE CELLULES ACTIVES

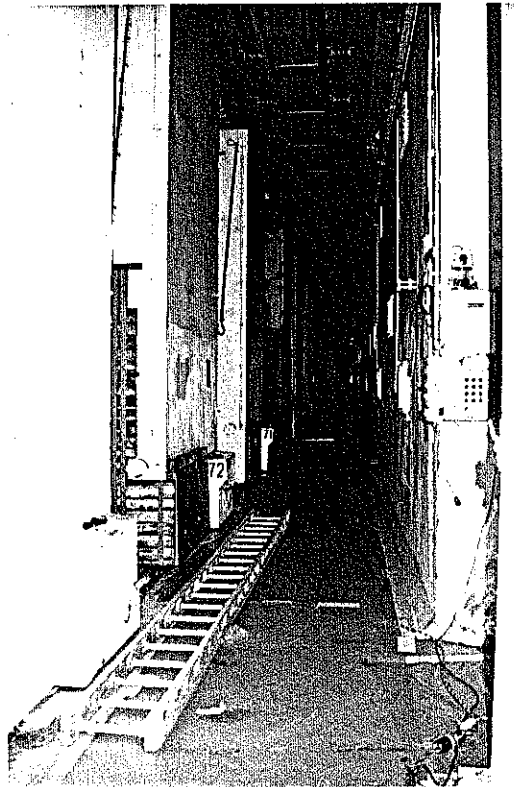
M.TACHON-J.J.FABRE- J.M.FARRUGIA-R.BERNARD

GRUPE DE TRAVAIL "LABORATOIRES CHAUDS ET TELEMANIPULATIONS"
des COMMUNAUTES ECONOMIQUES et EUROPEENNES

REUNION PLENIERE à JÜLICH
28-29 SEPTEMBRE 1988



VUE D'ENSEMBLE DES CELLULES DE LA
CHAINE T.D.P DE L'ATELIER PILOTE



COULOIR DES CELLULES DU BATIMENT
211 DE L'ATELIER PILOTE

1-INTRODUCTION

L'Atelier Pilote de Marcoule, conçu à la fin des années 50 et mis progressivement en service à partir de 1962, avait pour but de doter le C.E.A. d'un outil d'expérimentation des procédés et des appareillages en matière de retraitement. L'échelle semi- industrielle de cet Atelier devait permettre d'obtenir des résultats dans des conditions représentatives de celles des usines.

Jusqu'en 1983, l'Atelier Pilote a dû s'adapter pour retraiter des combustibles très divers, en commençant par des combustibles à base d'uranium naturel ayant de faibles taux de combustion, puis des combustibles oxydes de plus en plus irradiés et de plus en plus riches en matières fissiles. En particulier, en 1973, de nouvelles installations ont été incorporées à l'Atelier (cisailtage, dissolution, clarification...), pour retraiter des combustibles oxydes provenant de PHENIX (réacteur prototype "rapide").

A partir de 1983, l'Atelier Pilote a été mis à l'arrêt pour une rénovation complète, ceci afin d'augmenter la capacité de retraitement (5 tonnes par an) et d'accroître ses moyens en matière de recherche et de développement. Cela s'est traduit par la construction, dès 1980, de nouvelles installations incorporées dans un nouveau bâtiment, par la modification d'unités existantes et par la réutilisation de cellules (ou d'enceintes blindées) actives, après démantèlement et assainissement.

2-RENOVATION DE L'ATELIER PILOTE

2-1- SITUATIONS ET PROBLEMES AYANT ENTRAINE LA RENOVATION DE L'ATELIER

L'adaptation de l'Atelier Pilote au retraitement des combustibles oxydes, réalisée en 1973, n'avait pas changé la physionomie de l'installation d'origine. Elle a permis de retraiter plus de 11 tonnes (en Uranium + Plutonium) de combustibles provenant de plusieurs réacteurs (Phénix, KNK, Rapsodie, ...). L'ensemble des unités était regroupé dans un seul bâtiment; ces unités étaient incorporées, pour la plupart, dans des enceintes blindées (ou cellules) étanches, dont la protection biologique était constituée de blocs en béton d'épaisseur 1,80 mètre et d'une peau en acier inoxydable. Ces cellules, disposées en ligne et reliées entre elles par l'intermédiaire de liaisons souterraines, constituaient la chaîne de retraitement (T.O.P.).

Sans plus détailler cette installation, il est apparu que sa fiabilité était limitée tant pour les opérations de traitement mécanique que celles situées en aval, en particulier la dissolution, et les opérations liées à la gestion des déchets solides, liquides et gazeux.

Les problèmes d'exploitation ayant conduit à rénover complètement l'Atelier Pilote sont de plusieurs ordres:

- le traitement mécanique ne pouvait assurer une alimentation continue du procédé chimique, ce qui imposait une exploitation semi- continue avec arrêt durant les week- ends,
- les opérations de manutention liées à la dissolution du combustible et au rinçage des coques, réalisées sans confinement total, ont entraîné des contaminations de plus en plus importantes de la cellule et des circuits de ventilation,

- l'Atelier ne disposant pas d'installations de traitement et d'entreposage de déchets solides fortement contaminés, les problèmes liés à la gestion de ces déchets, en particulier les déchets de gainage (coques), devenaient de plus en plus aigus,
- le premier cycle d'extraction (cellule 25), qui était constitué essentiellement de colonnes pulsées, ne donnait pas entièrement satisfaction sur le plan du fonctionnement; de plus, il ne permettait pas de faire la partition U-Pu et ne possédait pas de lavage au diluant des raffinats ; un nouveau premier cycle d'extraction était nécessaire,
- au niveau du dernier cycle de purification des solutions de nitrates de plutonium, la formation et l'accumulation de précipités de dibutylphosphate de plutonium dans les appareils véhiculant des solutions concentrées de plutonium entraînaient des arrêts fréquents de la chaîne de retraitement,
- enfin, après 10 ans d'exploitation de la chaîne T.O.P. sans interruption majeure, une remise en état des installations encore opérationnelles s'avérait nécessaire.

2-2- RENOVATION DE L'ATELIER: PRINCIPALES OPTIONS

La rénovation de l'Atelier Pilote a été entreprise dans un triple but:

- adapter l'Atelier aux besoins nouveaux et le doter de moyens de recherche et de développement en matière de technologie et procédé,
- augmenter la capacité à 250 kg de métaux lourds U + Pu traités par semaine,
- accroître la fiabilité et la sécurité en assurant une mise en conformité avec les nouvelles exigences de sûreté.

Trois principales options ont été retenues pour répondre à ces objectifs :

- créer une nouvelle installation regroupant toutes les unités de tête, c'est-à-dire la réception et le stockage du combustible irradié, le traitement mécanique, la dissolution, la clarification ainsi que les unités de traitement des gaz et des déchets solides radioactifs,
- incorporer un nouveau premier cycle d'extraction dans une ancienne cellule de l'Atelier, ceci afin de pouvoir étudier et tester de nombreux schémas et de nouveaux appareillages,
- modifier et remettre en état les cellules existantes, déjà exploitées lors des campagnes de retraitement antérieures, qui seront intégrées à la nouvelle chaîne de retraitement.

Ces options ont entraîné dans un premier temps la construction d'un nouveau bâtiment abritant les nouvelles unités de tête, qui a nécessité plus de 5 années de travaux. Sans trop détailler cette installation, on peut simplement signaler que les unités sont réparties sur 5 niveaux, chaque niveau regroupant des fonctions homogènes (voir figure 1). Cette disposition originale des unités doit permettre une exploitation plus central-

L'incorporation d'un nouveau premier cycle dans une ancienne cellule a entraîné dans un premier temps le démantèlement et l'assainissement d'une installation désaffectée depuis 1974. Nous reviendrons plus en détail ultérieurement sur cette opération originale.

La modification et la remise en état de plusieurs cellules, qui se traduisait par le remplacement d'équipements hors service ou par l'implantation de nouveaux appareillages, a nécessité souvent des démantèlements partiels et des assainissements et, dans tous les cas, des travaux en milieu radioactif.

Enfin, deux cellules ont été démantelées et vont être prochainement assainies, ceci afin d'y incorporer de nouvelles unités nécessaires à l'exploitation et permettant de tester, à l'échelle pilote, de nouvelles technologies.

Dans cette communication, nous nous limiterons aux principales opérations de démantèlement, d'assainissement, de modifications d'installations et de réutilisation de cellules désaffectées.

3- PRINCIPALES OPERATIONS DE DEMANTELEMENT, D'ASSAINISSEMENT ET DE REUTILISATION DE CELLULES.

3-1- TYPES D'OPERATIONS REALISEES

La rénovation de l'ancienne installation de l'Atelier Pilote, qui a été entreprise dès 1978, s'est traduite par trois types d'opérations:

- le démantèlement complet et l'assainissement de cellules désaffectées, ceci en vue de leur réutilisation; dans l'une d'entre elles (cellule 61), a été déjà implanté le nouveau premier cycle d'extraction alors que dans la cellule 82 (ancienne unité de purification plutonium), seul le démantèlement a été réalisé,
- le démantèlement partiel de cellules actives, ceci afin soit d'y incorporer de nouveaux appareillages ou équipements -- c'est notamment le cas de la cellule 68 (unité de stockage d'effluents liquides) --, soit de remplacer des appareils et des équipements ne pouvant pratiquement plus être exploités dans des conditions normales -- c'est le cas de la cellule 65 (cycle de purification et de concentration plutonium) --,
- l'assainissement et la remise en état d'unités opérationnelles telles que les réservoirs de stockage de la cellule 68.

3-2- DEMANTELEMENT, ASSAINISSEMENT ET REUTILISATION DE LA CELLULE 61

3-2-1- DESCRIPTIF ET ETAT DE L'INSTALLATION

La cellule 61 a été l'une des premières unités mises en service depuis la création de l'Atelier Pilote: c'était le premier cycle d'extraction de la chaîne de traitement dont le rôle consistait à séparer la matière fissile des produits de fission.

Cette cellule comportait quatre colonnes pulsées d'extraction et un évaporateur de concentration. Elle a permis de traiter notamment des combustibles à base

d'uranium naturel ayant des faibles taux d'irradiation mais aussi des combustibles à fort taux d'irradiation et ayant des teneurs élevées en matière fissile.

Cette unité, arrêtée depuis 1974 après un rinçage complet des appareillages et des circuits, est restée désaffectée jusqu'en 1978. Puis, lorsqu'il a été décidé de la démanteler, une première cartographie d'irradiation a été réalisée: il s'est avéré que le niveau d'irradiation était trop élevé à l'intérieur de la cellule pour permettre une intervention humaine. En particulier, la contamination sur le sol de la cellule entraînait par endroit des débits de dose d'irradiation supérieurs à 0,1 Gy /heure. Enfin, la contamination interne des colonnes pulsées, localisée dans le bas des décan-teurs inférieurs, entraînait des débits de dose d'irradiation atteignant 6 mGy /heure.

3-2-2- BUT DES OPERATIONS

Dans le cadre de la rénovation de l'Atelier Pilote, le C.E.A. a décidé d'utiliser une ancienne cellule de l'Atelier pour y incorporer un nouveau premier cycle d'extraction. Les principales raisons du choix de la réutilisation de la cellule 61 sont les suivantes:

- cette cellule étant située à proximité des autres unités d'extraction de purification plutonium et uranium, les transferts de solutions actives sont plus directs que si cette nouvelle unité était à l'extérieur du bâtiment,
- le raccordement de cette nouvelle installation au réseau actif est plus direct et donc plus simple,
- enfin, l'infrastructure et la protection biologique de cette cellule étant déjà en place, le coût de ce projet s'en trouve diminué d'autant.

Cependant, la réutilisation de la cellule 61 implique dans un premier temps, le démantèlement complet des équipements de l'ancienne unité et l'assainissement de la cellule.

3-2-3- OPERATIONS DE DEMANTELEMENT ET D'ASSAINISSEMENT

- Principales phases de démantèlement et d'assainissement

Comme cela a été mentionné précédemment, l'intervention humaine à l'intérieur de la cellule s'avérait au départ très difficile à cause de l'ambiance irradiante. C'est pourquoi plusieurs étapes ont été nécessaires avant d'engager l'opération de démantèlement proprement dite.

L'ensemble des opérations s'est déroulé selon 5 phases:

- rinçages alternés par de l'acide nitrique et de la soude des circuits de procédé et des appareillages,
- pré-assainissement de la cellule par l'intermédiaire de jets haute pression,
- démantèlement des équipements de la cellule,
- assainissement final (jets haute pression et manuel),
- isolement de la cellule des autres unités environnantes.

- Bilan des opérations

Les rinçages se sont traduits par l'envoi, en alternance, de solutions d'acide nitrique (3N) et de soude (2N); ces solutions ont circulé dans la quasi totalité des circuits et des colonnes. Après rinçage, les effluents ont été évacués, après analyse, vers la station de traitement des effluents.

Ces rinçages successifs ont permis d'abaisser de façon significative la contamination résiduelle des circuits et des appareillages; on a pu ainsi abaisser d'un facteur 3 à 5 l'activité résiduelle à l'intérieur des colonnes pulsées.

Ces opérations ont duré environ 2 mois et n'ont pas nécessité d'intervention dans la cellule.

La décontamination extérieure des appareillages et du revêtement en acier inoxydable de la cellule a été effectuée par l'intermédiaire d'un jet haute pression de solutions diluées de réactifs aqueux; les agents intervenants restaient, dans un premier temps, à l'entrée de la cellule, puis ont pu asperger à faible distance les appareillages lorsque le niveau d'irradiation est devenu suffisamment faible. Ces opérations ont permis d'abaisser le niveau de contamination résiduelle de la cellule d'un facteur moyen de 3 et de certaines tâches du sol de la cellule d'un facteur supérieur à 100. A la fin de cet assainissement, qui a duré environ 1 mois, le niveau moyen du débit de dose d'irradiation ne dépassait pas 0,2 mGy /heure.

Le démantèlement des équipements s'est traduit principalement par la découpe des nombreuses tuyauteries et des appareillages et par le conditionnement et l'évacuation des déchets solides. Les tuyauteries étaient découpées à l'aide de cisailles hydrauliques et de scies pneumatiques, les colonnes, l'évaporateur et les cuves étaient découpés à l'aide de disquieuses et de torches à plasma.

Au total, plus de 30 tonnes de déchets ont été évacués dont les 2/3 étaient constitués par les équipements de la cellule. Ces opérations ont nécessité 2400 heures d'intervention, dont le quart d'intervention active (tenues spéciales et masques). Le démantèlement a duré environ 5 mois.

Dès que la cellule a été vidée de ses équipements, une décontamination de celle-ci a été entreprise, ceci afin d'éliminer les derniers points de contamination et permettre de pénétrer à l'intérieur de la cellule dans des conditions similaires à celles d'une zone inactive. Dans un premier temps, l'assainissement a été réalisé au moyen de jets haute pression, puis par des frottis imbibés de réactifs à base d'acides.

Au mois de janvier 1980, la cellule 61 a pu être déclassée: la démonstration était faite qu'il était possible de démanteler, d'assainir et de déclasser en 10 mois une cellule active de l'Atelier Pilote, exploitée durant plusieurs années.

Cette opération a consisté à isoler l'intérieur de la cellule des unités actives situées à proximité et reliées à la cellule 61, et du couloir des cellules où étaient effectués fréquemment des transferts de matières contaminées. Enfin, un hublot situé en bas de la cellule a été enlevé pour permettre d'accéder facilement à l'intérieur de l'enceinte.

3-2-4- IMPLANTATION D'UN NOUVEAU PREMIER CYCLE D'EXTRACTION

- But du projet et descriptif sommaire de cette nouvelle unité

Les objectifs de ce projet étaient doubles :

- réaliser une ligne principale d'extraction suffisamment flexible pour permettre de traiter toute sorte de combustible oxyde et de tester les schémas procédés des futures usines,
- incorporer des appareillages comportant de nouvelles technologies, ceci afin de pouvoir les expérimenter en actif: il s'agit en particulier des colonnes pulsées.

Les fonctions essentielles de cette unité consistent à séparer par extraction les matières fissiles (U+Pu) des produits de fission, puis à concentrer les produits de fission. Pour répondre à ces objectifs, cette nouvelle unité était constitué des principaux composants (ou appareillages) suivants:

- 10 colonnes pulsées dont 8 à garnissage disques-couronnes,
- 1 évaporateur avec des colonnes à lavage de gaz et un condenseur associés,
- 14 cuves de stockage intermédiaire de solutions, toutes de géométrie sûre,
- 2 batteries de mélangeurs-décanteurs,
- les air-lifts et dévésiculeurs associés,
- les appareils de contrôle et d'analyse en ligne associés aux équipements procédé (colonnes, cuves,...).

- Principes de construction et d'implantation

Les contraintes d'implantation de cette nouvelle unité étaient de deux ordres:

- d'abord, la cellule 61 étant dans une installation active et donc entourée de zones actives, les voies d'accès pour acheminer le matériel étaient limités au dessus de la cellule et au passage des hublots. La porte donnant accès sur le couloir des cellules devait rester fermé pour éviter les risques de contamination.
- ensuite, compte tenu du nombre important d'appareillages et d'équipements prévus dans le projet, leur implantation et leur assemblage s'avéraient très difficiles et risquaient d'entraîner des délais trop longs.

C'est pourquoi il a été décidé de construire et d'implanter les équipements de cette nouvelle unité selon les principes et étapes suivants;

- construction et pré-assemblage des appareillages en usine sous forme de modules,
- réhaussement du toit de la cellule,
- introduction des modules dans la cellule 61 par le toit du bâtiment de l'Atelier,
- réalisation de toutes les jonctions entre les équipements des différents modules,
- incorporation de tous les équipements de contrôle et annexes,
- fermeture de la cellule

- Bilan des opérations

Entre le début de la construction des modules et la fin des travaux, il s'est écoulé 3 années. Sans rentrer dans le détail du déroulement de ce projet, on peut donner quelques chiffres significatifs:

- 26 kilomètres de longueur de tuyauteries, dont la moitié à l'intérieur de la cellule,
- 40 000 soudures et contrôles gammagraphiques, dont 30 000 à l'intérieur de la cellule pour toutes les jonctions inter-modulaires.

La construction des modules et leur introduction dans la cellule n'a pas entraîné de difficultés particulières. Par contre, la réalisation des soudures devenait de plus en plus difficile, surtout vers la fin du chantier lorsque la cellule était devenue très encombrée; en particulier, la présence d'argon, gaz nécessaire à la réalisation des soudures, devenait de plus en plus difficile à obtenir du fait du nombre important de tuyauteries déjà installées.

L'implantation d'une nouvelle unité dans une ancienne cellule de l'Atelier Pilote était une première: cela a permis ainsi de démontrer que les cellules actives de l'Atelier Pilote pourraient être démantelées, assainies et réutilisées pour y incorporer une nouvelle unité.

3-3- DEMANTELEMENT PARTIEL ET MODIFICATION DE LA CELLULE 65

3-3-1- DESCRIPTIF ET ETAT DE L'INSTALLATION

La cellule 65 est le dernier cycle de purification et de concentration des solutions de nitrate de plutonium, avant conversion en oxyde.

Cette unité, mise en service depuis 1980, est constitué principalement de:

- 2 colonnes pulsées d'extraction,
- 5 batteries de mélangeurs-décanteurs,
- 2 évaporateurs avec les condenseurs associés,
- des cuves de stockage des solutions de plutonium.

Cette cellule a été arrêtée en 1983 comme les autres unités, pour la rénovation de l'Atelier Pilote. Durant ses trois années de fonctionnement qui a permis la concentration de près de 1300 kg de plutonium, des difficultés d'exploitation sont apparues, dues à des bouchages répétitifs de circuits. Ces problèmes ayant entraîné parfois un arrêt de la chaîne de retraitement, la nécessité de modifier certains équipements était devenue impérative. D'autre part, l'incorporation de nouvelles liaisons vers d'autres unités existantes et futures impliquait aussi des travaux en milieu actif.

3-3-2- BUT DES OPERATIONS

Les opérations de démantèlement partiel d'équipements et de modifications ont été réalisés pour répondre à plusieurs objectifs:

- remplacer des tuyauteries bouchées par des précipités,
- remplacer des appareils détériorés par la corrosion ou présentant des défauts de fonctionnement,

- créer de nouvelles liaisons avec d'autres cellules,
- améliorer la sécurité de fonctionnement et les conditions d'exploitation.

Ces opérations devant entraîner des interventions en milieu actif et devant engendrer des déchets solides contaminés en émetteurs alpha, une préparation rigoureuse du chantier s'avérait nécessaire.

3-3-3- DESCRIPTION DES OPERATIONS

L'ensemble des opérations, allant de l'assainissement aux dernières modifications a été effectué en 4 étapes:

- 1- assainissement de la cellule et décontamination interne des appareils et des circuits,
- 2- état de l'installation et repérage des circuits,
- 3- démantèlement des appareils et des tuyauteries,
- 4- travaux de montage et de réalisation.

- Assainissement de la cellule et décontamination des appareils et des circuits

Ces opérations ont surtout consisté à décontaminer tous les appareils et circuits non bouchés, afin de réduire au minimum la contamination résiduelle. Ainsi, dans les évaporateurs ayant contenu des solutions concentrées à plusieurs centaines de grammes par litre de plutonium, la décontamination a permis d'atteindre des valeurs faibles (< gramme par litre). Dans la plupart des tuyauteries de l'unité, la concentration résiduelle est tombée à quelques milligrammes par litre. Pour décontaminer, l'acide nitrique a été pratiquement le seul réactif utilisé.

Cette phase de décontamination poussée a duré environ 11 mois; mis à part quelques tuyauteries bouchées, la décontamination a permis non seulement d'abaisser l'activité résiduelle, mais aussi de récupérer des quantités significatives de plutonium.

- Etat de l'installation et repérage des circuits

Cette phase avait pour but de préparer le démantèlement et consistait à identifier les tuyauteries qui devaient être découpées et à acheminer les équipements nécessaires au démantèlement.

Les opérations de repérage ont duré environ 5 semaines et ont nécessité plus de 100 heures d'intervention.

- Démantèlement des appareils et tuyauteries

L'ordre chronologique des opérations de démantèlement a été le suivant:

- dans un premier temps, il s'est agit de récupérer les solutions résiduelles contenues dans les points bas des circuits par l'utilisation de robinets autoforants,
- puis de démanteler les appareils les moins actifs,
- enfin, de démanteler les tuyauteries bouchées.

Le démantèlement des circuits faiblement actifs s'est traduit par la découpe et l'évacuation de 140 mètres de tuyauteries, de 2 condenseurs et de 2 dévésiculeurs. Environ 25 mètres de tuyauteries présentant des bouchons de précipités ont été découpés en tronçons de 20 centimètres et mis dans des conteneurs spéciaux dans l'attente d'un traitement ultérieur.

Les moyens de découpe étaient limités principalement à la scie pneumatique pour des raisons de sécurité et pour éviter d'obturer les tuyaux. Il est à souligner que le démantèlement et l'évacuation du condenseur ont été particulièrement difficiles à cause de l'encombrement important de la cellule qui limitait les voies d'évacuation de cet appareil.

La durée globale de cette phase n'a pas dépassé 10 semaines, représentant environ 400 heures d'intervention en milieu actif.

- Travaux de montage et de réalisation

Les opérations de montage ont été beaucoup plus complexes que celles du démantèlement. En effet, l'incorporation de nouveaux appareils nécessitait dans un premier temps d'acheminer le matériel, puis de positionner correctement l'appareil ou la tuyauterie pour l'assembler aux équipements en place. Ce fut notamment le cas du nouveau condenseur qu'il a fallu mettre en place exactement dans la même position que l'ancien.

L'ensemble de ces opérations a nécessité au total 1700 heures d'intervention en milieu actif, avec des tenues spéciales en vinyle et des masques.

3-3-4- BILAN GLOBAL DES OPERATIONS

L'ensemble de ces opérations qui a nécessité 35 semaines de travaux en milieu actif s'est étalé sur plus de 2 années. C'est la phase décontamination qui a été la plus longue: cela s'explique surtout par le fait que ces opérations doivent être répétitives pour atteindre des facteurs de décontamination importants (> 100) et que cela nécessite des conditions opératoires très complexes.

Lors des opérations de vidange des circuits, plus de 6 kg de plutonium ont pu être récupéré dans des récipients appropriés, ceci en vue de le recycler dans la chaîne de retraitement. La gestion des déchets technologiques engendrés par ces opérations s'est traduit par la production d'environ 2,8 tonnes de déchets solides contaminés par des émetteurs alpha. Plus de 70% de ces déchets ont été conditionnés et évacués pour être stockés sur un site de stockage en surface, le restant étant entreposé à l'Atelier Pilote dans l'attente d'un traitement ultérieur.

Au total, 250 soudures ont été réalisées et contrôlées. Ces opérations ont duré 20 semaines dont 560 heures d'intervention en milieu actif.

Cet exemple montre qu'il est possible de modifier une installation active où le niveau d'irradiation est faible, à condition de procéder par étapes et de prendre le temps nécessaire pour bien préparer les interventions en milieu actif et de faire intervenir des agents expérimentés et qualifiés.

3-4- DEMANTELEMENT, ASSAINISSEMENT ET MODIFICATIONS DE LA CELLULE 68

3-4-1- DESCRIPTIF DE L'INSTALLATION

Cette unité, située au sous-sol de l'Atelier, regroupe toutes les cuves de stockage des effluents liquides radioactifs provenant de la chaîne de retraitement. Ces effluents sont pour la plupart produits lors des campagnes de retraitement mais aussi lors des opérations de décontaminations et d'assainissement.

N° CUVE	TYPE D'EFFLUENTS	VOLUME (m ³)
68-2 et 3	Haute activité	5
68-15 et 16		25
68-4	Carbonatés	2
68-12		5
68-6	Acides	5
68-22	Moyenne activité	20
68-10 et 11	Solutions Np, Am, Pu	4
68-1	Produits de fission	2

Cette cellule comporte 9 cuves opérationnelles et 2 cuves désaffectées; le tableau ci - dessus indique les principales caractéristiques de ces cuves. En dehors des cuves 10 et 11, désaffectées depuis 1974, les autres cuves, mises en service depuis l'origine de l'Atelier, ont toujours fonctionné jusqu'à l'arrêt programmé de 1983. Elles sont implantées dans des casemates blindées accessibles seulement par un "trou d'homme".

3-4-2- BUT DES OPERATIONS

Les objectifs des travaux effectués dans cette cellule étaient doubles :

- démanteler les cuves 10 et 11 pour les remplacer par 2 nouvelles cuves de stockage solvant,
- assainir les autres cuves, ceci afin de vérifier leur état intérieur et extérieur, puis d'apporter des modifications le cas échéant.

3-4-3- DEMANTELEMENT ET IMPLANTATION DE DEUX CUVES DE STOCKAGE SOLVANT

- Etat des cuves à démanteler

Les 2 cuves, utilisées principalement pour réceptionner et stocker des solutions d'américium, de neptunium et de plutonium, sont situées dans la partie sud de la cellule. L'encombrement dû aux équipements des cuves (tuyauteries, instrumentation) rendait l'accès et l'évacuation de ces 2 réservoirs difficiles, accentués par exigüité des lieux.

Avant de commencer les premières opérations de décontamination, une cartographie d'irradiation a été effectuée et a signalé une ambiance radioactive suffisamment faible pour permettre une intervention humaine.

- Démantèlement et assainissement

Ces opérations se sont déroulées en plusieurs étapes:

- une décontamination interne des cuves par l'envoi alterné d'acide nitrique (3 N) et de soude (1 N) ; après brassage et chauffage à la vapeur ($T=50^{\circ}\text{C}$), les solutions sont rejetées vers la station de traitement des effluents,
- une décontamination externe à sec à l'aide de frottis,
- une découpe des tuyauteries à la scie pneumatique,
- le démantèlement des cuves qui ont été évacuées entières vers un atelier de découpe avant d'être conditionnées
- un assainissement complet de la zone.

Les opérations de décontamination ont permis d'une part d'abaisser le niveau d'irradiation à un niveau très faible ($< 0,1 \text{ mGy /heure}$) et par conséquent de faciliter l'intervention, et d'autre part, de produire un déchet faiblement contaminé par les émetteurs.alpha .Le démantèlement des cuves a nécessité la confection et la mise en place de moyens de manutention spécifiques; après confinement de la contamination par des protections en vinyle, les cuves ont été transférées vers un atelier extérieur pour être découpées, conditionnées et évacuées vers un centre de stockage de déchets. L'assainissement final de la zone s'est traduit surtout par la réfection du sol et des murs.

Cette phase du chantier a duré environ 2 mois.

- Implantation de 2 cuves de stockage de solvant

Ces 2 cuves ont pour fonction le stockage du solvant usé provenant de la chaîne de retraitement, dans l'attente de son évacuation vers une unité de traitement solvant à l'extérieur de l'Atelier. La contamination résiduelle maximum prévue de ces solvants ne doit pas dépasser $0,07 \text{ MBq / l}$.

Les cuves, d'un volume utile de 3 m^3 , ont été conçues et réalisées à partir de plusieurs critères et contraintes:

- espace disponible limité (notamment en hauteur et en largeur),
- géométrie de la cuve permettant des mesures quantitatives précises,
- double enveloppe de sécurité permettant de récupérer la totalité du solvant en cas de perforation de la cuve,
- utilisation de l'acier inoxydable pour éviter des problèmes de corrosion,
- en revanche, absence de contraintes de criticité.

Chaque cuve, construite dans une entreprise extérieure, a été implantée dans une case indépendante formant un secteur de feu; un système complexe de surveillance et d'intervention automatique a dû être mis en place pour garantir des conditions de sûreté et de sécurité satisfaisantes.

La disposition générale de ces 2 nouvelles cuves et des autres déjà existantes dans la cellule 68 est indiquée en figure 2. La durée des travaux, comprenant à la fois la construction et l'implantation des cuves a atteint 10 mois, soit 6000 heures d'intervention.

3-4-4- DECONTAMINATION ET REMISE EN ETAT DES AUTRES CUVES

- Etat de l'installation et but des opérations

Ces cuves, exploitées depuis la mise en service de l'Atelier Pilote, ont permis de réceptionner et de stocker des effluents parfois très radioactifs et comportant des résidus solides en suspension; l'accumulation de résidus ou de précipités dans les cuves pendant toutes les années de fonctionnement, ont entraîné lors des dernières campagnes de retraitement, des problèmes de transfert des effluents. D'autre part, des fuites de liquides radioactifs à l'extérieur des cuves avaient provoqué des corrosions significatives de certains équipements.

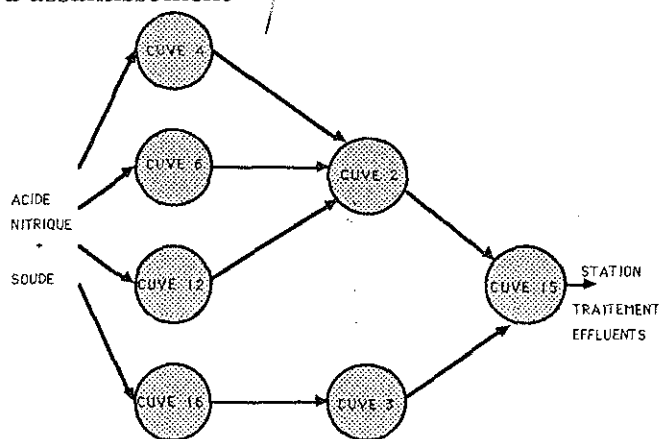
Ces opérations avaient pour principaux objectifs de décontaminer au maximum l'intérieur des cuves, d'assainir l'environnement de chaque cuve, de vérifier leur état intérieur et d'apporter des modifications aux équipements détériorés, le cas échéant.

Les contraintes d'intervention étaient de deux ordres:

- tout d'abord des contraintes radioactives: le niveau d'irradiation élevé interdisait au départ toute intervention humaine (supérieur à 0,1 Gy /heure),
- ensuite, l'exiguïté des lieux et les moyens d'accès très limités propre à chacune des casemates rendaient toute intervention difficile.

- Opérations de décontamination et d'assainissement

Compte tenu des contraintes indiquées précédemment et des moyens de décontamination disponibles, la première étape a consisté à rincer les cuves par l'envoi alternatif de solutions d'acide nitrique et de soude (cycle de décontamination). Comme l'indique le schéma simplifié ci - contre, un schéma de circulation des solutions a été établi en fonction des liaisons inter-cuves existantes.



Ainsi, certaines cuves ont été rincées avec des solutions inactives, d'autres ont été rincées avec les effluents de décontamination provenant des cuves situées en amont. Les réactifs, après réception dans chaque cuve, ont été brassés et chauffés (à T=85°C), puis évacués soit vers les cuves placées en aval, soit vers la station de traitement des effluents.

Entre 4 et 8 cycles de décontamination ont été nécessaires pour abaisser à un niveau suffisamment faible la contamination résiduelle des cuves.

C'est le cas par exemple de la cuve 6 (qui réceptionnait des effluents acides) où 6 cycles ont permis de décontaminer d'un facteur 120; comme l'indique la figure 3 ci-dessous, si la décontamination est efficace lors du premier cycle, elle devient rapidement relativement faible, voir nulle pour les autres cycles. Cette phase de décontamination, qui n'a pas nécessité d'intervention humaine en milieu radioactif, a permis d'abaisser aussi le niveau d'irradiation de façon significative dans la plupart des casemates. Au total, plus de 170 m³ d'acide nitrique (1 à 3 N) et de soude (2 à 5 N) ont été employés pour la décontamination de ces cuves.

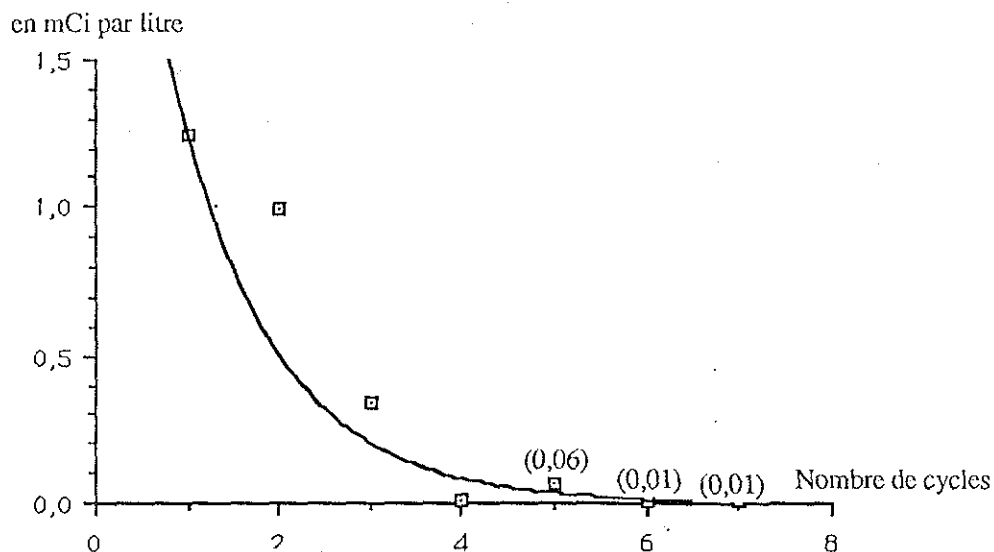


Figure 3: Evolution de l'activité résiduelle des solutions de décontamination (cuve 6)

Toutefois, il est arrivé que, dans certaines cuves, des résidus très contaminés n'ont pu être évacués, et il a fallu envisager d'autres moyens de décontamination. Ceux-ci ont consisté d'abord à introduire par le "trou d'homme", situé au dessus de la cuve, une lance flexible permettant d'envoyer des solutions sous haute pression, et un tuyau de refoulement, puis à envoyer des débits importants de réactifs pour permettre la mise en suspension des résidus puis l'évacuation immédiate de l'effluent vers la cuve située en aval ou vers la station de traitement des effluents après analyse.

Ces opérations, renouvelées plusieurs fois, ont permis d'éliminer la quasi-totalité des résidus et d'entreprendre la phase suivante: l'assainissement des casemates. Cette dernière phase a consisté à décontaminer surtout les lèchefrites par l'intermédiaire de jets haute pression (100 bars environ).

- Réfection des casemates et vérification de l'état des cuves

La réfection des casemates s'est traduite essentiellement par le remplacement d'organes de transfert (éjecteurs, distributeurs,...) et par la remise en état des lèchefrites; ces opérations ont entraîné des interventions en milieu actif de durée limitée.

Concernant l'état des cuves, il a fallu engager une action en vue de vérifier si elles n'avaient pas été trop corrodées par des effluents parfois agressifs. Cela a consisté à contrôler l'épaisseur des cuves par l'intermédiaire de sondes à ultra-sons; les résultats de ces mesures effectuées sur de nombreux points de la surface des

cuves se sont révélés conformes aux épaisseurs initiales; par conséquent, toutes les cuves ont bien résisté à la corrosion et ont pu être réutilisées telles qu'elles.

- Bilan sommaire de ces opérations

Ces opérations, qui se sont déroulées sur 27 mois, ont permis de remettre en état une installation ancienne, et ce malgré toutes les contraintes et difficultés rencontrées. Elles ont pu être effectuées dans les délais convenus pour au moins deux raisons:

- l'arrêt complet de la chaîne de retraitement durant plus de trois ans a permis d'avoir beaucoup de souplesse dans les procédures de décontamination et d'intervenir dans des conditions de sécurité satisfaisantes,
- les équipes d'exploitation qui ont pris en charge totalement ces opérations ont su, par leurs expériences et leurs parfaites connaissances de l'installation, maîtriser correctement les opérations de décontamination.

Tous les effluents liquides ont pu être évacués vers la station de traitement sans problème particulier et les déchets technologiques ont pu être aussi évacués vers l'unité de conditionnement des déchets radioactifs.

La phase de décontamination la plus difficile et la plus longue a été sans aucun doute, l'élimination des résidus solides stationnés et accumulés au fond des cuves lors des campagnes de retraitement antérieures à 1983. Elle a entraîné de nombreuses interventions pour mettre en place les moyens de décontamination.

3-5- AUTRES OPERATIONS DE DEMANTELEMENT ET DE REUTILISATION DE CELLULES ACTIVES

D'autres cellules actives désaffectées de l'Atelier ont été démantelées mais n'ont pas encore été rééquipées. Il s'agit en particulier de la cellule 82, ancienne unité de purification et de stockage de solutions de plutonium, qui vient juste d'être démantelée cette année, en avril dernier. Sans détailler cette opération dont le bilan technique n'est pas encore tout à fait terminé, il est cependant intéressant de signaler brièvement les faits marquants du démantèlement de cette unité, contaminée essentiellement par des émetteurs alpha.

Ce chantier, qui a duré un peu plus de 5 mois, a engendré plus de 43 tonnes de déchets technologiques contaminés par des émetteurs alpha. Plus de 83% de ces déchets ont été conditionnés et évacués vers un centre de stockage en surface, près de 15%, constitué exclusivement d'écrans en bois exotique, ont pu être déclassés par un traitement de décontamination mécanique et vont même être réutilisés dans le domaine non nucléaire; enfin, 2% de ces déchets ont du être entreposés dans l'attente de traitements de récupération de plutonium et de décontamination ultérieurs.

Le démantèlement de cette cellule n'a pas présenté de difficultés particulières; toutefois, le fait de démanteler une unité dans une installation en cours d'exploitation a entraîné des contraintes liées notamment à la ventilation.

Après l'assainissement de la cellule qui sera effectué dans les mois qui viennent, une nouvelle unité de concentration des solutions de plutonium sera prochainement incorporée dans cette enceinte blindée.

A court et moyen terme, d'autres cellules actives désaffectées de l'Atelier Pilote seront aussi démantelées, ceci en vue d'y implanter de nouvelles unités. Ces démantèlements devront probablement être réalisés par l'intermédiaire d'engins de téléopération.

4- CONCLUSIONS

Toutes ces opérations de démantèlement, d'assainissement, de remise en état et de réutilisation de cellules actives, qui se sont déroulées dans l'ensemble de manière satisfaisante, démontrent qu'une installation ancienne comme celle de l'Atelier Pilote de Marcoule peut être périodiquement rénovée, modifiée et remise en état.

La réussite de ces opérations est dûe surtout à trois facteurs:

- l'expérience et la compétence des équipes en place qui ont permis de surmonter toutes les difficultés et de mener à terme notamment tous les démantèlements et assainissements des cellules concernées,
- la conception originale de l'Atelier et des cellules actives qui a facilité dans la plupart des cas les interventions et les décontaminations,
- la mise à l'arrêt de la chaîne de retraitement durant ces opérations qui a permis d'éviter des interférences entre les unités et de mobiliser une partie du personnel à la remise en état de l'installation.

La réutilisation de la cellule 61, après démantèlement et assainissement, permet d'envisager prochainement la réutilisation d'autres cellules actives actuellement désaffectées. Cela permettrait à l'Atelier Pilote de jouer pleinement son rôle de "pilote" vis-à-vis des usines actuelles et futures dans deux domaines:

- celui du retraitement dans la mesure où il sera toujours possible d'implanter de nouvelles unités comportant des innovations technologiques et de tester ainsi de nouveaux procédés,
- celui du démantèlement, de l'assainissement et de la maintenance dans la mesure où les cellules de l'Atelier constituent des entités intéressantes pour tester des technologies nouvelles de téléopération et de découpe et de nouveaux procédés de décontamination.