

les 14 et 15 juin 1973 à GAESTHACHT (Allemagne)

3.3.

MODALITES D'EVACUATION DES DECHETS
RADIOACTIFS CONTAMINES PAR DU PLUTONIUM 239

par

Roger CONCHE - Lucien HAYET
René PHILIPPIN - Guy ROUFFET

Agents CEA - SPuI - GERM

DIVISION DE METALLURGIE ET D'ETUDE DES COMBUSTIBLES NUCLEAIRES

Département d'Etudes des Combustibles à Base de Plutonium

FONTENAY-AUX-ROSES

Handwritten signature and initials in the bottom right corner, possibly reading 'W.P.' and '11.3'.

RESUME

Le traitement et le stockage des déchets radioactifs contaminés par du plutonium 239 nécessitent un soin particulier.

L'activité α ainsi que la très longue période du ^{239}Pu (24 000 ans) imposent notamment des enveloppes étanches.

Dans le cas du laboratoire de Radioméallurgie, implanté à Fontenay-aux-Roses, il est procédé dès la "production", c'est-à-dire au niveau des cellules blindées :

- à la réduction des volumes des déchets compréssibles
- au confinement dans des enveloppes étanches
- au transport des déchets vers les stations de décroissance ou de stockage définitif par l'intermédiaire de dispositifs étanches.

I - INTRODUCTION

II - LES DECHETS RADIOACTIFS

1. Leur nature
2. Leur état
 - a. solide
 - b. liquide
 - c. gazeux
3. Leur quantité

III - CELLULE DE TRAITEMENT DES DECHETS RADIOACTIFS

1. Classement
2. Réduction des volumes

IV - TRANSFERTS

1. Convoyeur
2. Transfert α, β, γ Attila
3. Transfert α, β, γ "classique" Padirac
4. Transfert α, β, γ "L. S. D." Padirac

V - CONCLUSION

I - INTRODUCTION

Bien que déjà suffisamment "ancien" le problème des déchets radioactifs reste à l'ordre du jour et occupera certainement les futures générations. Au niveau de la France, nous possédons un parc de stockage à côté du centre de la Hague. Ce stockage d'une capacité totale de 1 200 000 à 1 300 000 fûts pour une surface de 10 hectares sans aucune limitation d'activité contient au 28 février 1973 / 1 / :

134 000 fûts soit 27 000 m³ et 28 500 tonnes
pour une activité de 1 000 Ci α et 127 000 Ci β .

Sur les 134 000 fûts, 94 000 ont été déposés directement sur les aires de stockage, 24 000 ont pu être compactés (presse de 400 tonnes) et 18 000 ont dû être stockés dans des tranchées bétonnées.

Il s'avère d'une part, que ce seul parc de stockage des déchets radioactifs sera insuffisant après 10 ans et que d'autre part les déchets riches en plutonium nécessitent un stockage particulier avec une comptabilité très stricte.

Cette comptabilité permettra dans le temps d'identifier la nature des déchets, ce qui donne un caractère réversible au stockage si cela apparaît commode, utile ou nécessaire.

Au niveau du laboratoire de Radiométallurgie et de l'ancienne ligne α , β , γ de Saclay qui ont pour vocation l'examen des combustibles à base de plutonium, nous avons produit 1,5 % du total des déchets radioactifs.

Après avoir décrit rapidement sous quelle forme se présentent les déchets radioactifs (solide, liquide, gazeux) l'on abandonne ceux qui sont rejetés directement dans le milieu (gazeux et une partie des liquides) pour détailler le prétraitement et les transferts des déchets solides (figure 1).

II - LES DECHETS RADIOACTIFS

Le laboratoire de Radiométallurgie est destiné à examiner, dans ses cellules de très haute activité, les éléments combustibles irradiés riches en plutonium 239, caractéristiques des réacteurs rapides / 2 /.

Les examens destructifs de ces aiguilles, qui sont la vocation essentielle du laboratoire, libèrent du plutonium, des produits de fission, des produits d'activation (boues, aérosols, poussières...) et deviennent sources de déchets.

II.1. Leur nature :

Après irradiation de durée très variable, une fraction de combustible a subi la fission et se trouve transformée en produits de fission (P.F.). Ces P.F. sont sous forme solide à l'intérieur même de la matrice combustible, ou sous forme gazeuse ; ces gaz de fission se trouvent alors sous pression à l'intérieur de la gaine.

Simultanément, l'irradiation provoque des réactions nucléaires donnant naissance à des produits d'activation (P.A.) dans la gaine en acier et à des transuraniens dans l'oxyde.

Suivant le taux de combustion (fraction fissionnée) et la durée de "refroidissement" des aiguilles après leur sortie de pile, l'activité des P.F. et des P.A., puissants émetteurs β et γ est très variable.

Ainsi, les déchets radioactifs seront caractérisés par les émetteurs suivants :

Emetteur	Nature	Radionucléide
β, γ	P. A.	^{51}Cr , ^{55}Fe , ^{60}Co , ^{65}Ni
	P. F.	^{85}Kr , ^{90}Sr , ^{95}Zr , ^{106}Ru , ^{131}I , ^{133}Xe , ^{137}Cs , ^{144}Ce , ^{144}Pr
α	Transuranien	^{239}Pu (période 24000 ans) ^{238}Pu Np, Am, Cm, Cf

Il y a une distinction à faire pour le stockage suivant la période des radionucléides.

En effet, ceux dont la période est courte ou très courte nécessiteront une étape de décroissance avant le stockage définitif.

Ceux dont la période est longue (environ trente ans) par exemple ^{137}Cs , ^{90}Sr devront, en fonction des normes actuelles, attendre 900 ans

avant de voir leur activité décroître d'un rapport de $\frac{1}{10^9}$ et nécessiteront un stockage dans une "oeuvre d'art" qui devra résister pendant 9 siècles / 3 /.

Et enfin, ceux qui, comme le plutonium et les transuraniens ont une période de 24 000 ans, non seulement nécessiteront un stockage mais aussi feront l'objet d'une comptabilité sérieuse au cours de leur stockage.

Dans tous les cas, l'évacuation des "déchets" radioactifs fera l'objet d'un choix / 4 / :

- a) concentration et stockage
- b) dilution et rejet

en tenant compte bien entendu des propriétés associées au nucléide :

- a) si le nucléide est toxique et actif, avec une très longue période, le stockage s'impose pour ne pas avoir de diffusion dans le milieu au cours du temps ;
- b) si le nucléide est peu concentré, on choisira le rejet, en sachant bien que le rejet est une opération irréversible.

II. 2. Leur état :

- a) Solide :

Les déchets solides proviennent d'une part de la manipulation et des examens destructifs effectués sur les éléments combustibles et d'autre part de l'exploitation générale du laboratoire / 5 / / 6 / .

Ils peuvent être très contaminants et très actifs (boue d'usinage constituée par de la poussière d'oxyde et d'abrasifs, fragments de gaines ou capsules d'irradiation) soit plus ou moins contaminés et actifs (machines

d'usinages, disques de polissage, équipements, outillage, kleenex, coton, manches de protection de télémanipulateur, vêtement de protection, vinyle, ect...) (figure 2).

Compte tenu de cette diversité et de l'activité $\beta \gamma$ une cellule de traitement (cellule 7a) est incorporée au laboratoire (figure 3) et permet le classement et le conditionnement des déchets solides dès leur "production".

Le classement des déchets et la comptabilité du ^{239}Pu sont établis sur deux critères :

- 1) l'activité $\beta \gamma$ des agents contaminants est 100 à 400 fois plus grande que l'activité α , suivant que le combustible est plus ou moins refroidi. Mais compte tenu des nuisances spécifiques des émetteurs α et β la nuisance $\beta \gamma$ n'est que 1 à 2 fois supérieure à la nuisance α . Cet état de chose, joint au fait que la nuisance α n'est jamais dissociée de celle $\beta \gamma$, a permis de baser la mesure sur les émetteurs $\beta \gamma$.
- 2) une comptabilité très stricte des matières fissiles est tenue. Chaque aiguille, chaque tronçon, chaque échantillon fait l'objet d'une fiche signalétique qui porte ses caractéristiques : longueur, diamètre, poids, densité... Les pertes de matières fissiles occasionnées par les examens destructifs (pour chaque coupe environ 2 dg d'oxyde) sont calculées puis imputées aux déchets.

Un recoupement de ces deux critères permet de donner les activités $\beta \gamma$ et α en curie des différents déchets. La comptabilité exacte est toujours faite, dans le sens de la sécurité, sur la base d'un combustible vierge.

b) Liquide :

Les effluents liquides sont d'activité très variable :

- 1) les effluents douteux proviennent des lavabos et des douches et sont évacués vers l'égoût après contrôle.

Un réseau de canalisation de "vulcathène" collecte les effluents douteux. Quatre grandes cuves de 27 m^3 , en béton étanche, servent de stockage. L'activité mesurée a toujours été inférieure au seuil de sensibilité des appareils, c'est-à-dire $10^{-7} \text{ Ci/m}^3 \alpha$ et $3,5 \times 10^{-10} \text{ Ci/m}^3 \beta\gamma$.

Si l'activité était trop forte, ces eaux pourraient être aspirées dans un camion pour transport vers la station de traitement des effluents.

- 2) les effluents actifs provenant des douches et des lavabos de la zone active, des salles de décontamination, des puisards des cellules ont une activité faible de l'ordre de $10^{-1} \text{ Ci/m}^3 \alpha$ et $10^{-1} \text{ Ci/m}^3 \beta\gamma$.

L'activité réellement constatée varie de 10^{-2} à 10^{-4} Ci/m^3 .

Recueillis par un réseau en acier inoxydable, les effluents actifs sont stockés dans quatre cuves en acier inoxydable de 7 m^3 chacune. La vidange se fait par aspiration à partir d'un camion citerne. Le traitement de ces effluents est fait au niveau d'une station centrale.

- 3) Les effluents de très haute activité (liquide d'usinage et de polissage, réactifs etc...) ont une activité pouvant atteindre 50 Ci/l .

Chaque cellule est équipée d'une évacuation en acier inoxydable Z3 CND 18/10 circulant dans la galerie technique sous les cellules. Deux vannes télécommandées permettent le tri des liquides (solvant alcoolique, ou solutions aqueuses). Les deux cuves utilisées de 200 litres chacune, sont en acier inoxydable (Uranus B 6).

Les activités maximales, par cuve sont limitées à :

- 20 000 Ci en $\beta \gamma$
- 12,5 Ci en α ce qui correspond à 200 g de ^{239}Pu .

Les activités réellement observées varient de 10 à 50 Ci/m³ $\beta \gamma$ et 10⁻¹ à 10⁻² Ci/m³ en α .

Comme pour les effluents actifs, ces effluents sont traités dans une station centrale ce qui permet de stocker les concentrats dans des fûts étanches comme déchets solides.

c) Gazeux :

Tout l'air entrant dans l'installation (125 000 m³/h) est rejeté à la cheminée. Au passage dans les cellules de travail, il peut se charger d'aérosols de matière fissile, de produits de fission et de différents gaz de fission actifs, tels que Br, Kr, Xe, I.

A titre d'exemple, une aiguille Rapsodie, dont le taux de combustion est de 5 %, 6 mois après sa sortie de pile contient environ 1,5 curies de gaz actif Br, Kr, Xe, dont 34 μC d'iode 131.

Les quantités peu importantes de gaz radioactif permettent donc un rejet à la cheminée. Par contre, les aérosols de matière fissile et l'iode 131 nécessitent des cellules du type " $\alpha \beta \gamma$ " équipées de filtres, de piège à charbon actif et dans certains cas de ventilation en circuit fermé.

II. 3. Leur quantité :

Le schéma ci-après illustre le mouvement des produits au niveau du laboratoire avec l'ordre de grandeur du débit annuel (1972)

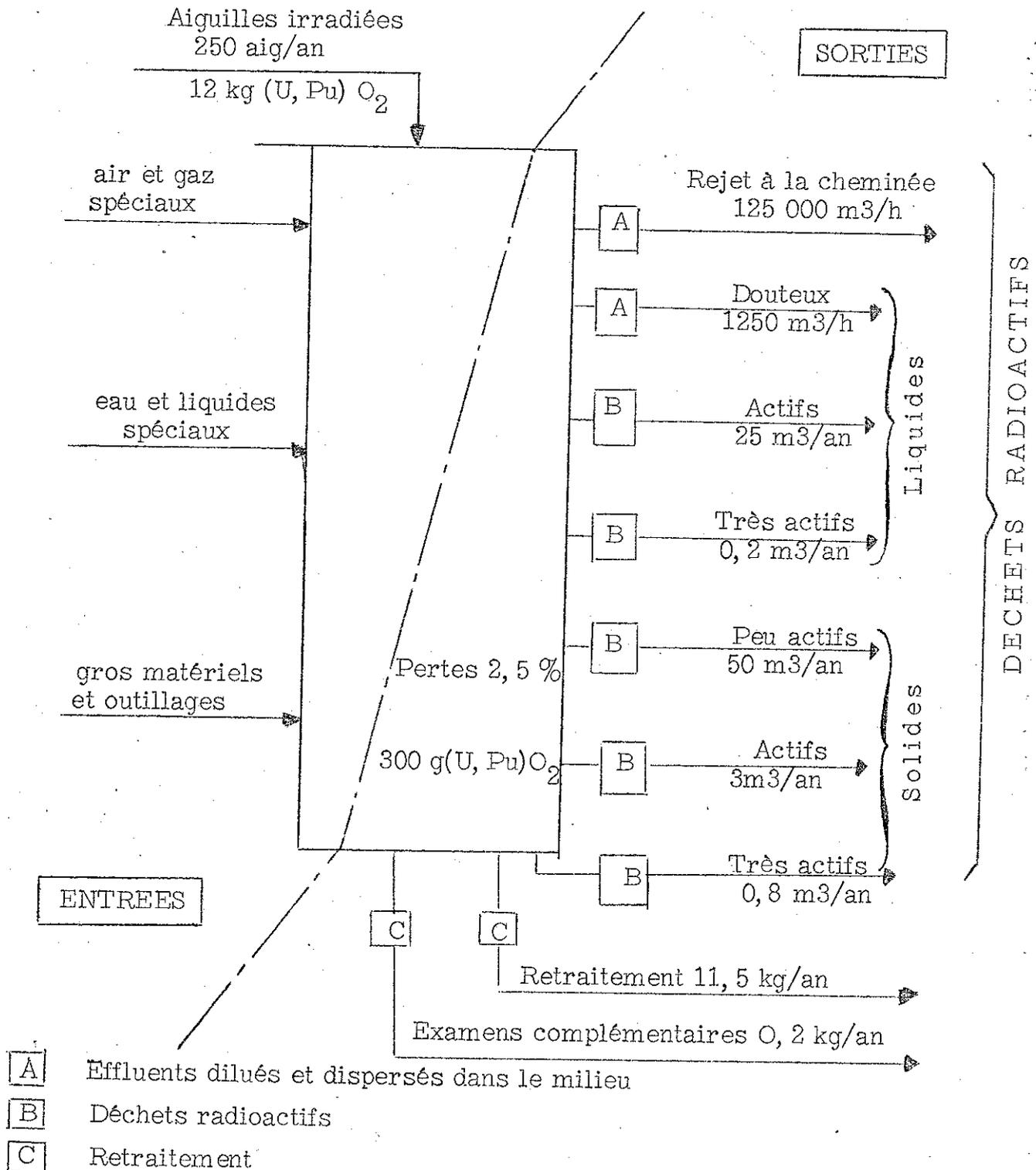


Schéma 1 : Mouvement schématique des produits

Au niveau du laboratoire, l'on utilise les deux possibilités suivantes :

- a) concentration - stockage pour les déchets radioactifs liquides et solides de très forte et de moyenne activité.
- b) dilution - rejet pour les déchets radioactifs gazeux et liquides de très faible activité.

Bien que les quantités de déchets d'un laboratoire chaud soient importantes, l'on constate que grâce aux dispositions prises les quantités sont à peine plus élevées que la moyenne générale d'un centre de recherche nucléaire.

Ainsi, les statistiques montrent que l'on produit dans un centre d'études nucléaires $\frac{4}{0,5}$ m³/an de déchets par agent, alors que pour le laboratoire de Radiométabolisme nous avons en 1972 pour un total de 80 personnes (y compris les décontamineurs et la gestion in situ) :

déchets liquides (moyenne activité + haute activité)

0,314⁽⁺⁾ m³/an/agent

déchets solides (peu actif + actif + très actif)

0,682⁽⁺⁾ m³/an/agent

(+) Il est à noter que ces chiffres globaux sont pessimistes car ils comprennent d'une part les effluents actifs et les déchets solides par actif qui peuvent subir au niveau des installations de traitement des concentrations et des compactages.

Le détail des quantités de déchets radioactifs produites en 1972 est donné dans le tableau ci-après :

Déchet	Activité	m ³ /an	m ³ /an/agent	
liquide	douteux	1 250	15,6	
	actif	25	0,314	0,312
	très actif	0,2		0,0025
solide	peu actif	50	0,682	0,625
	actif	3		0,037
	très actif	0,8		0,010

Ces volumes correspondent à l'examen de 250 aiguilles combustibles par an, c'est-à-dire, à la manipulation et au travail sur 12 kg d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium. La quantité de matière de base (U, Pu) évacuée dans les déchets est approximativement de 300 gr qui se décomposent :

- en 240 gr d'uranium
- et 60 gr de plutonium

Les pertes en uranium et plutonium sont donc de 2,5 % par an.

Ce pourcentage de perte est maintenu à sa plus faible valeur en récupérant au maximum les morceaux de combustible et la poudre (combustible + abrasif) produite lors des travaux de récupération de gaine. Les quantités d'uranium et de plutonium ainsi récupérées sont de 1, 2 kg/an soit environ 10 % de la quantité totale manipulée.

III - CELLULE DE TRAITEMENT DES DECHETS RADIOACTIFS

Le rôle de la cellule de traitement des déchets solides est double :

- 1° classer les déchets en fonction de leur activité, de leur nature et de leur destination
- 2° réduire de volume au maximum et conditionner les déchets dans une première enveloppe étanche.

III.1. Classement :

Comme nous l'avons vu au chapitre précédent, le classement s'établit en fonction du débit de dose et de la quantité de Pu contenu dans les déchets.

Après quoi, l'on oriente les déchets vers trois sorties possibles :

- très peu actif : fût de 200 litres

Dans ce cas, le déchet est surtout constitué par des éléments tels que : coton, kleenex, manche de protection de manipulateur et la sortie comporte une manipulation alpha qui peut être faite à distance dans la cellule 7b (figure 5) ou à la main.

- actif ou très actif avec décroissance rapide : Ceci intéresse surtout les déchets contaminés par des produits de fission et contenant de la matière fissile en moyenne quantité. Ils se composent surtout de : disques de polissage, tronçonneuse, équipements...
- très actif : Ils sont constitués par des éléments de capsules d'irradiation dont les produits d'activation engendrent des γ de fortes énergies et de longue période (exemple ^{60}Co = 1, 17.1, 33 Mev période 5, 4 ans). Dans la même catégorie, nous trouvons des fragments de gaine et des machines très polluées (usineuses par ultrason).

III. 2. Réduction des volumes :

Afin d'obtenir les volumes de déchets les plus réduits possibles, il est nécessaire d'utiliser simultanément plusieurs équipements tels que :

- scie alternative ou circulaire,
- grignoteuse,
- presse

De plus, pour assurer l'emballage primaire et une première étanchéité des déchets réduits et compactés, l'on utilise une :

- sertisseuse (boite de 5 litres).

a) scies :

Les scies alternative et circulaire d'un modèle standard permettent de couper les éléments de capsules d'irradiation, four, ... en procédant soit par coupe franche soit par coupe annulaire

b) grignoteuse :

Certains matériels constitués par des tôles d'acier tels que : bac d'usinage, béccher, tube aplati, disque de polissage sont cisailés en petits carrés de 2 cm de côté par une grignoteuse (figure 2). Cette machine permet de couper des tôles en acier inoxydable ayant une épaisseur de 6 mm.

c) presse :

Une presse de 2 tonnes (figure 3) permet de briser tous les équipements de verre en très petits morceaux, et de réduire par compactage les volumes des éléments comme : coton, kleenex, vinyle, manche de protection de télémanipulateur.

En outre, l'on se sert de cette presse pour écraser les tubes avant leur passage à la grignoteuse.

La réduction des volumes obtenue à l'aide de ces équipements est très importante. Elle est de :

- 5 à 15 pour les déchets métalliques dits "incompressibles"
- 20 à 50 pour les déchets "compressibles" (vinyle, coton, verre...).

d) sertisseuse :

Une sertisseuse classique "La mécanique de Suresne" sert à la fermeture des boîtes métalliques de 5 litres (figures 3, 6). Cette boîte est un emballage primaire en fer blanc avec un revêtement anti-acide.

- si le débit de dose est inférieur à 10 Rads/h à 50 cm, la boîte de 5 litres peut sortir dans une poubelle en chlorure de polivinyle (C P V) vers le stockage de décroissance.

- si le débit de dose est supérieur à 10 Rads/h à 50 cm, les boîtes sont regroupées par trois dans un conteneur du type Rapsodie (figure 6).

Les conteneurs sont sertis dans une presse de 200 tonnes (figure 5) et introduits par trois (9 boites) en chateau Attila pour expédition vers un stockage définitif.

IV - TRANSFERTS

Les déchets provenant des cellules sont centralisées dans la cellule 7a (figure 3) où leur volume est réduit et où ils sortent dans une boite en fer blanc étanche.

Les boites de faible activité (de 2 à 600 Ci) sont évacuées via les sorties classiques des cellules 12, 13 ou les Sorties de Déchets (L. S. D.) des cellules 3, 8 et 11 dans des chateaux Padirac (figure 7).

Les boites de plus forte activité (> 600 Ci) sont évacuées par la cellule 7b dans des chateaux Attila.

IV.1. Convoyeur :

Pour la circulation des déchets vers la cellule 7a un convoyeur à transmission magnétique relie les cellules de la grande ligne (figure 1).

IV.2. Transfert By Attila :

Les déchets de très forte activité compactés et sertis dans les boites de 5 litres passent au travers d'un sas normal à deux portes vers la cellule 7b (figures 4 et 5).

Ce sas comporte en plus une protection de plomb de 10 cm pour

respecter l'homogénéité de la cloison qui sépare la cellule 7a de la cellule 7b (figure 4).

Le conteneur Attila (H 900 mm - \varnothing 400 - épaisseur 5 mm) contient 9 boîtes en fer blanc possédant un revêtement anti-acide. Ces boîtes sont regroupées par trois dans un conteneur du type Rapsodie (figure 6) soudé à froid à l'aide d'une presse de 200 tonnes (figure 5).

Le chargement du conteneur Attila dans son chateau se fait verticalement au travers d'une trappe à guillotine incorporée dans la dalle de toit. Pour cette opération le chateau est positionné, la bouche de chargement vers le bas. La manipulation est du type $\beta \gamma$ car l'emballage comporte deux ou trois enveloppes étanches α successives.

IV. 3. Transfert $\alpha\beta\gamma$ "classique" Padirac :

Les déchets d'activité moyenne ou de forte activité susceptible de décroître grâce aux produits de fission de durée de vie moyenne sont conditionnés dans des poubelles en chlorure de polivinyle étanches (figure 7).

L'on procède au chargement des déchets dans la poubelle en chlorure de polivinyle sans rompre l'étanchéité pendant le transfert. Cette opération s'effectue à l'aide du système "La calhène" c'est-à-dire avec une porte étanche DPTE (1) sur l'intérieur de la cellule et une porte blindée à clavette sur l'extérieur pour l'accouplement du chateau Padirac.

La figure 8 montre la face de présentation des chateaux à l'extérieur de la cellule 12. Ce dispositif permet ainsi l'utilisation des chateaux de transport des éléments combustibles ayant une nacelle de diamètre 105 mm grâce à une porte étanche DPTE concentrique (\varnothing 105 et 270 mm)

(1) abréviation de : Dispositif à Double Porte avec joint d'étanchéité à Triple Effet.

IV. 4. Transfert $\alpha\beta\gamma$ "L.S.D." Padirac :

Dans le cas où un barillet de protection biologique $\beta\gamma$ remplace la porte à clavette, l'on peut placer la porte étanche soit :

- 1° à l'intérieur de la cellule si le diamètre de passage est suffisant pour permettre le passage de la poubelle dans le barillet
- 2° à l'extérieur de la cellule si l'on veut avoir un accès facile au joint de la porte ou si le diamètre du barillet ne permet pas le passage de la poubelle.

Cette deuxième solution a été choisie pour équiper les cellules très contaminantes (cellules 3.8.11).

En partant de l'intérieur de la cellule nous trouvons successivement :

- un barillet de protection $\beta\gamma$ (dans lequel on introduit pour le chargement une goulotte lorsqu'il est ouvert)
- un dispositif "L.S.D." étanche qui permet la présentation de la poubelle étanche et l'effacement des deux portes du LSD et de la poubelle pour le chargement des déchets (figure 9).
- le chateau Padirac avec 5, 10 ou 15 cm de plomb suivant l'activité $\beta\gamma$ du déchet.

L'expérience de plusieurs années d'exploitation nous a montré que les utilisateurs effectuaient la plupart de leurs transferts avec le L.S.D. (figure 10).

Le tableau ci-dessous donne les avantages et les inconvénients comparés des deux systèmes :

Système PADIRAC	classique	L. S. D.
Porte étanche DPTE	intérieur cellule Deux diamètres \varnothing 105/270 Télécommandé	extérieur cellule Un diamètre \varnothing 270 Commande manuelle en Z A R
Protection biologique	extérieur en ZAR sur la porte Padirac	barillet dans la porte-bouchon ou dans le mur
Connexion de la poubelle et déconnexion	à distance à l'aide du ringard + goulotte de positionnement	soit à distance à l'aide du ringard soit manuelle
Contrôle visuel de la connexion de la Poubelle	impossible	très facile
chargement des déchets	facile	demande une goulotte - pas de difficultés particulières
Vérification et changement du joint "DPTE"	vérification difficile bien souvent demande le changement complet de la porte cellule - Doit se faire aux télémanipulateurs ou demande une intervention	vérification facile très facile
Vérification de la contamination et décontamination de la porte cellule	Très difficile ou impossible à cause de l'activité $\beta\gamma$ de la cellule	Très facile - Ds tous les cas l'activité γ de la cellule est supprimée par le barillet
Effacement de la clavette	Verticale à l'aide d'un palan	Horizontale, manuelle

V - CONCLUSION

Le problème des modalités d'évacuation des déchets radioactifs contaminés par du plutonium comme le problème des déchets radioactifs en général ne peut être dissocié du problème du stockage des déchets.

Il y a là un problème général qui va intéresser plusieurs générations et qui, pour ne pas être un frein au développement du nucléaire, doit être abordé dans son ensemble et doit être amélioré constamment.

Il y a évidemment une relation directe entre le traitement et les coûts. Mais les "producteurs" de déchets radioactifs sont ceux qui connaissent le mieux le contenu de leurs poubelles. Une de leur mission essentielle est donc de faire en sorte que dès le début soient opérés la sélection et le compactage des déchets pour réduire les volumes, les comptabilités du ^{239}Pu , les différentes manutentions jusqu'au stockage définitif et les erreurs.

D'autre part, les comptes d'exploitation ont mis en relief les divers postes de dépenses et en particulier ceux des prestations de service. Ces bilans permettent de comparer les différentes solutions retenues pour le traitement des déchets et mettent en évidence la nécessité de réduire dès à présent le nombre et le volume des déchets.

REFERENCES

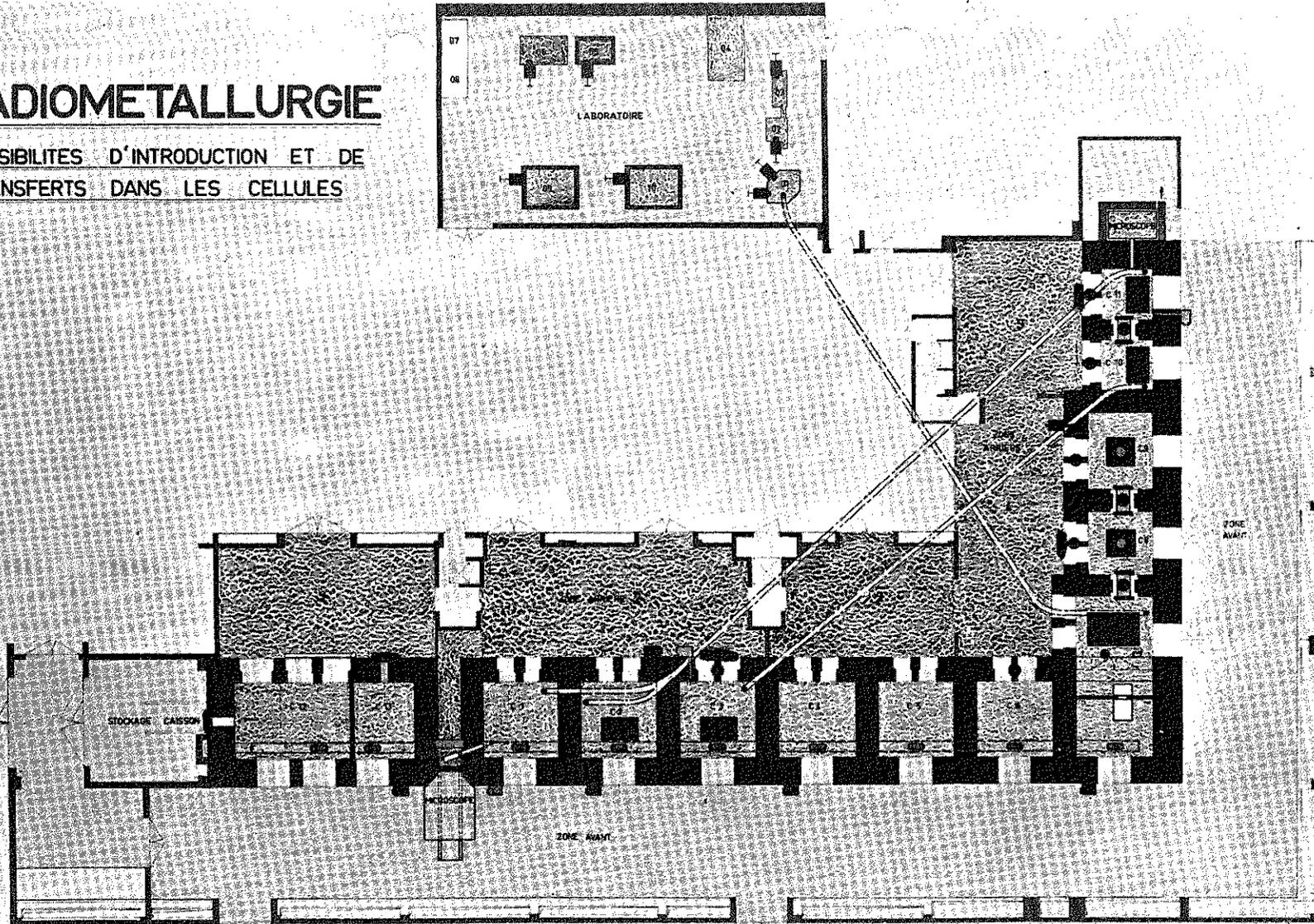
- / 1 / G. Bardet - Infratome
Journée d'étude sur "l'évolution de la gestion des déchets radioactifs"
SCI - ATEN - ANS France-SFR (avril 1973)
- / 2 / A. Valentin - L. Hayet - J.L. Faugère
The radiometallurgy laboratory at Fontenay-aux-Roses
Equipment and startup of alpha, beta, gamma cells.
Proceeding of 15th conference on remote systems
Technology (november 1965)
- / 3 / Sousselier - CEA -
Journée d'étude sur "L'évolution de la gestion des déchets radioactifs"
SCI - ATEN - ANS France-SFR
Avril 1973
- / 4 / J.P. Olivier - Agence de l'OCDE
Journée d'étude sur "L'évolution de la gestion des déchets radioactifs"
SCI - ATEN - ANS France-SFR
Avril 1973
- / 5 / L. Hayet - A. Poulain
Sécurité d'exploitation du laboratoire de Radiométaballurgie de
Fontenay-aux-Roses
Radiation safety in hot facilities
Proceedings of a symposium, Saclay 13.17 octobre 1969 . AIEA .
- / 6 / L. Hayet - H. Mikailoff
Radiométaballurgie II. Laboratoire $\alpha \beta \gamma$ pour l'étude des combustibles
de la filière à neutrons rapides
Octobre 1972 - BIST .

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 Laboratoire de Radiométallurgie - Plan général des transferts
- Figure 2 Cellule 7a - Types de déchets solides
- Figure 3 Cellule de traitement des déchets solides
- Figure 4 Cellule 7a - Sas de transfert avec la cellule 7b
- Figure 5 Cellule 7b - Sas de transfert avec la cellule 7a
 Presse de 200 tonnes
- Figure 6 Conditionnement pour stockage définitif dans la fosse Attila
- Figure 7 Chateau Padirac - Poubelle pour stockage de décroissance
- Figure 8 Bouches de présentation pour chateaux Padirac
 (RD 05, 10, 15) RM2 (IL 20, 21, 22) et Phénix (IL 40)
- Figure 9 La sortie de déchets (L. S. D.)
- Figure 10 Chargement d'une poubelle à l'aide d'un Padirac et de L. S. D.

RADIOMETALLURGIE

POSSIBILITES D'INTRODUCTION ET DE TRANSFERTS DANS LES CELLULES



LEGENDE			
<ul style="list-style-type: none"> Boîte à gants passage ø 50 Boîte à gants passage ø 50 Boîte à gants passage ø 30 Borilet de porte ø 270 Ø 1/2 Borilet de porte ø 420 Ø 1/2 Bouchon ø 250 Longueur 850 Bouchon ø 250 Longueur 1050 Bouchon ø 270 Longueur 1050 	<ul style="list-style-type: none"> Bouchon ø 140 Trappe 1400 x 800 avec 2 trappes de manipulateurs 720x510 (Passage utile) Trappe 1900 x 1300 avec trappe 600 x 500 Orulette de convoyeur 600 x 264 Convoyeur Paras "10 cellules" type 44 ø 270 Paras "10 cellules" type 222 tranche D.P.T.E 	<ul style="list-style-type: none"> Transfert pneumatique: Echantillon poids maximum 200 gr C1 et C2 à C11, C3 à C10, C7 à enceinte blindée 01. Volume utile de la cartouche ø 35 longueur 150 Transfert inter-cellules: (Entre C7 et C8, C8 et C9, C10 et C11) Longueur: 270 (largeur 620, hauteur 300) Entre C10 et C11 longueur 520 Trappe 700 x 700 avec bouchon ø 400 utiles Bouchon ø 300 	<ul style="list-style-type: none"> Dalle creusée verticale passage utile 100 x 85 Dalle creusée horizontale passage utile
<p>LABORATOIRE</p> <ul style="list-style-type: none"> Sos de transfert de pointe "10 cellules" ø 105 utiles Sos de transfert de pointe "10 cellules" ø 105 ø 250 utiles 			

Figure 1 : Laboratoire de Radioméallurgie. Plan général des Transferts.

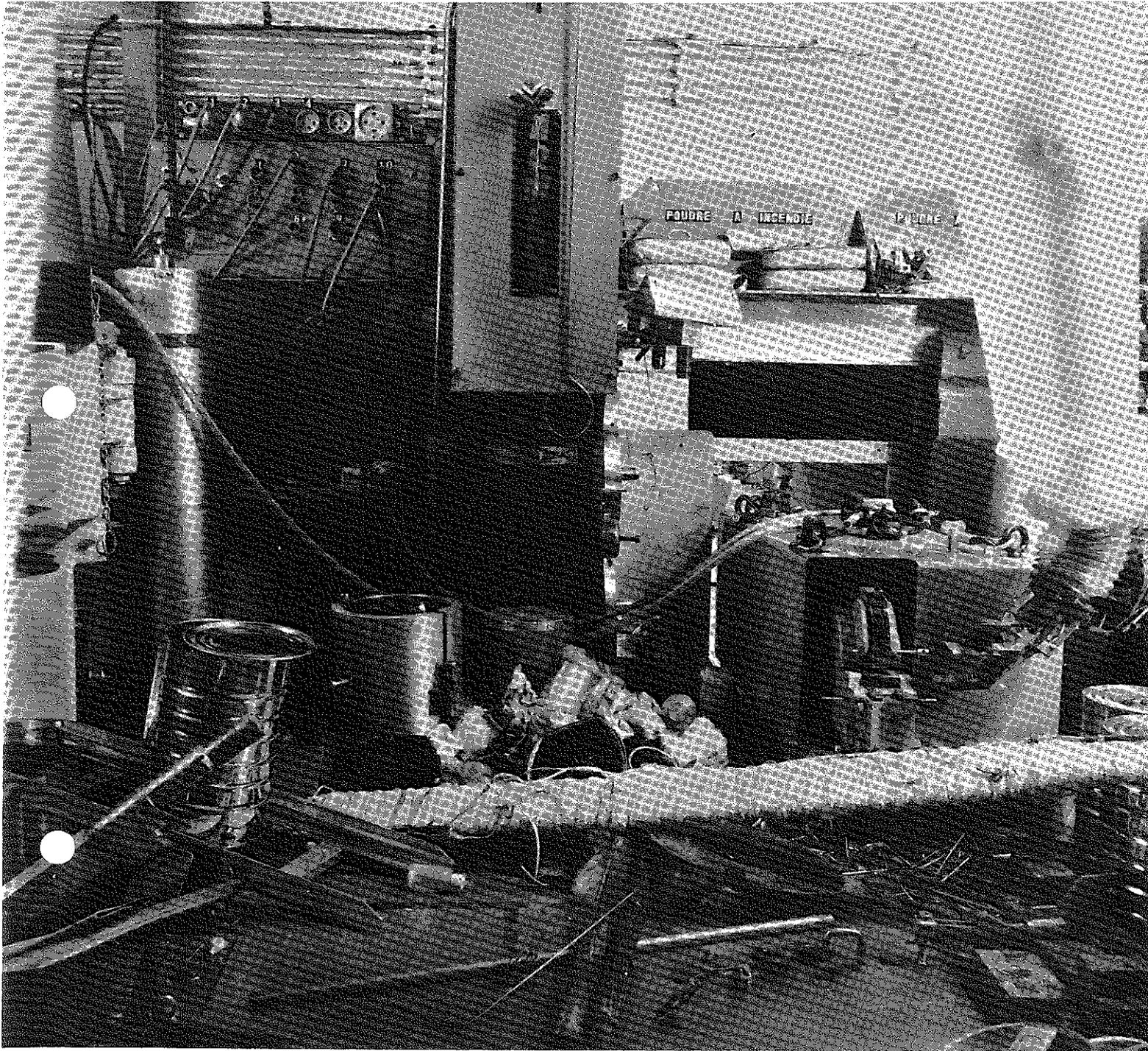


Figure 2 : Cellule 7a .Types de déchets solides

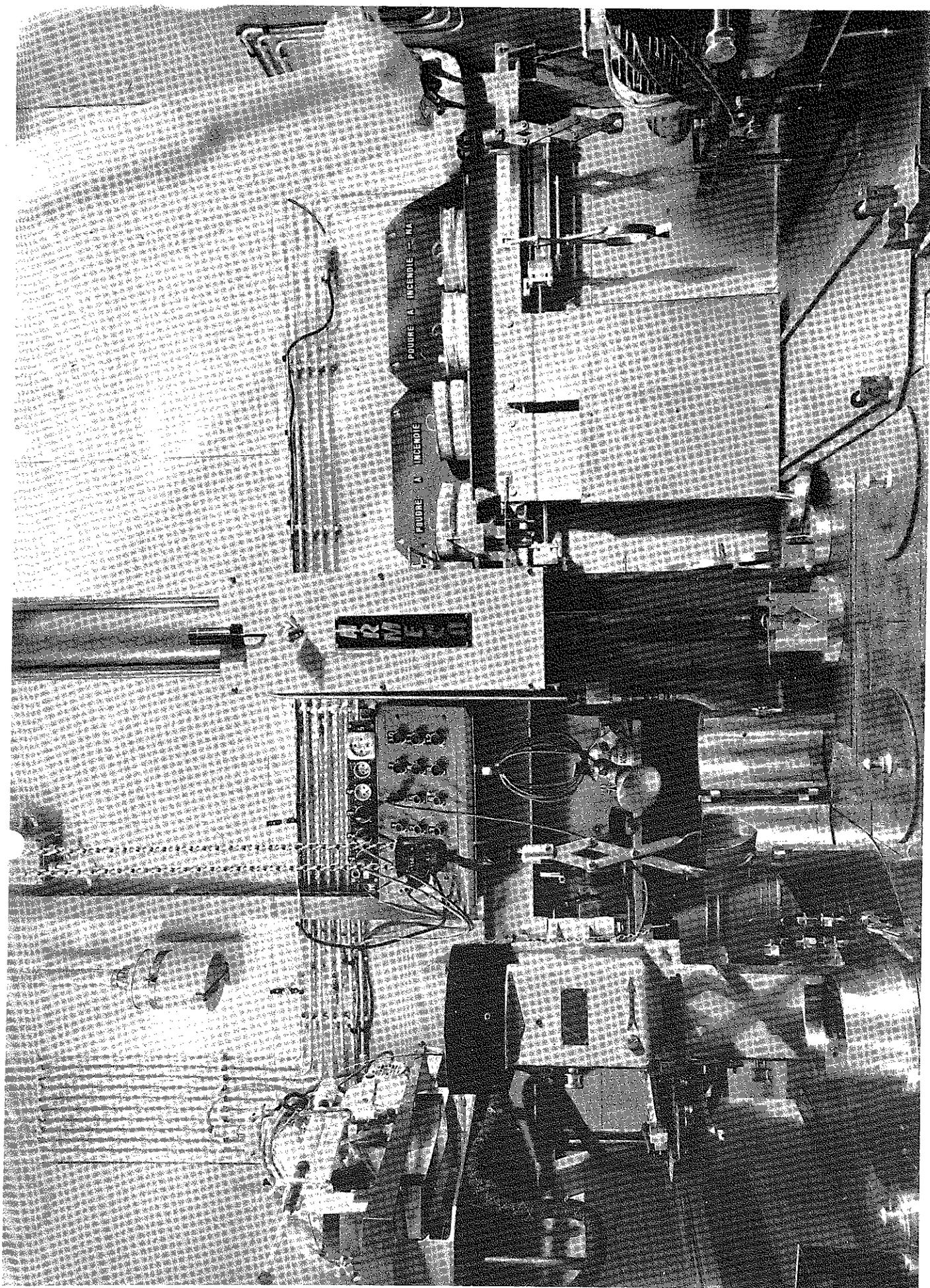


Figure 3 ; Cellule de traitement des déchets solides.

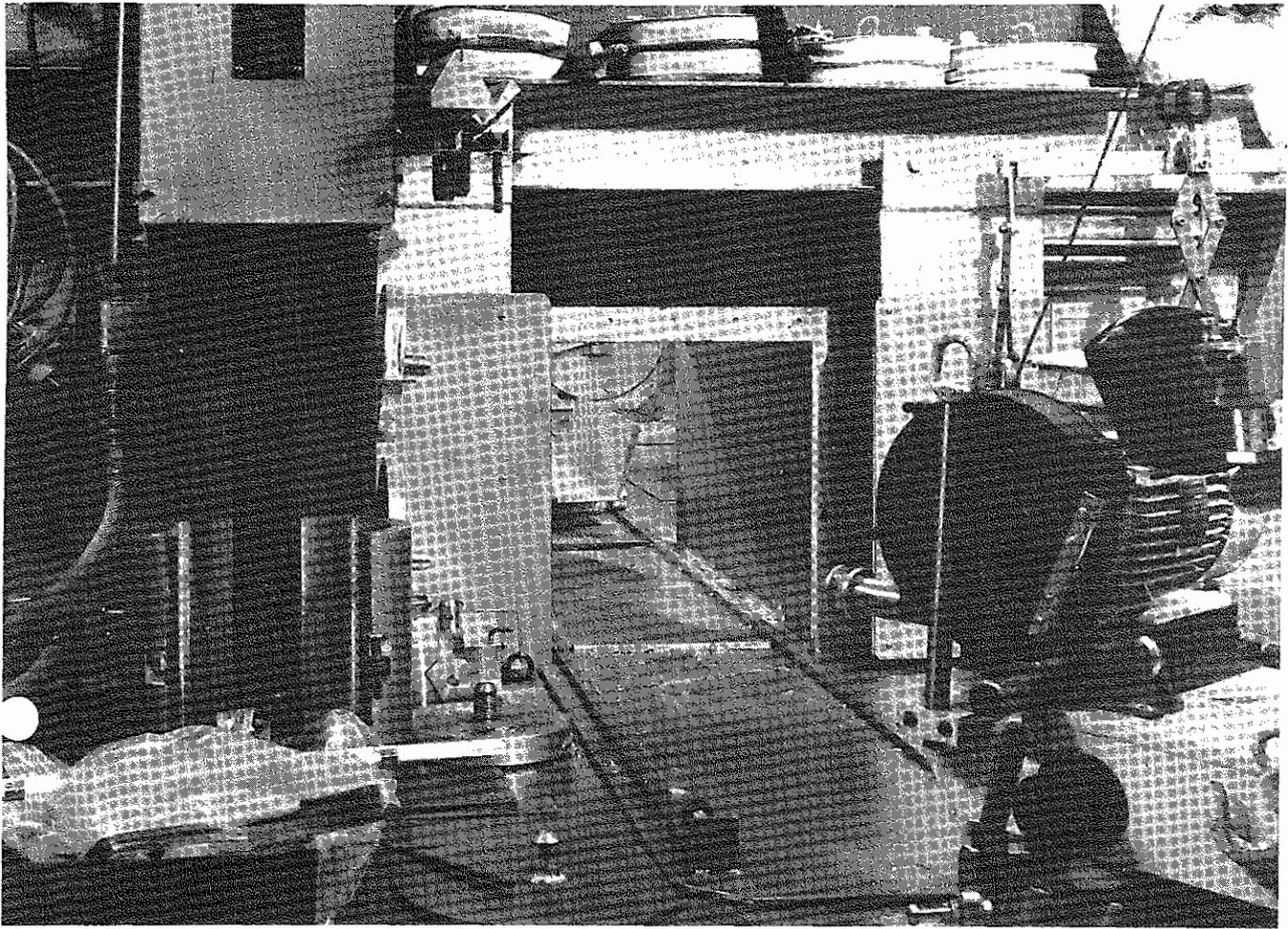


Figure 4 : Cellule 7a.Sas de transfert avec la cellule 7b.

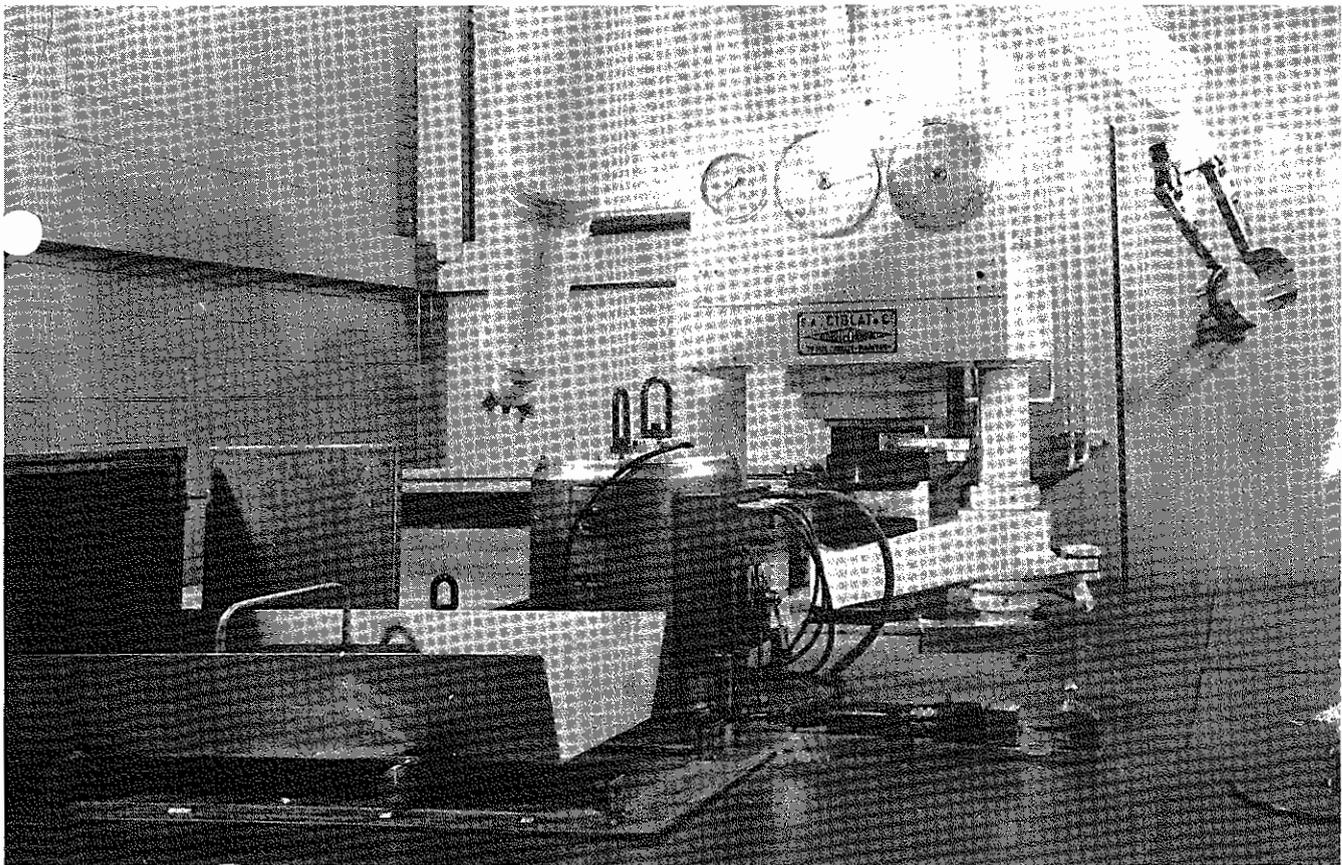


Figure 5 : Cellule 7b.Sas de transfert avec la cellule 7a.Presse de 200 T.

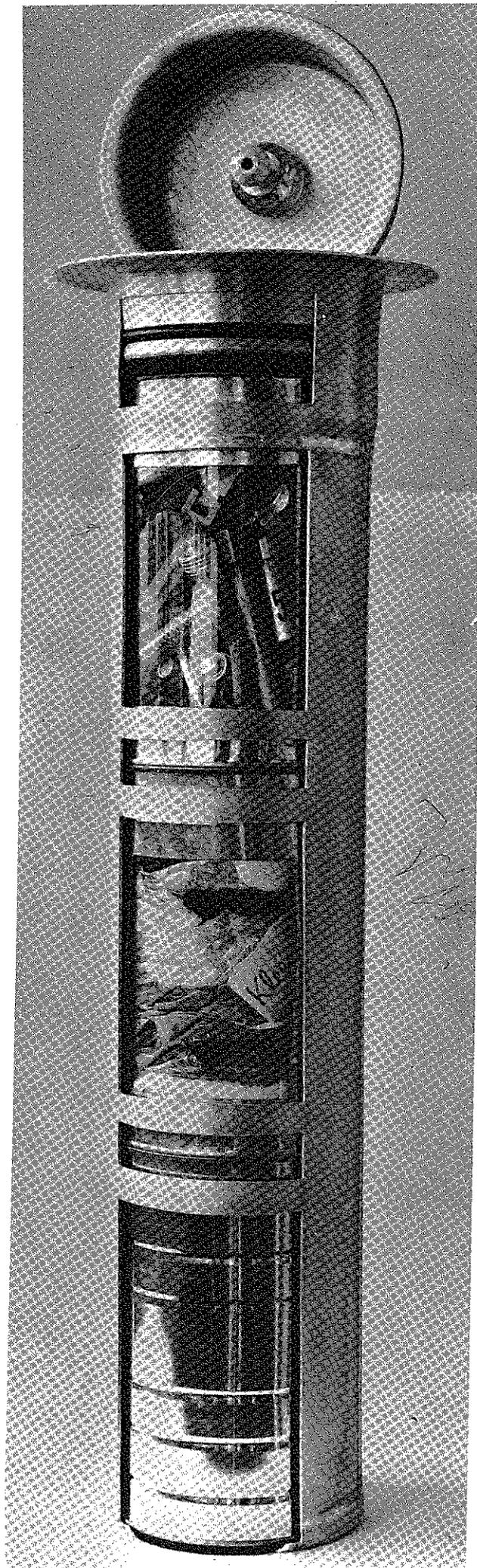


Figure 6 : Conditionnement pour stockage définitif dans la fosse Attila.

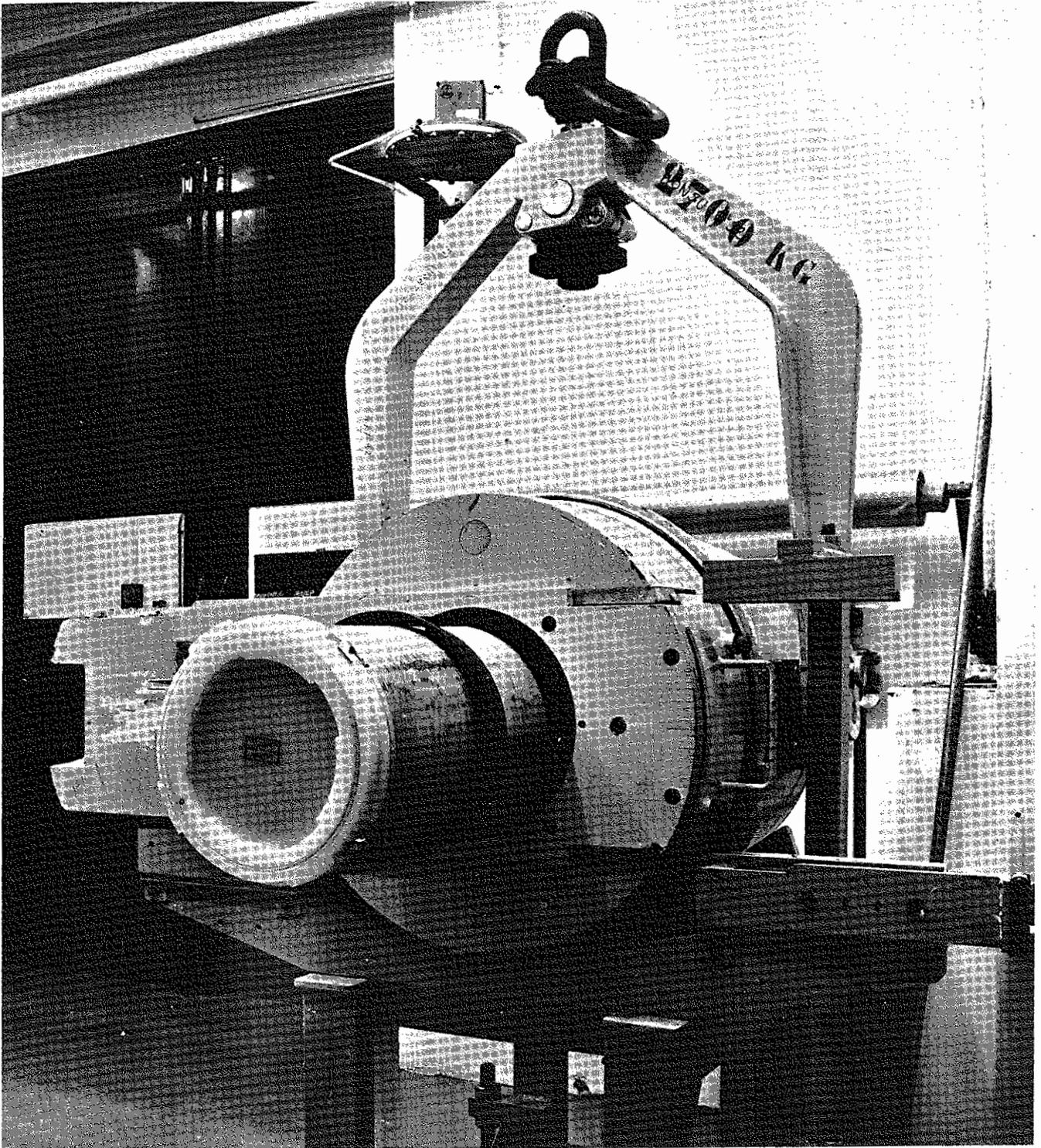


Figure 7 : Chateau Padirac.Poubelle pour stockage de décroissance.

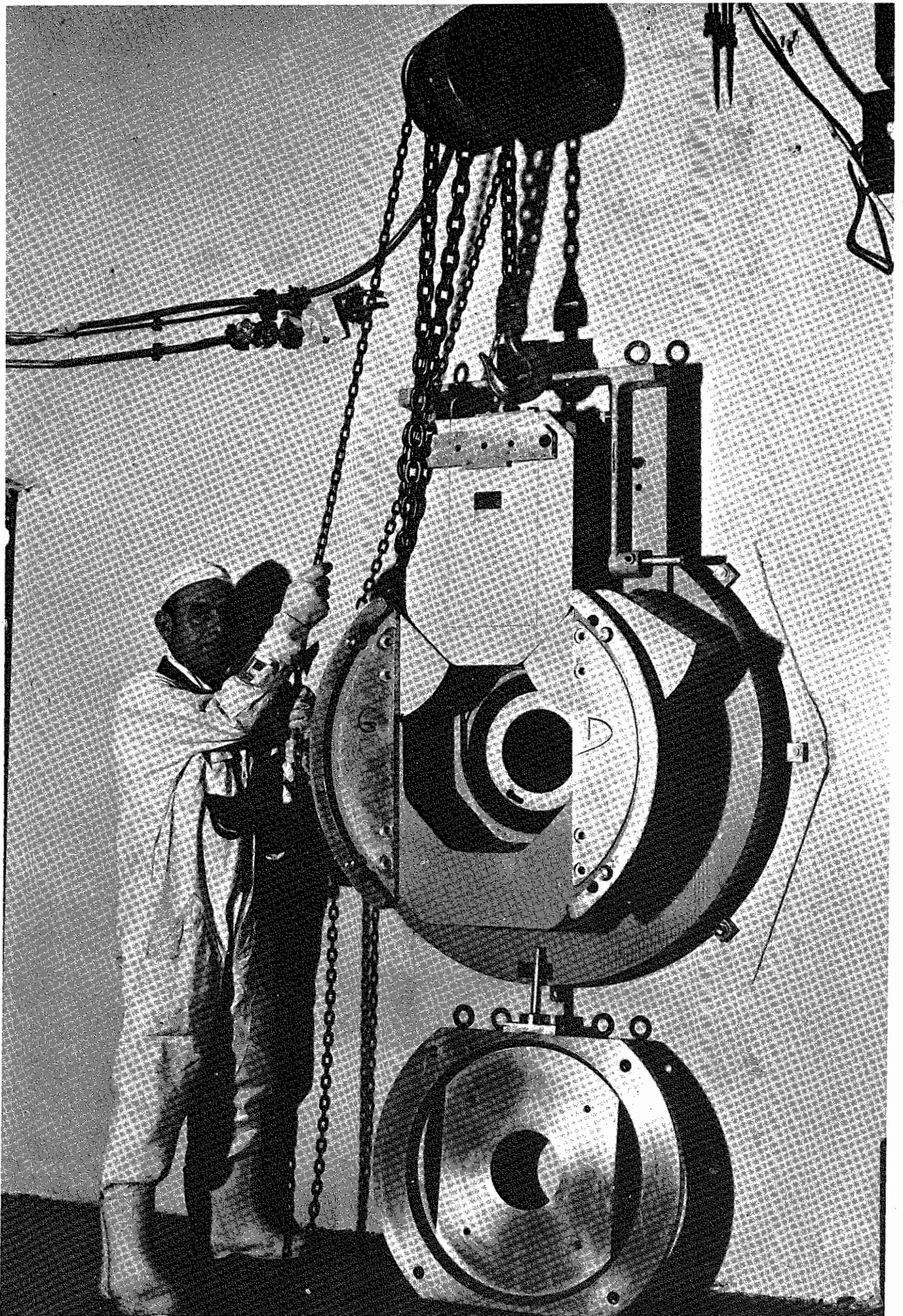


Figure 8 : Bouches de présentation pour chateaux Padirac (RD 05,10;15)
RM2 (IL 20, 21, 22) et Phénix (IL 40)

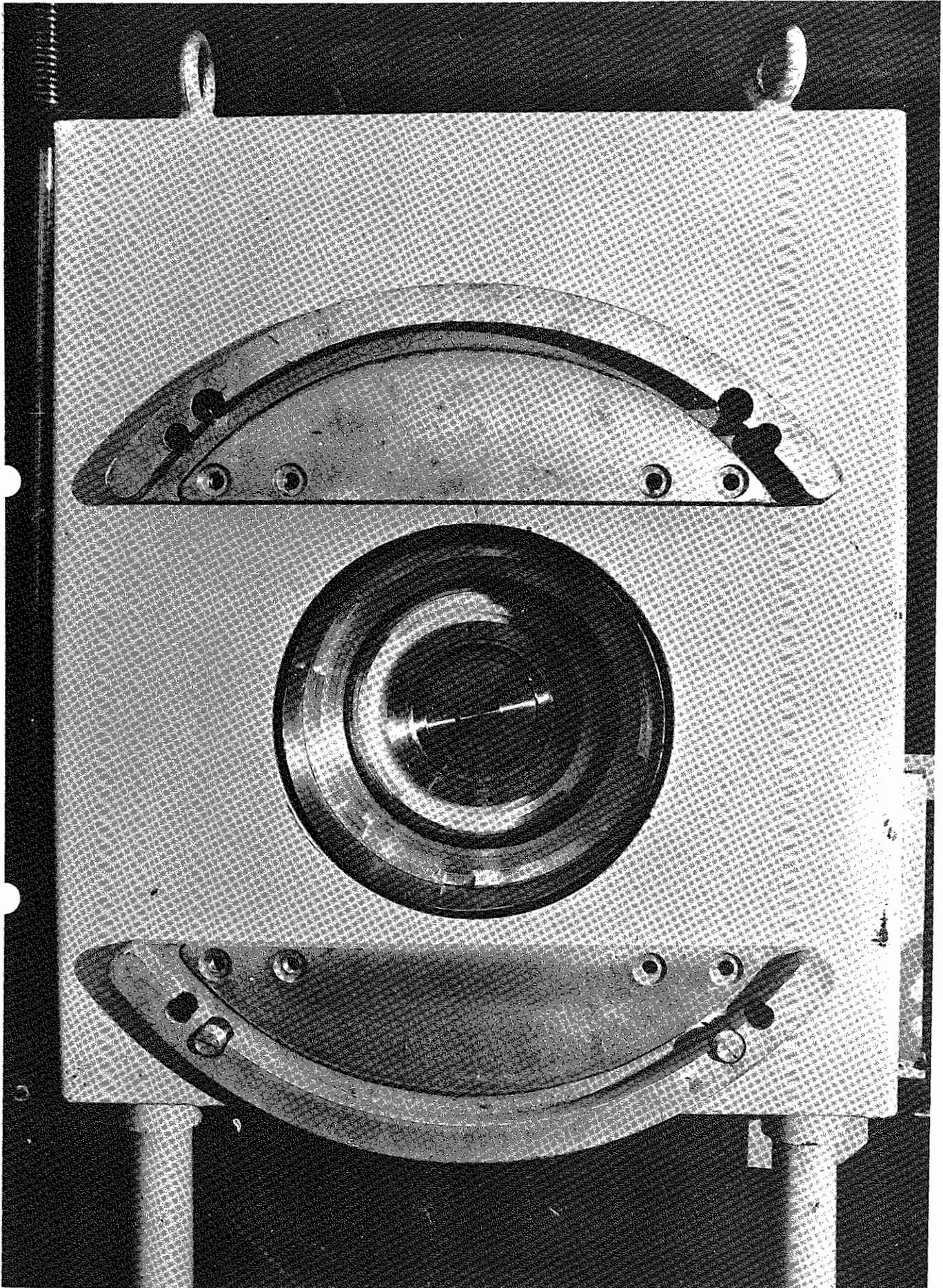


Figure 9 : La Sortie de Déchets (L.S.D.)

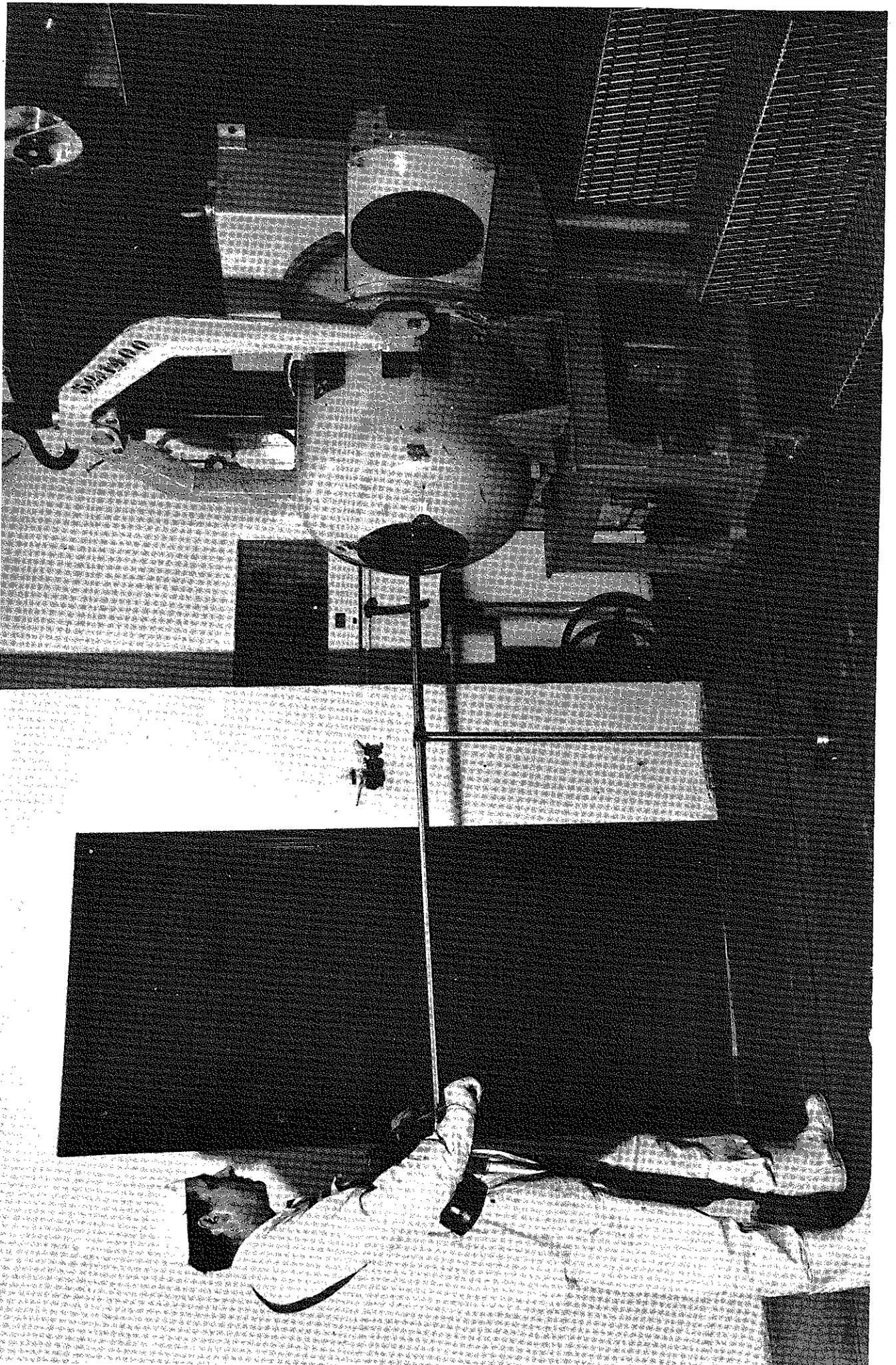


Figure 10 : Chargement d'une poubelle à l'aide d'un Padirac et de L.S.D.