

GROUP DE TRAVAIL  
"LABORATOIRES CHAUDS ET TELEMANNIPULATION"  
REUNION PLENIERE A AERE, HARWELL, UK  
13-15 JUIN 1984

ENEA

DIPARTIMENTO CICLO DEL COMBUSTIBILE  
SYSTEMES DE TRANSFERT ET D'INTERVENTION  
EN CELLULE CHEZ LE LABORATOIRE CHAUD  
DU CRE CASACCIA (ENEA)

G. Caporossi, B. Marsico, G. Trezza

## RESUME

Les différentes systèmes de transfert adoptés dans l'installation des cellules chaudes du C.R.E. Casaccia sont présentes. En particulier on décrit les solutions choisies pour:

- Les Transferts entre Cellule et Cellule Haute Activité;
- Les Transferts entre Cellule et Cellule Moyenne Activité;
- Les Transferts en Condition d'Etanchéité (alpha ou beta/gamma): la poste pneumatique, le système padirac, l'extraction/introduction du manipulateur lourd et d'autres engins;
- L'Intervention Directe en Cellule avec Scaphandre.

## 1. - INTRODUCTION

La nouvelle installation de Cellules Chaudes de la "Casaccia" est articulée sur trois niveaux: au rez-de-chaussée se trouvent les cellules haute activité (H.A.), les cellules moyenne activité (M.A.) et les laboratoires d'appui comme Radiochimie, Ateliers mécanique, électronique etc.

Dans le sous-sol et au premier étage il y a respectivement l'installation de ventilation et les réservoirs pour les déchets liquides actifs ou douteux.

Dans la première des deux cellules H.A., moyennant un système "PADIRAC", on peut introduire les éléments de combustible; cette cellule est en plus équipée pour les examens non destructifs. La deuxième cellule est destinée au démantèlement des éléments de combustible et au tronçonnage des crayons pour obtenir des échantillons à envoyer dans la ligne des cellules H.A., équipées avec des machines pour les examens metallographiques et radiochimiques. La dernière cellule de cette ligne est destinée au conditionnement des déchets solides à moyenne et faible activité.

Pour les transferts des crayons de combustible, des matériaux d'usage et des machines grandes ou petites, on peut utiliser des systèmes différents qui assurent les nécessaires conditions de sécurité et, le cas échéant, d'étanchéité alpha.

## 2. - SYSTEMES DE TRANSFERT

### 2.1 - Introduction en cellule des éléments de combustible

Les cellules H.A. ont été conçues pour recevoir des éléments de combustible jusqu'à 3 m de longueur, avec introduction à travers un passage dans la paroi latérale de la première cellule, équipé avec un système DPTE 270 pour assurer l'étanchéité alpha. Le conteneur de transport en plomb avec l'élément de combustible à l'intérieur est mis en place just en face du système de portes à masselottes dont est équipé le passage de transfert de la cellule. La mise en place du conteneur de transport d'environ 20 t de poids et 4 m de longueur est effectuée avec un chariot expressément étudié chez notre bureau technique et,

maintenant, en cours de réalisation. Ce chariot est composé d'une charpente inférieure, équipée avec roues en caoutchouc réparties sur 4 essieux - dont un moteur - qui assure la translation rectiligne; sur cette charpente est posée une plate-forme tournante sur la quelle est chargé le conteneur de transport. La plate-forme peut tourner autour de l'axe vertical en rapport à la charpente; elle est équipée avec 4 vérins, en sorte que soit possible soulever tout l'ensemble moyennant les vérins et tourner la charpente inférieure pour changer la direction de translation de quatre vingt dix degrés et permettre ainsi l'alignement du conteneur avec le trou de transfert.

On comprend mieux la nécessité de cette configuration en donnant un coup-d'oeil au plan des cellules.

La plate-forme peut aussi faire des petits déplacements soit latéraux pour obtenir une meilleure collimation, soit longitudinaux pour le rapprochement au système de portes à masselottes.

Ensuite l'élément de combustible vient introduit dans la cellule moyennant un conteneur cylindrique en acier agissant comme un S.A.S., inséré dans le trou de transfert.

Ce conteneur cylindrique a deux bouchons à ses extrémités; en introduisant le conteneur dans le trou de transfert, un de ces bouchons va s'emboîter avec le sabord dont est équipée le trou, formant ainsi une double porte; l'autre bouchon est retiré et engagé dans la porte à masselottes.

Ensuite on rapproche le conteneur de transport jusqu'au contact avec la porte à masselottes qui vient soulevé (avec le bouchon) en même temps que l'écran du conteneur: l'élément peut ainsi être poussé dans le conteneur cylindrique moyennant une tige à travers l'écran arrière du conteneur de transport.

Ensuite les écrans et le bouchon extérieur sont renfermés; on ouvre le sabord (avec le bouchon emboîté) et finalement l'élément de combustible est introduit dans la cellule moyennant les manipulateurs.

## 2.2 - Transferts entre le Cellules Haute Activité et les Cellules Moyenne Activité

Les transferts entre les deux lignes des cellules a le but principal d'envoyer aux cellules M.A. les échantillons choisis et coupés selon les résultats obtenus par les examens non destructifs.

Il y a deux possibilités:

2.2.1 - Un système de poste pneumatique permettant d'envoyer des échantillons jusqu'à 100 mm de longueur, de la cellule de démantèlement à la cellule centrale de la ligne H.A.

Une deuxième branche de l'installation de poste pneumatique relie la cellule centrale de la ligne M.A. avec le laboratoire de radiochimie, équipé avec une petite cellule de briques en plomb de 10 cm d'épaisseur où se trouve la station d'arrivée pour les petits échantillons comme ceux provenant du micro-prélèvement. Ensuite, après les nécessaires dilutions et séparations chimiques, les échantillons sont envoyés long une chaîne de cinq boîtes à gants reliées moyennant des petits chariots électriques sur rails.

2.2.2 - Un système constitué par un conteneur en plomb de vingt cm d'épaisseur (du type PADIRAC bien connu) déplacé avec le pont roulant installé dans la zone arrière, pour les transferts des échantillons de longueur supérieure à 100 mm, pour l'introduction en cellule de petites machines, de matériaux d'usage et pour extraire les déchets à moyenne et faible activité.

## 2.3 - Transferts entre les Cellules de la Même Ligne

On peut distinguer en principe trois différents types de transfert:

2.3.1 - LIGNE HAUTE ACTIVITE, entre la cellule des examens non destructifs et la cellule de démantèlement; dans ce case on utilise le passage creusé dans la paroi de séparation entre les deux cellules, équipé avec un chariot, deux sabords et deux écrans mobiles, qui assurent l'étanchéité alpha/gamma.

Les cellules H.A. ont aussi deux portes-écran s'ouvrant en correspondance d'une chambre d'isolation adjacente à la paroi arrière des cellules. La chambre d'isolation assure l'étanchéité alpha et est pourvue de SAS et de systèmes pour l'intervention directe en cellule avec scaphandre ventilé, dont une description détaillée sera donnée par la suite.

2.3.2 - LIGNE MOYENNE ACTIVITE. Pour transférer les échantillons ou les matériaux nécessaires pour les différents examens, les parois de séparation des cellules sont pourvues de passages équipés avec les composants suivants:

- a) Un tuyau en acier, de 154 mm de diamètre intérieur noyé dans un bloc de béton lourd;
- b) deux portes DPTE (La Calhène), fixées sur les caissons de chaque cellule, qui peuvent être ouvertes et fermées avec les manipulateurs;
- c) un chariot glissant réalisé en acier inox, qui peut avancer au dehors du tuyau pour faciliter les opérations de charge/décharge.

2.3.3 - Transferts entre la Cellule de Metallographie et la Cellule en Plomb de Microscopie.

Pour envoyer les échantillons de la cellule de métallographie à la boîte à gants de la cellule en plomb de microscopie a été réalisé un convoyeur pneumatique cylindrique qui passe à travers la paroi en béton de la cellule et arrive dans la boîte à gants.

Le convoyeur est pourvu de deux bouchons aux deux extrémités, avec prise pour l'air comprimé et manivelle pour l'insertion/extraction à l'aide de la pince ou du manipulateur.

Au dedans du convoyeur est logée une navette en acier et polyéthylène; pour éviter le renversement la navette a été lestée avec du sable.

## 2.4 - Transferts d'Appareillages Encombrants

Les appareillages lourds et encombrants sont en général installés dans les cellules H.A., ou il y a la possibilité d'extraction en verticale, à travers les dalles du plafond, qui, une fois ouvertes produisent une importante interruption de l'étanchéité.

Dans le but d'éviter cet inconvénient est nécessaire réaliser un confinement sur le toit des cellules en correspondance des dalles, qui puisse assurer l'étanchéité lorsque des extractions.

Des typiques appareillages lourds sont les manipulateurs de puissance, installés dans les cellules H.A. Ils sont dépourvus de tout système d'étanchéité alpha, étant couplés avec des ponts roulants qui peuvent les déplacer sur toute la surface horizontale de la cellule. On décrit ici en particulier le système conçu pour l'extraction des manipulateurs lourds.

### 2.4.1 - Description des dalles

Pour l'extraction/introduction des matériaux encombrants, ont été prévues les trois dalles sur le plafond déjà mentionnées: deux pour la cellule d'introduction, la troisième pour la cellule de démantèlement. L'écran gamma des dalles est réalisé avec des bouchons en tôle d'acier soudé remplis avec béton haute densité (poids: 12 t environ), équipés avec 4 yeux de soulèvement pour l'extraction et la mise en place - moyennant le

pont roulant - dans les pénétrations creusées sur le toit des cellules. On obtient de cette façon un écran gamma équivalent à celui du toit.

Pour obtenir l'étanchéité alpha, sur le fond de la pénétration un couvercle renforcé est fixé avec des étaux à main, avec une garniture d'étanchéité.

#### 2.4.2 - Extraction du Manipulateur Lourd

Bien que les lois en vigueur n'auraient permis que très difficilement un procédé d'extraction sans étanchéité alpha, nous avons conduit un essai de mesure du  $\Delta p$ , avec un des couvercles des dalles enlevé, soit entre la cellule et la zone de travail, soit entre la cellule et la zone supérieure, en réglant de façon optimale les débits de la ventilation, dans le but d'augmenter la valeur du  $p$  au maximum.

Le tableau nous montre que tout en modifiant les débits d'air en jeu dans les autres parties du bâtiment, a été pratiquement impossible d'obtenir des valeurs acceptables.

A bien des égards s'imposait donc le projet d'un système d'extraction avec étanchéité alpha pour assurer les conditions de sécurité imposées par les lois en vigueur dans notre pays.

On a envisagé de réaliser une boîte à appliquer sur la dalle lorsque il faut extraire le manipulateur lourd, agissant comme un S.A.S. mobile, servant aussi à transférer directement dans les locaux de décontamination le manipulateur lourd ou autre appareillage encombrant, sans besoin d'autres transferts intermédiaires.

Pour satisfaire aux différentes exigences, ce système doit répondre aux caractéristiques suivantes:



CONDITIONS D'EXPLOITATION

LOCAUX	EXPLOITATION NORMALE DALLE FERMEE	EXPLOITATION NORMALE DALLE OUVERTE	SEULEMENT VENTILATEUR ZONE D DALLE OUVERTE	SEULEMENT VENTILATEURS ZONES D, C DALLE OUVERTE
$\Delta P$ mm H <sub>2</sub> O ENTRE ZONE DE TRAVAIL H.A. ET CELLULE	40	4	3	14
$\Delta P$ MM H <sub>2</sub> O ENTRE LOCAL AU DESSUS DES CELLULES ET CELLULE	30	N.R.	N.R.	0.7

SEUIL D'ALARME: 14 mm H<sub>2</sub>O

- 1) La boîte doit être convenable pour le transport vers les locaux de décontamination, dont les ouvertures donnent les limites aux dimensions de la boîte, qui ne peut pas dépasser 1.70 x 1.70 m de base pour 2.75 m d'hauteur.
- 2) Il faut substituer les couvercles actuels, équipés avec joints d'étanchéité et serrés avec des petits étaux à main, avec des cloisons à ouverture/fermeture rémotisée, opérables avec la boîte en place.
- 3) Les dimensions de la boîte étant plus petites de la pénétration de la dalle, est prévue une charpente intermédiaire à loger dans la dalle avant chaque extraction, pour soutenir la boîte et le système rémotisé d'ouverture/fermeture du cloison étanche.
- 4) Il faut que la base de la boîte, à son tour, puisse s'ouvrir et se fermer en gardant l'étanchéité entre la boîte, la charpente et la cellule.

Sur une des surfaces latérales est prévue aussi une porte étanche. A l'intérieur il y a un treuil de 1000 kg et un support convenable pour recevoir les matériaux provenant de la cellule; ce support peut coulisser vers l'extérieur de la boîte, une fois dans le locaux de décontamination, pour faciliter l'extraction des objets à décontaminer.

Il y a aussi des roues rétractiles pour les déplacements et des yeux pour l'agrafage avec le pont roulant. Sont prévues, finalement, aussi des larges surfaces en plexiglass pour obtenir le maximum de visibilité, et un certain nombre de ronds de gant, pour faciliter les manipulations au dedans de la boîte.

En résumé, voila la suite des actions nécessaires pour achever l'entière opération d'extraction d'un manipulateur lourd:

- Détachement de la pince dans le cellule, pour réduire l'hauteur de l'ensemble de manipulation.
- Centrage du pont roulant de 20 t de la zone supérieure.
- Centrage du pont roulant à l'intérieur de la cellule.
- Soulèvement du bouchon de dalle.
- Mise en place de la charpente intermédiaire .
- Mise en place de la boîte.
- Ouverture du cloison inférieur de la boîte
- Ouverture du cloison étanche de la dalle
- Agrafage du manipulateur, soulèvement avec le treuil et mise en place sur le support dans la boîte
- Fermeture du cloison étanche de la dalle
- Fermeture du cloison inférieur de la boîte
- Transfert de la boîte dans la salle de décontamination.

Après décontamination et entretien les mêmes actions se déroulent au contraire.

### 3. - INTERVENTION EN CELLULE

Bien que les cellules soient douées de moyens de manipulation sophistiqués, néanmoins il faut prévoir, dans l'exploitation de ces installations, la nécessité d'intervention directe de techniciens en cellule ou autres zones à contamination élevée, soit pour des travaux d'entretien périodique, soit pour des opérations exceptionnelles non possibles avec les techniques et les équipements rémotisés.

Parmi les différentes solutions, la choisie a été adressée vers le système SCALHENE pour les avantages suivants:

- facilité d'intervention;
- possibilité d'intervention avec deux opérateurs en même temps;
- possibilité d'installation d'une sortie de secours;
- sécurité d'exploitation.
- réduction des déchets produits pendant le déshabillage.

#### 3.1 - Principe de fonctionnement

Le système SCALHENE permet l'intervention directe de l'homme en milieu hostile en conditions d'étanchéité alpha. Ce dispositif n'est que une application particulière du système DPTE 440 (double porte de transfert étanche, diamètre 440 mm, licence CEA), inséré dans une boîte à gants mobile, qui peut être installée au près de la zone d'intervention. Pour les cellules chaudes de la Casaccia est prévue la liaison de la boîte à gants avec la chambre d'isolation à travers un tunnel en PVC.

L'ensemble d'intervention est équipé avec deux postes de vestition et c'est pour ça que est prévu un système de secours - maintenant en cours de installation - avec possibilité de sortie en horizontal en cas de malaise, par l'intermédiaire du second opérateur. De cette façon le médecin peut prêter secours en temps utile sans perte d'étanchéité.

L'installation est douée de système interphonique permettant une liaison constant entre les deux opérateurs dans les scaphandres et un assistant à l'extérieur de la boîte à gants.

### 3.2 - Ventilation

Soit l'alimentation que la sortie de l'air sont réglées par le même circuit, à travers deux soupapes, qui assurent une légère surpression (2-3 mm H<sub>2</sub>O) à l'intérieur du scaphandre.

En cas d'interruption de l'air à suite d'un accident (tronçonnage ou écrasement de la tuyauterie) l'opérateur a une autonomie de 5 minutes environ pour rentrer dans le poste de vestition et être dégagé du casque.

En cas de manque d'électricité se produise une interruption immédiate de la sortie de l'air, l'électrovanne étant du type "normalement fermée". Par suite de cela le scaphandre gonfle jusqu'à 10-15 mm H<sub>2</sub>O, et alors intervient une soupape de sécurité qui laisse échapper l'air en excès, en évitant toute surpression dangereuse.

## 4. - CONCLUSIONS

Tous les composants des systèmes ici décrits - sauf les parties en cours de réalisation - ont été essayés avec résultats encourageants à l'égard de la confiance et de la sécurité de fonctionnement en conditions d'exploitation normale.

Pour ce qui concerne la préparation théorique et pratique du personnel, des cours d'entraînement se sont déroulés, pour les appareillages les plus complexes, comme le manipulateur ACB et le système SCALHENE, complétés avec des exercices pratiques dans le laboratoire. La mise au point de tous les services n'a présenté guère de problèmes importants; donc on compte finalement de pouvoir démarrer sans obstacles, une fois achevés les essais non-nucléaires sur tous les composants importants du point de vue sécurité.