

CONDITIONNEMENT DES DECHETS RADIOACTIFS SOLIDES (1960).

Sommaire. - Les déchets actifs solides étant de formes, de dimensions et de volumes variés, le C.E.A. procède en premier lieu à une réduction de volume par fractionnement et compactage.

L'emmagasinage provisoire de tels déchets ne pouvant se concevoir sans risques de contamination, un procédé efficace d'emballage a été étudié et réalisé.

Il consiste à noyer les déchets dans un béton spécialement étudié qui présente les caractéristiques suivantes :

- forte résistance mécanique ;
- insolubilité maximum ;
- résistance à la corrosion ;
- étanchéité maximum ;
- protection contre le rayonnement.

Il est alors possible de conserver sans danger les blocs formés en vue d'un rejet définitif ultérieur.

CONDITIONNING OF SOLID RADIOACTIVE WASTES (1960).

Summary. - Since solid radioactive wastes are of varied forms, dimensions and volumes, the C.E.A. first reduces the volume by breaking up and compacting.

Since these wastes cannot be temporarily stored without contamination risk, an effective packing process has been devised and carried through.

This consists in burying the wastes in a specially planned concrete with the following characteristics :

- high mechanical resistance ;
- maximum insolubility ;
- resistance to corrosion ;
- maximum imperviousness ;
- providing protection against radiation.

It is then possible to store the blocks safely, with a view to eventual definitive rejection.

- Rapport C.E.A. n° 1436 -

Service de Contrôle des Radiations
et de Génie Radioactif

CONDITIONNEMENT DES DECHETS RADIOACTIFS SOLIDES

par

P. CERRE

(Conférence de Monaco, novembre 1959)

R. 60.1188

PREMIER MINISTRE

**COMMISSARIAT A
L'ÉNERGIE ATOMIQUE**

**CONDITIONNEMENT DES DECHETS
RADIOACTIFS SOLIDES**

par

P. CERRE

Rapport CEA N° 1436

**CENTRE D'ÉTUDES
NUCLÉAIRES DE SACLAY
SERVICE DE DOCUMENTATION
Boîte postale n° 2 - Gif-sur-Yvette (S.-et-O.)**

CONDITIONNEMENT DES DECHETS RADIOACTIFS SOLIDES

Le problème posé par l'accroissement des déchets radioactifs solides prend une ampleur considérable dans des centres atomiques à superficie limitée.

Un plan d'ensemble pouvant apporter rapidement une solution a été étudié à SACLAY qui, à partir d'un emmagasinement protégé provisoirement, passe par les stades : de décontamination (quand elle est possible ou payante), de réduction de volumes, de protection de longue durée, avant d'arriver au rejet définitif.

C'est l'opération de protection de longue durée que nous nous proposons de décrire ici.

L'absence actuelle de solution concernant le rejet définitif nous imposait une étude très poussée de cette phase de traitement des déchets.

Nous avons à mettre au point un emballage des déchets solides, répondant aux caractéristiques ci-dessous :

- 1° forte résistance mécanique
- 2° insolubilité maximum
- 3° résistance à la corrosion
- 4° étanchéité maximum
- 5° protection contre le rayonnement

L'enrobage dans du béton nous a semblé être la solution la moins chère et, à priori, répondant le mieux aux exigences. Toutefois le béton ordinaire n'assurant pas la totalité des qualités requises nous avons fait appel à l'Entreprise Industrielle spécialisée dans les travaux en mer et en rivière qui a, en liaison avec le Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie des Liants Hydrauliques, étudié un béton pouvant répondre aux conditions posées.

Les objectifs de cette étude étaient :

- la fixation de la chaux, libre ou libérée à la prise du ciment, par addition de pouzzolane, en l'espèce un oxyde magnétique de fer.
- l'occlusion d'air en quantité suffisante pour éviter la microfissuration naturelle par addition d'un mouillant.
- la recherche du retrait minimum en provoquant une légère expansion par addition de poudre d'aluminium.
- enfin, l'utilisation de la quantité d'eau minima compatible avec la mise en oeuvre pour éviter un ressuage important.

Nous ne donnerons pas ici le détail et la succession des essais relatifs aux différents matériaux et à leur dosage, mais nous pouvons toutefois donner la composition du mortier choisi et les résultats des essais correspondants :

- Ciment HTS (Lafarge).....	50 kg
- Sable	76 kg
- Oxydo-ciment	25 kg
- Mouillant	0,300 kg
- Poudre d'aluminium.....	0,005 kg
- Eau	30 litres

Après 28 jours de prise, la résistance de ces mortiers est, pour un retrait et un ressuage minimum, d'environ :

- 570 kg/cm² en compression
- 95 kg/cm² en flexion

La composition des mortiers étant déterminée, il restait à concevoir un procédé d'enrobage des déchets, à l'aide de ce mortier.

Les buts à atteindre étaient essentiellement :

- formation d'un bloc compact de béton contenant les déchets.
- non contamination extérieure d'un bloc après prise du mortier.

Nous allons donner maintenant la solution que nous avons adoptée après de nombreux essais. Dans un coffrage métallique rapidement démontable est placé un panier sur un fond d'agrégats. Des agrégats sont également disposés autour du panier. Une tubulure d'injection pénètre jusqu'au fond du coffrage. Le panier étant rempli de déchets contaminés est recouvert d'une couche d'agrégats.

Une pompe injecte alors un coulis de mortier par la tubulure. Le mortier pénètre dans tous les intervalles, y

compris ceux que peuvent former les déchets, pour constituer une sorte de monolithe.

Le principe est très souple, car il permet, en choisissant les dimensions du panier, de faire varier l'épaisseur de béton en fonction de l'activité des déchets à traiter.

Toutefois, pour tenir compte des autres facteurs, (résistance mécanique, étanchéité) l'épaisseur de protection n'est jamais inférieure à 16 cm.

Les blocs cylindriques ainsi constitués pèsent environ 5 tonnes. Leurs dimensions sont de 1,30 m de diamètre sur 1,30 m de hauteur. La plus grande capacité en déchets de ces blocs est 750 litres.

La principale difficulté rencontrée dans la réalisation pratique, a été d'éviter que le coulis injecté se retrouve vers l'extérieur du bloc après contact avec les déchets radioactifs, contaminant ainsi la surface des blocs.

Une étude très poussée du mode d'injection et du cheminement du coulis à l'intérieur du coffrage a permis de mettre au point le dispositif présenté sur la figure ci-contre.

Le panier repose sur une plaque, perforée à sa périphérie. La tubulure d'injection terminée en sifflet arrive au centre du coffrage, sous la plaque.

La répartition du coulis se fait alors le long des génératrices du coffrage dont il lèche les parois, avant de remplir les intervalles constitués par les déchets.

Si nous avons éliminé un problème, il restait à résoudre celui de l'eau de ressuage. Cette exsudation, bien que faible (2 mm) et constante, pouvait présenter un danger. Nous l'avons écarté par projection de ciment sec en quantité convenable pour absorber l'eau de ressuage.

Il restait encore une dernière crainte : la non étanchéité du béton, soit en cas d'immersion des blocs, soit au cours de la prise du ciment, par migration des ions actifs dans le coulis.

Des essais préalables en laboratoire sur des matériaux contaminés nous avaient pleinement rassurés. Néanmoins, nous avons voulu pousser l'expérience plus loin :

700 litres de déchets très contaminés (essentiellement en produits de fission) et constitués de boues, de terre, de métaux, ont été enrobés dans un bloc de béton de 16 cm d'épaisseur, confectionné par injection, selon le principe ci-dessus. Le bloc, après prise du ciment, a été immergé dans une cuve remplie d'eau. L'activité de l'eau est mesurée chaque quinzaine depuis le mois de décembre 1958. Aucune contamination n'a été décelée à ce jour.

Nous pouvons ajouter à cette rapide description quelques petits détails pratiques :

La jonction de la tubulure d'injection aux pompes se fait par raccord rapide, dont une partie est vissée sur la tubulure avant introduction des déchets. Au décoffrage cette partie est dévissée.

Des fers ancrés dans le béton et terminés par des anneaux permettent la manutention des blocs au moyen d'engins de levage classiques.

Les paniers contenant les déchets, peuvent être remplis soit à l'installation annexe de traitement des résidus (réduction de volumes) soit directement sur les lieux de production. Ils sont alors enfermés dans des conteneurs de protection.

L'installation d'enrobage permet de traiter environ 10 m^3 par jour de déchets solides.

Nous avons décrit jusqu'ici le principe de confection de blocs, mais dans certains cas il ne peut être question d'utiliser ce procédé. Une autre méthode est alors employée, qui consiste à mettre dans des conteneurs en béton préfabriqués, les résidus trop encombrants ou dont l'activité est telle qu'elle interdit des manutentions en vue d'en réduire le volume.

Une injection de coulis remplit les intervalles et scelle le couvercle dont la partie inférieure est préalablement munie de fers d'ancrage. Les garanties offertes par ce deuxième procédé sont les mêmes, mais le prix de revient en est plus élevé.

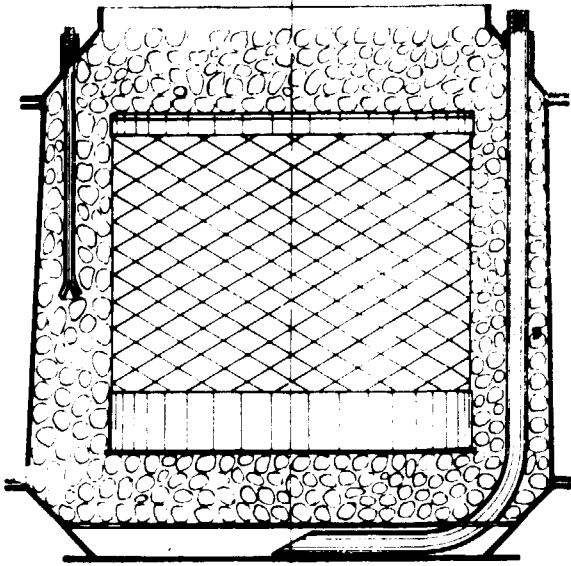
Dans l'un comme dans l'autre cas, nous sommes donc arrivés à confiner des résidus très actifs dans des blocs de béton pouvant résister à l'agressivité de tous milieux, contre la contamination ou le rayonnement.

De tels blocs peuvent alors être stockés sans danger en tous lieux en attendant qu'une décision soit prise, concernant leur rejet définitif.

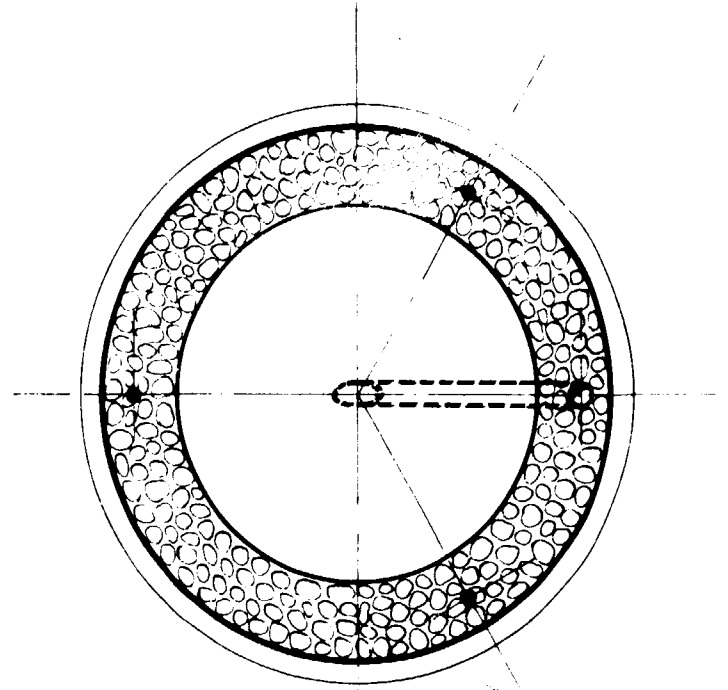
Manuscrit reçu le 18 janvier 1960.

BLOC

Elévation - Coupe

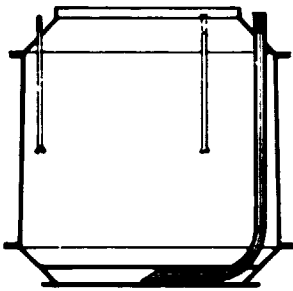


Plan - Coupe

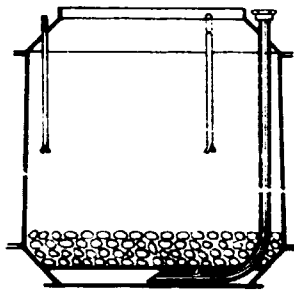


PHASES D'INJECTION

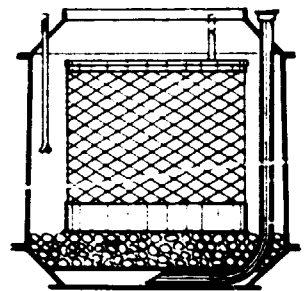
1



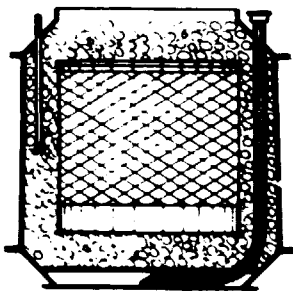
2



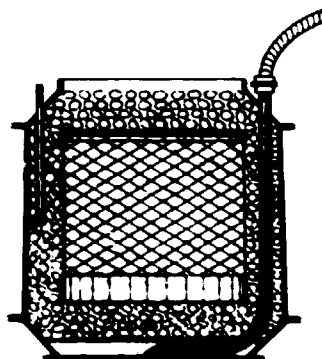
3



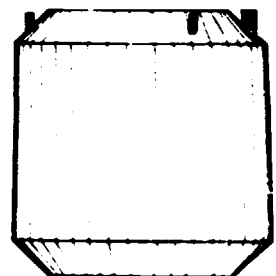
4

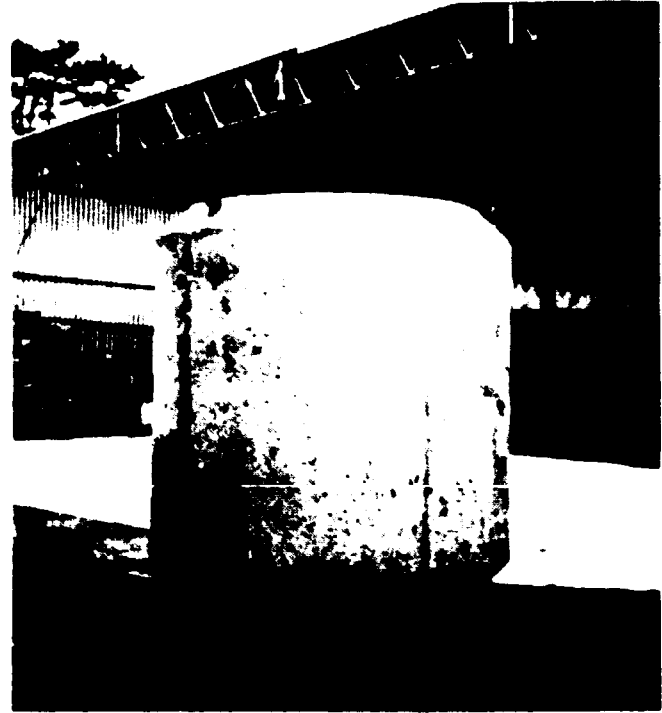
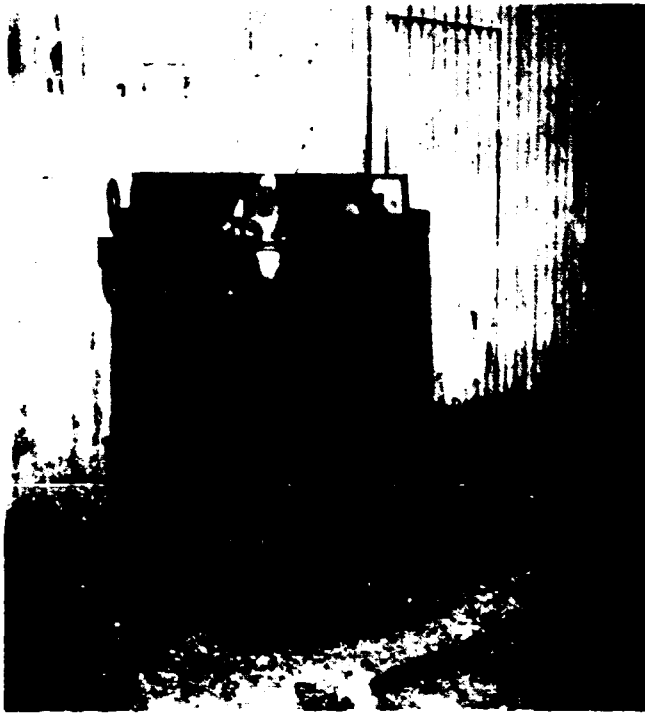
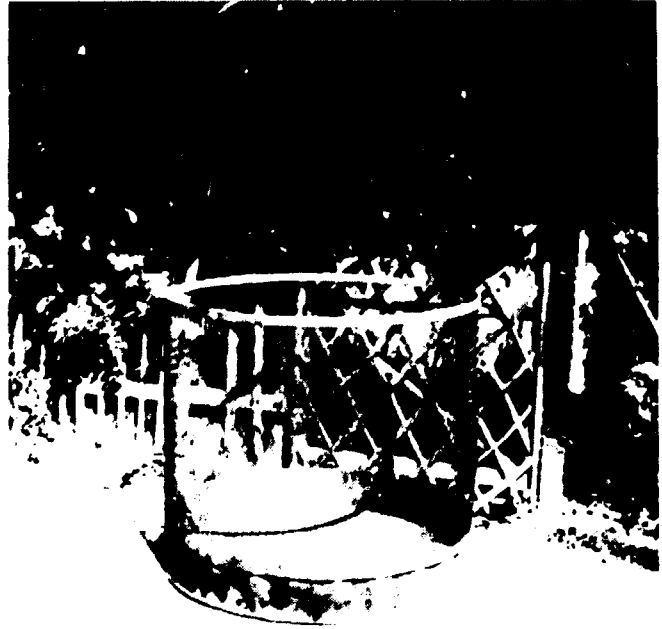
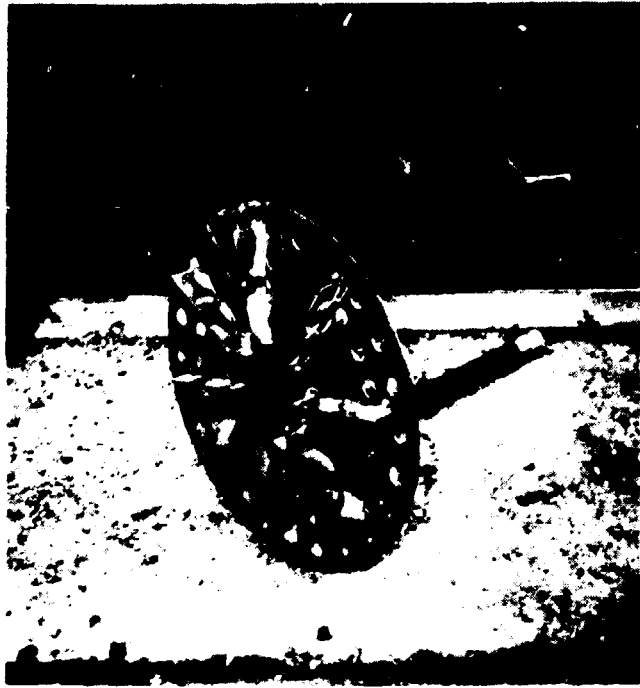


5



6





FIN