



COMITATO NAZIONALE PER LA RICERCA E PER LO SVILUPPO
DELL' ENERGIA NUCLEARE E DELLE ENERGIE ALTERNATIVE

**ESSAI DE DECONTAMINATION D'UNE CELLULE CHAUDE
AVEC DES SOLVANTS ORGANIQUES CIRCULANT EN
CIRCUIT FERME' ET PROJET DE DECONTAMINATION
DES CELLULES CHAUDES DU C.R.E. CASACCIA (ENEA)**

M. RASPOLLINI - Nuc. Imp. Eurex, Saluggia
G. CAPOROSI, G. GIULIANELLI - Nuc. Imp. Esam, Casaccia
G. TREZZA - Nuc. Imp.

Communication présentée à l'occasion de la réunion plénière 1991
du Groupe de Travail "Laboratoires chauds et télémanipulation"
de la Commission des Communautés Européennes

BERKELEY, GLOUCESTERSHIRE (G.B.)

25 - 26 JUIN 1991

ESSAI DE DECONTAMINATION D'UNE CELLULE
CHAUDE AVEC DES SOLVANTS ORGANIQUES
CIRCULANT EN CIRCUIT FERME ET PROJET DE
DECONTAMINATION DES CELLULES CHAUDES DU
C.R.E. CASACCIA

G. CAFOROSI, G. GIULIANELLI, M. RASPOLLINI, G. TREZZA

1. PREAMBULE

Le vieux Laboratoire Cellules Chaudes de l'ENEA, répondant à l'appellation de OPEC-1, situé au Centre Nucléaire de la Casaccia (Rome), après 25 ans de fonctionnement dans le domaine des examens post-irradiation de combustible nucléaire, à la suite d'un changement de cap en matière de politique nucléaire gouvernementale, doit être décontaminé et laissé dans des conditions de sécurité maximum.

A cause du haut niveau de contamination et des doses prévues dans certaines cellules on considère qu'il est nécessaire d'exécuter les opérations de décontamination des appareillages et des cellules en limitant au maximum l'intervention directe de l'homme et en utilisant autant que faire se peut, la méthode du lavage au "trichlorotrifluoréthane CFC 113" appelé aussi fréon.

Sur la base de cette hypothèse de travail, il a été fait l'expérience de décontamination d'une cellule relativement peu contaminée, utilisée en particulier pour l'entretien d'un appareil de coupage des éléments combustibles irradiés, retraités dans l'installation EUREX de l'ENEA (Saluggia).

Cette expérience, d'autre part, a été précédée d'une série d'épreuves blanches sur un simulacre (mock-up) pour la mise au point des différents paramètres en jeu.

Suite aux résultats obtenus, on a pu définir un projet de décontamination des cellules chaudes du CRE Casaccia qui prévoit le recours au fréon en circuit fermé dans un premier temps pour les installations mobiles et puis pour les cellules à haute contamination.

2. GENERALITES SUR LA METHODE

Le trichlorotrifluoréthane (fréon) est un solvant organique déjà fréquemment utilisé dans la décontamination d'appareillages et de surfaces contaminées, généralement en circuit ouvert.

Le solvant a été choisi pour son haut pouvoir de détergence, sa basse tension superficielle, sa faible toxicité pour les opérateurs, sa stabilité chimique et la diélectricité.

Le procédé de décontamination permet d'obtenir:

- des opérations télémanipulables dans des zones reléguées maintenues en situation de dépression (confinement dynamique);
- la concentration de la totalité des déchets sous forme solide et sous un volume extrêmement réduit;
- l'élimination de matériaux et/ou solutions liés aux opérations de décontamination normales.

Le solvant est distribué sous haute pression sous forme liquide et récupéré sous forme gazeuse après évaporation, pratiquement pur.

Le système constitué d'un appareillage commercial, a été utilisé pour la première fois en circuit fermé sans dispersion induite de solvant.

3. DESCRIPTION DE L'APPAREILLAGE

Il s'agit de matériel fourni par la firme "POLIGRAT" constitué principalement par les trois composantes suivantes:

UNITÉ 1

Cette unité comprend le groupe de réfrigération, les électroventilateurs pour la remise en circulation des vapeurs et le cadre électrique.

La fonction de cette unité est celle d'aspirer le fréon à l'état gazeux, dans le secteur où il a été précédemment envoyé, à travers un conduit muni de filtres doubles en séries (efficacité 99,99 D.O.P. test), de condenser ce même fréon avant de l'envoyer dans l'unité 2 et en même temps, de restituer au secteur le résidu non condensé à travers un second conduit (Fig. 1).

Le double filtrage, qui n'était pas prévu à l'origine, a été introduit dans la mesure où il est apparu opportun de disposer, outre que du filtre situé à l'extrémité du conduit côté cellule, d'un second filtre, en séries, d'efficacité égale, situé hors de la cellule, en zone opérationnelle, aussi bien pour des raisons de sécurité que pour un contrôle immédiat.

UNITÉ 2

Cette unité comprend le réservoir de récupération du fréon à l'état liquide, les groupes de pompage de basse et haute pression, respectivement de 25 et 150 bar.

DISPOSITIF DE RECUPERATION DES CONTAMINANTS

Ce dispositif a été prévu dans la cellule pour l'aspiration des contaminants hétérogènes constitués aussi bien par des poudres (recueillies sur le filtre) que par des huiles provenant des appareils mécaniques (récupérées dans des bouteilles).

4. PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

Visant à joindre l'efficacité de l'action décontaminante à une production réduite de déchets dérivant de l'opération ainsi qu'une limitation des pertes indues de fréon, la technique de décontamination est basée sur l'effet de l'action détergente et mécanique consentie par le fréon qui pulvérisé en phase liquide sous pression, transporte les contaminants qui coulent le long des surfaces à traiter.

Le traitement doit être réalisé en deux phases caractérisées par la valeur de la pression du fréon liquide:

- phase de lavage au cours de laquelle, à une pression de 25 bar, sont éliminées les impuretés libres qui se rassemblent sur le fond de la zone d'intervention et qui par la suite, seront récupérées après évaporation du solvant;
- phase de traitement sous haute pression (150 bar) dans laquelle prévaut l'aspect mécanique pour éliminer les impuretés résiduelles liées aux surfaces à décontaminer.

Pour chacune de ces phases, après évaporation du solvant, se produit la séparation des contaminants hétérogènes qui restent sur place, tandis que la partie gazeuse (fréon/air) se trouve aspirée dans la section de réfrigération (-20 C) liquéfiée et restituée à l'unité 2 de pompage; le volume non condensé est réintroduit dans la zone opérationnelle (cellule).

La contamination, sous forme de particules poudreuses ou enrobées dans de l'huile, est récupérée au moyen de l'aspiration sur des filtres ou en bouteille.

Il est à souligner que la particularité du procédé consiste dans la possibilité d'effectuer la décontamination en maintenant les conditions de sécurité comme requis par les organismes de contrôle et c'est à dire d'opérer dans une zone maintenue en permanence en situation de dépression par rapport à celle où se trouvent les opérateurs.

5. ESSAIS A FROID EN MOCK-UP

Dans le but de définir les principaux paramètres opérationnels il a été réalisé une box métallique, simulant la cellule, d'un volume de 5 m³ environ, dotée de fenêtres, illumination, passages pour les gants, ventilation et instruments pour le contrôle de la pression et de la température interne.

A travers cette simulation il a été possible d'identifier les paramètres opérationnels suivants, valables pour les opérations à chaud:

- a) comportement des pressions à l'intérieur de la box à la mise en route, pendant, et à la fin du cycle;
- b) relevé de la température du fréon à la sortie de la box, et celle de retour de la section de réfrigération;
- c) temps et distances optimales des jets, aux fins de la visibilité, de la température, de la dépression, etc.

Le paramètre opérationnel principal est celui relatif au comportement des pressions à l'intérieur de la box. En fait le système en circuit fermé impose le contrôle des variations de pressions dans le but de les contenir à l'intérieur des valeurs requises.

Les nombreux essais exécutés ont permis de constater que les variations de pressions à l'intérieur de la box sont pratiquement inévitables dans les phases initiales de débit.

L'on précise que de telles variations se manifestent dans une mesure supérieure au cours des opérations sous haute pression (150 bar); c'est la raison pour laquelle nous continuons cette description en tenant compte uniquement de cette dernière hypothèse.

La Fig. 2/A reporte le comportement typique de la pression à l'intérieur de la box, en l'absence d'une ventilation, dans le but de quantifier les variations exprimées en termes de pression et volumes gazeux.

On attire l'attention sur le fait que dans les 8 premières minutes de jet on a de véritables pointes de pression positive contenues dans le champ 0+100 mm c.a. Ce phénomène s'explique par la variation des états du fréon, la variation de la température et le retard de la section réfrigérante pour la mise en régime.

Quand le jet est interrompu pour une durée considérable on note une pression négative (dépression) due à la condensation des vapeurs du fréon.

Le volume des gaz en mesure de déterminer les variations de pression est de l'ordre de 1% du volume où se répand le fréon.

Il est donc facile pour l'opérateur de minimiser les variations en activant ou en interrompant le débit du fréon.

Pour des raisons de sécurité il a été décidé de prévoir dans les opérations à chaud une chaîne instrumentale sur la ventilation en mesure de maintenir à un niveau constant la dépression autour du point de régulation.

Le paramètre température ramené aux temps de variation (Fig. 2/B), ne laisse pas prévoir de conséquences à l'intérieur de la cellule, c'est à dire de phénomènes de formation de glace.

Enfin, en ce qui concerne la distance de jet optimal, on a décidé pour 20+30 cm de la surface à traiter et dans ces conditions on obtient un bon lavage de 1 mètre carré en 1 minute environ.

De nombreux gicleurs ont été essayés de portées et de formes différentes.

La portée optimale s'est avérée de 9 litres/minute, tandis que l'angle du cône de débit influe seulement sur les temps d'opération.

La visibilité à l'intérieur de la box est restée bonne pendant toutes les phases du débit.

6. PREPARATION DE LA CELLULE A DECONTAMINER

La cellule à décontaminer est située dans le local 39 de l'installation EUREX de Saluggia (VC) et répond à la dénomination de cellule d'entretien de la machine de coupage des éléments combustibles (Fig. 3).

Cette cellule de 22 m³ de volume s'appuie sur la cellule de coupage et présente à l'intérieur, des parois, un plafond et un sol entièrement revêtus de tôles en inox AISI 304 de manière à former un compartiment étanche dans la mesure où le passage des déchets solides est réalisé au moyen du système "PADIRAC".

La cellule en outre est dotée d'un pont roulant, de télémanipulateurs, de fenêtres et d'une porte avec passages-sac pour le passage des conduits du système.

Le confinement dynamique, en situation normale, est obtenu à travers l'action d'un flux d'air prélevé du local 39 qui, à travers la cellule de manutention est dirigé dans la cellule de coupage qui se trouve au dessous, au rythme de 10 changements à l'heure.

Cette cellule, après la dernière campagne de retraitement du combustible, avait été soumise à une décontamination grossière, raison pour laquelle les surfaces à traiter n'étaient pas dans des conditions idéales pour l'opération fréon. Il est bien connu que la décontamination mécanique par l'intermédiaire de tampons, plaque les contaminants sur les parois compliquant le traitement au fréon.

La cellule a été choisie quand même pour faciliter les essais de mise au point du procédé au cours d'opérations "à chaud" avant d'affronter les hautes contaminations prévisibles dans OPEC-1.

Sur la base des paramètres décrits au chapitre précédent il a été décidé d'organiser la cellule comme à la Fig. 4.

La séquence des opérations a été la suivante:

- vérification et fermeture hermétique de toutes les communications entre cellule et extérieur;
- montage d'une soupape (1) réglée sur -70 mm c.a. maximum, avec filtre, d'une soupape manuelle (3) télémanipulable pour la régulation de la dépression de la cellule à environ -30 mm c.a. par rapport au local 39 (à travers l'absorption des microfuites inévitables aux passages) et d'une soupape de sûreté (2) pneumatique avec une ouverture de -5 mm c.a. en cas de dépression tendant à zéro par rapport au local extérieur.

A ce stade les appareillages ont été introduits et les mesures de la contamination superficielle à éliminer ont été effectuées au moyen de smear-test en introduisant des tampons dans la cellule à travers un passage-sac alpha étanche. Les résultats sont les suivants:

TAB. 1

ALPHA	(BQ/CMQ)	2,0 (10%)	E-1	+	8,0 (70%)	E-1
BETA/GAMMA	(BQ/CMQ)	20			40	
SURFACES "SMEAR TEST":		1000	cmq			
SENSIBILITÉ INSTRUMENTALE:		ALPHA	≤ 2,8	E-2	Bq/cmq	
"		BETA/GAMMA	≤ 2,3	E-2	Bq/cmq	

7. DECONTAMINATION DE LA CELLULE

La décontamination a été conduite entièrement par télémanipulateurs, en commençant par le plafond et le pont roulant; après quoi on est passé aux parois, aux plans de travail, aux appareillages, et enfin au sol.

La série des lavages a été exécutée comme prévu avec des passages de fréon réguliers, d'abord sous basse pression puis sous haute pression; entre une série de lavages et l'autre la récupération des déchets au fond de la cellule se fait à travers aspiration en bouteille.

En effet, il n'a pas été possible d'éviter la présence d'une pellicule huileuse (huiles et graisses provenant des appareils présents dans la cellule) qui enrobait les contaminants sur le fond de la cellule après évaporation totale du fréon.

La télémanipulation des gicleurs s'est avérée simple (portée des télémanipulateurs 25 Kg) à cause du contrecoup modeste exercé par le fréon sur les lances.

La perte de fréon, évaluée à travers les mesures faites sur le niveau du réservoir d'accumulation de l'unité 2 a été environ de 250 l.

Cette perte apparaît comme la conséquence des conditions de l'opération, dans la mesure où, comme constaté au cours des essais en box, pour maintenir la dépression requise à chaque phase de lavage, on peut observer 4+5 pointes de pression, qui pour être éliminées demandent chacune une perte à travers la soupape pneumatique (Fig. 4) évaluée environ à 1% du volume de la cellule, c'ad 220 litres de gaz saturé de fréon.

Les temps de l'intervention ont été satisfaisants car après un lavage complet sous basse pression et un autre sous haute pression il a été procédé au contrôle de la contamination résiduelle des surfaces traitées qui s'est avéré, comme on le verra plus loin, plutôt encourageant si l'on considère

les données initiales et la contamination alpha présente au départ.

La récupération des contaminants a été facile vu que le fréon encore liquide s'est accumulé dans le petit puits situé sur le fond de la cellule d'où, après évaporation, a été aspirée l'huile contenant les éléments de contamination.

8. RESULTATS OBTENUS

Les résultats obtenus à travers la méthode du circuit fermé peuvent être considérés positifs sur la base des considérations suivantes:

8.1 EFFICACITÉ DE LA DÉCONTAMINATION

L'efficacité de la décontamination obtenue sur les surfaces de la cellule traitée et des composants qu'elle contient résulte supérieure d'un facteur 10 comme cela apparaît à l'observation des mesures effectuées dans les mêmes conditions de départ (Tab. 2).

Il s'agit d'une donnée significative dans la mesure où il faut tenir compte de ce que l'efficacité du traitement au moyen de solvants organiques est proportionnelle au degré de contamination initial des surfaces à traiter, et la cellule se présentait déjà au départ peu contaminée.

Cette dernière en outre avait été soumise à une décontamination par frottage au moyen de tampons qui, c'est bien connu, cause "le placage" en quelque sorte de la contamination sur les surfaces, compliquant le nettoyage.

TAB. 2

ALPHA	(BQ/CMQ)	N.R.	+	6,0 (50%)	E-2
BETA/GAMMA	(BQ/CMQ)	1,0	+	5,4	

SURFACES "SMEAR TEST": 1000 cmq

SENSIBILITÉ INSTRUMENTALE: ALPHA $\leq 2,8 E-2$ Bq/cm²
" " BETA/GAMMA $\leq 2,3 E-2$ Bq/cm²

N.R. = Pas détectable

8.2 ETAT DES APPAREILS

L'objectif atteint d'éviter de ne transmettre à l'extérieur de la cellule aucune contamination représente un aspect important du procédé.

Les essais effectués ont donné des résultats extrêmement positifs, vu que, aussi bien le fréon que les appareils à l'extérieur de la cellule, après le fonctionnement, ont présenté une contamination inférieure à la sensibilité des instruments de contrôle.

Evidemment les appareils tels que lances de pulvérisation et conduit en PVC introduits dans la cellule ne sont pas pris en considération.

Le contrôle du fréon liquide récupéré dans l'unité 2 après avoir été recyclé des dizaines de fois dans la cellule a été échantillonné et analysé avec les résultats reporté ci dessous (tableau 3).

TAB. 3

ALPHA	GAMA	BETA
< LDA	< LDA	< LDA

LDA = LIMITE DE DÉTECTION	ALPHA:	1	nCi/l
	BETA:	5,4	nCi/l
	GAMMA:	7,7	nCi/l

A ce point les appareils ont été contrôlés à partir du filtre absolu extérieur posé sur le dispositif d'aspiration des vapeurs de fréon, puis on est passé à la machine en effectuant le smear test dans la position la plus représentative, c'est à dire au départ de la section réfrigérante.

Les résultats de ces contrôles n'ont signalé la présence d'aucune contamination.

A l'occasion du contrôle sur la machine on a pu constater l'absence de condensation aqueuse dans le séparateur prévu à cet effet.

Cette situation doit être considérée comme l'effet du procédé en circuit fermé qui limite drastiquement la quantité d'air qui se recycle dans la machine.

Il n'est pas à exclure que l'absence de condensation d'eau dans la masse de fréon liquide constitue un élément considérable de la non contamination du fréon.

PERTES DE FRÉON

On peut prêter une attention particulière à la perte de fréon (environ 250 l au cours de l'opération dans son ensemble) qui résulte comme étant liée à la nécessité de garder la cellule en état de dépression par rapport à l'extérieur au cours des opérations.

En fait même si notre procédé se définit comme "en circuit fermé" nous avons constaté que, outre les microfuites de la cellule qui doivent toujours être absorbées par la ventilation de l'installation, au cours des phases de jet il est nécessaire d'absorber également des volumes gazeux susceptibles de compromettre les conditions indispensables de dépression de la cellule par rapport à l'extérieur.

Cet inconvénient pourra être détourné en adoptant une seconde machine en mesure de moduler la prise d'air de la cellule pour maintenir les conditions de pression requises en recyclant séparément ce flux.

9. PROJET DE DECONTAMINATION DES CELLULES CHAUDES (OPEC-1)

9.1 DESCRIPTION DES CELLULES

Le Laboratoire Cellules Chaudes a fonctionné, pour l'exécution d'analyses de post-irradiation sur combustible nucléaire irradié au UO_2 enrichi, de 1962 à 1986.

Par la suite il a été maintenu en condition de sécurité et utilisé surtout comme aire de stockage d'éléments de combustible.

Il est constitué principalement de 3 cellules (Fig. 6) aux caractéristiques suivantes:

	Cellule n° 1	Cellule n° 2	Cellule n° 3
Longueur (m)	4,6	4,6	2,4
Largeur "	2,1	2,1	2,1
Hauteur "	4,45	4,45	4,45
Volume (m ³)	43	43	22,5
Nbr.de fenêtres	2	2	1
Nbr.de manipulateurs	4	4	2
Pénétration (Ø mm)	244 (213)	244 (213)	---

Les cellules ont été utilisées surtout pour les analyses suivantes:

Cellule 1

- coupage
- enrobage
- polissage
- attaque chimique
- lavages à ultrason
- métallurgie et céramographie

Cellule 2

- Analyse non destructive
- Prélèvement et analyse gaz de fission

Cellule 3

- Démantèlement des éléments combustibles
- Conditionnement et prétraitement des déchets

Les 3 cellules sont séparées par des murs constitués de briques en béton barytique, superposées sans liant (libres). Le sol de chaque cellule est pourvu d'une évacuation reliée à un système de ramassage des effluents liquides. La zone arrière des cellules, qui leur sert d'accès, s'étend sur toute leur longueur et mesure 3,8 m.

Le niveau de contamination prévu pour les cellules 1 et 3 est haut tandis que pour la cellule n° 2, utilisée en particulier pour des analyses non destructives, le niveau de contamination prévu est relativement plus bas. Pour cette dernière cellule, après évacuation du combustible et de tout le matériel de déchet et aspiration des poudres contaminantes, on peut constater actuellement une dose diffuse de 20 mR/h.

9.2 CHOIX OPÉRATIONNELS

On a choisi d'intervenir en utilisant la cellule n° 2 comme "zone poumon" et de procéder à une décontamination graduelle des appareils mobiles au fréon en circuit fermé, puis à celle des cellules 1 et 3 toujours en circuit fermé.

La décontamination de la cellule n° 2 sera exécutée, seulement là où c'est nécessaire, par des moyens conventionnels, à travers le Scaphandre Scalhène.

A part le risque de contamination initiale, du reste extrêmement limité, ce choix présente l'avantage de créer une zone de confinement de la contamination dans cette cellule n° 2 en préservant la zone arrière récemment remise à neuf et parfaitement praticable.

Ce choix permettra en outre d'isoler complètement et individuellement les autres cellules pour les interventions suivantes au fréon.

9.3 PROGRAMME OPÉRATIONNEL

9.3.1 Interventions préliminaires

Toutes les actions propédeutiques au projet de décontamination et démantèlement des appareillages et en particulier:

- évacuation du combustible irradié présent dans les cellules;
(200 Kg de crayon et d'échantillons divers à base de UO_2 enrichi ont été évacués et on été stockés dans des châteaux blindés)
- évacuation des cellules, conditionnement, classification et caractérisation, du point de vue radiologique de tous les déchets de dimensions compatibles avec les passages pratiqués dans les parois des cellules;
- 200 boîtes de déchets de 213 mm de diamètre et de 250 à 500 mm de hauteur ont été confectionnées et évacuées à travers un système d'extraction dans un château blindé. Elles ont été ensuite placées dans des fûts de pétrole (blindés avec du béton ou du plomb en fonction de la radioactivité).
Ces fûts sont au total 35.

Les opérations préliminaires ont duré 10 mois, d'un travail à plein temps avec un personnel de 15 opérateurs.

Le personnel n'a couru aucun risque d'exposition dans la mesure où toutes les opérations de transfert ont été exécutées de manière semi-automatique et avec des protections adaptées à chaque type d'opération.

Tous les appareils et les procédés utilisés seront décrits dans un document à ce sujet à la fin des travaux de décontamination.

9.3.2 Aménagement de la zone arrière

La configuration opérationnelle de la zone arrière est présentée à la Fig. 7.

Une porte équipée pour le passage des opérateurs a été conçue par les services décofréon.

Cette porte située à l'entrée immédiate de la cellule n° 2 constitue une première barrière pour la contamination.

Une seconde barrière est constituée par le dispositif Scalhène associé à une chambre d'isolation.

Une dernière barrière, à l'intérieur de la zone arrière est constituée par une tente qui permettra l'entrée et la sortie de l'homme et des appareils, même encombrants.

Une barrière supplémentaire est formée par la zone arrière et le système de ventilation correspondant.

9.3.3 Logique générale d'intervention

Considérant notre situation nous nous proposons de suivre la logique d'intervention suivante:

- démantèlement des plans de la cellule n° 2 et des appareils pour examens N.D.;
- décontamination grossière de la cellule n° 2, seulement dans le cas où on le juge nécessaire, selon méthode conventionnelle. (Cette action n'a pas encore été établie dans la mesure il faut encore en évaluer la nécessité);
- aménagement dans la cellule n° 2 d'une boîte en acier inoxydable du volume de 1 m³ environ pour la décontamination en circuit fermé des appareillages installés dans les cellules 1 et 3 (Fig. 8);
- ouverture d'un accès entre les cellules (Fig.9) par l'élimination d'un certain nombre de briques barytiques;
- mise en fonction du pont roulant pour le prélèvement et le transfert du matériel des cellules dans la box de décontamination;
- décontamination au fréon des appareils jusqu'à un niveau acceptable en vue de l'évacuation comme déchets et compactation ultérieure;
- fermeture par système télécommandé des puits situés au fond des cellules, reliés aux réservoirs liquides actifs et fermeture hermétique de toutes les voies possibles de fuite de fréon (Fig. 9);

- isolation des systèmes de ventilation de la cellule n° 1 et mise en fonction d'un système de ventilation auxiliaire (Fig. 10).
La même action se répètera pour la cellule 3;
- décontamination de la cellule 1, et des appareillages fixes non transportables, par fréon en circuit fermé à travers un premier lavage sous basse pression et un second sous haute pression;
- même procédé de décontamination pour la cellule n° 3;
- au terme de chacune des phases complètes de décontamination, exécution d'une carte pour établir les niveaux de contamination et l'éventuelle nécessité de procéder à d'autres lavages au fréon.

10. DETAILS TECHNIQUES SUR LES MOYENS OPERATIONNELS A UTILISER

10.1 PORTE EQUIPÉE

Au delà de sa fonction de première barrière à la contamination elle permettra:

- l'accès de l'homme dans la cellule au moyen du scaphandre Scalhène;
- l'introduction des appareils nécessaires au démantèlement;
- l'extraction des déchets contaminés;
- la visibilité pendant les phases de décontamination au fréon en circuit fermé;
- le passage des services pour la box de décontamination.

Cette porte, réalisée en acier inoxydable sera munie d'une bride spéciale, pour la liaison avec la chambre d'isolement et sera munie d'une fenêtre et de deux passages pour les services.

10.2 TENTE DE PROTECTION

Sa fonction première est de réaliser, en particulier pendant l'installation de la porte équipée, une zone intermédiaire entre les cellules et la zone arrière de manière à éviter la propagation de la contamination.

Elle sera réalisée en profilés d'aluminium et plastique transparent. L'entrée des opérateurs se fera à travers un SAS et tous les passages seront dotés de fermeture de type "STRYP".

Des mesures seront prises pour limiter l'effet aspirant exercé sur cette tente par les différences de pression entre la zone arrière et la cellule.

10.3 DISPOSITIF SCALHENE

Il consiste en une cabine d'entrée réalisée en acier inoxydable étudiée pour garantir l'étanchéité alpha et permettre l'entrée en scaphandre ventilé, à deux opérateurs, doté d'un système de secours pour l'opérateur.

Il est prévu en outre un dispositif d'urgence pour l'alimentation par bombones d'air respirable installées dans la zone arrière.

10.4 CHAMBRE D'ISOLATION

La nécessité d'une chambre d'isolation dérive des considérations suivantes:

- une tente de protection n'est pas en mesure de garantir l'étanchéité nécessaire au déroulement des activités prévues;
- le programme de décontamination prévoit un temps de travail évalué à un an environ;
- la méthode adoptée ne prévoit pas la possibilité de fermer la porte gamma de la cellule à la conclusion de chaque intervention.

La chambre sera constituée par une cabine métallique par l'intermédiaire de laquelle:

- les opérateurs, après avoir revêtu le scaphandre pourront accéder à la cellule;
- les matériaux pourront être extraits à travers le passage au moyen d'un sac à souder;
- dans le cas d'un malaise d'un opérateur, il pourra être secouru, immédiatement (elle est dotée d'un système de secours pour d'éventuelles situations d'urgence);

- on procédera au transfert dans la cellule n° 2 de la box de décontamination.

A la fin de la décontamination de la cellule la chambre d'isolation pourra à son tour être décontaminée au décofréon.

10.5 BOX POUR LA DÉCONTAMINATION DES APPAREILLAGES

Elle consiste en une boîte, réalisée en acier inoxydable étudiée spécialement pour permettre la décontamination en circuit fermé, par le système décofréon, des appareillages à haute contamination provenant des cellules 1 et 3.

Elle sera caractérisée comme suit:

- construction en acier inoxydable;
- ouverture de la partie supérieure pour permettre l'introduction des éléments à décontaminer à l'aide du pont roulant;
- fermeture hermétique avec une ou deux portes motorisées;
- plan intérieur de soutien grillagé;
- prises pour la liaison avec le décofréon pour le recyclage de la phase gazeuse du fréon, avec filtrage absolu;
- passages étanches pour les lances de fréon liquide sous haute et basse pression;
- possibilité d'opération des lances tous azimuts (chaque secteur à décontaminer doit être atteint par les lances);
- inclinaison du fond de la box pour le convoi des boues vers l'évacuation;
- fenêtres pour la vision directe des opérations effectuées dans la box;
- montage de la box sur roues réglables pour le déplacement et la mise à niveau;
- illumination à l'intérieur de la box.

10.6 SYSTEME DÉCOFRÉON

Le système décrit aux points 3 et 4. de ce document, sera placé dans la zone arrière comme au schéma.

10.7 VENTILATION DES LOCAUX

Pendant la décontamination, interventions sur l'installation de ventilation dans le but d'orienter les flux d'air de manière à maintenir toujours et dans n'importe quelle circonstance les locaux dans des conditions de confinement dynamique.

Les interventions varient selon les phases de travail.

10.7.1 Ventilation au cours de la décontamination des appareils dans la cellule 2

Les modifications intéressent seulement les flux d'air. On donnera la préférence (à travers des modulations et des filtres) au flux d'air de la chambre d'isolement vers la cellule n° 2 et de cette dernière vers les cellules 1 et 3.

10.7.2 Ventilation pendant la décontamination des cellules 1 et 3

Pour empêcher les pertes de fréon et maintenir la dépression minimum requise on interviendra sur le système de ventilation de la manière suivante:

- Fermeture hermétique
 - . des bouches d'aération zone arrière - cellules
 - . des portes arrière
 - . des passages pour les services
 - . des bouches internes des cellules

- Mise en fonction d'une bouche à travers un passage de service ayant la fonction de créer la dépression nécessaire dans la cellule à décontaminer

- Ventilation de la zone arrière indépendamment des cellules à travers un conduit auxiliaire disponible qui assurera:
 - . la dépression nécessaire dans la zone arrière
 - . les changements d'air
 - . l'élimination de la chaleur produite par le système décofréon

10.8 SERVICES

Les services prévus sont les suivants:

- air comprimé d'emploi général
- air comprimé pour Scalhène:
 - . pression de fonctionnement 4+8 bar
 - . consommation maximum d'air respirable 180 l par minute et par homme
 - . consommation maximum d'air comprimé 330 l par minute
- système antiincendie non automatique
- alimentation électrique "ad hoc" 35 Kw, 380 V, 50 Hz

11. CONSIDERATIONS FINALES GENERALES

L'expérience propédeutique conduite dans les cellules d'entretien de l'installation EUREX de Saluggia, nous permet d'affronter avec optimisme le projet exposé.

On entend contenir les fuites de fréon seulement quand elles seront accidentelles.

Le volume brut des matériaux et des déchets extraits sera de l'ordre de 20 m³.

La durée du temps de travail prévue est de 1 an pour 15 opérateurs.

Le coût global de l'opération à partir de l'extraction du combustible irradié, s'élèvera à environ 3000 millions de lires.

Figure 1 - SCHEMA GENERAL INSTALLATION

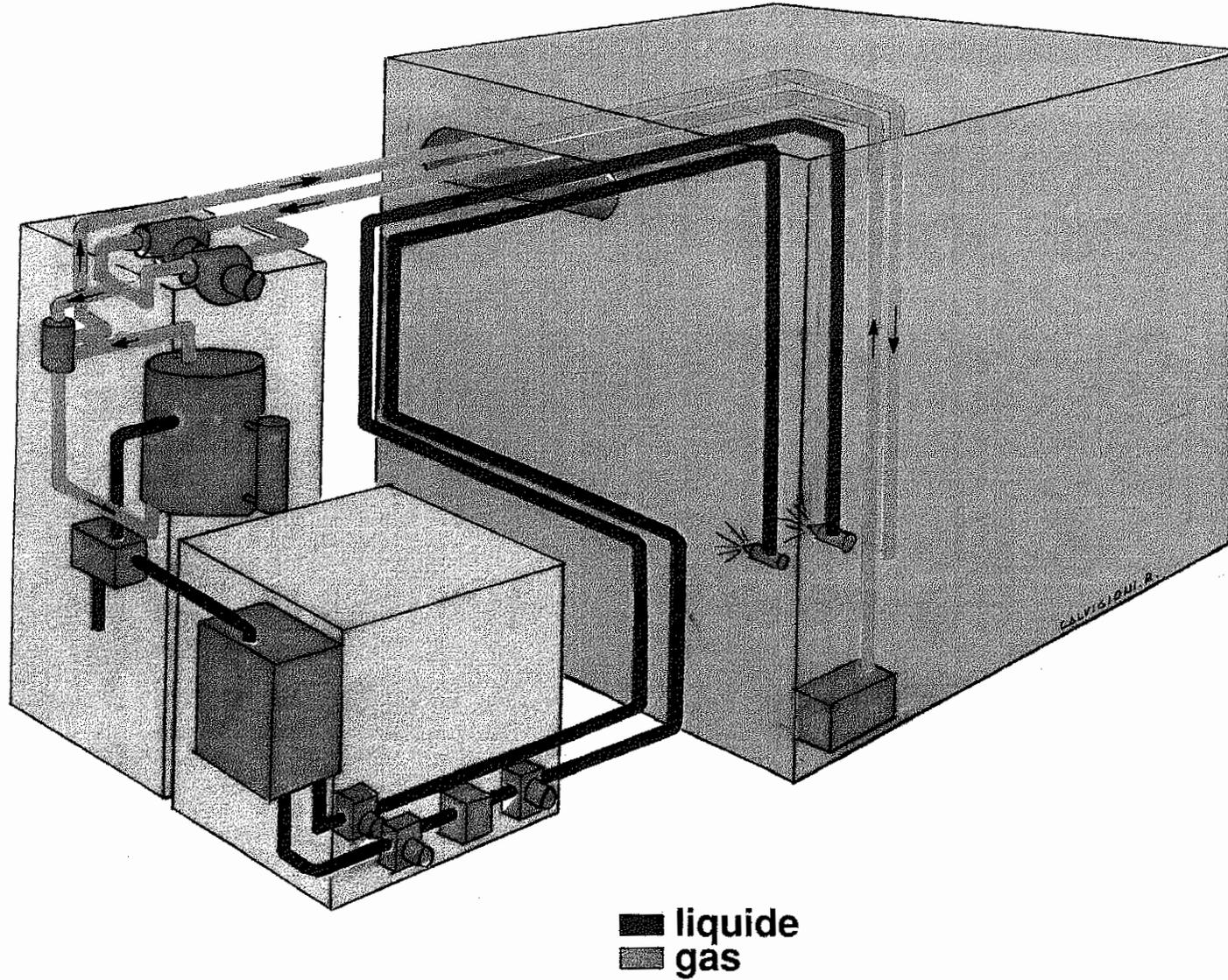


Figure 2 a - VARIATION DE LA TEMPERATURE

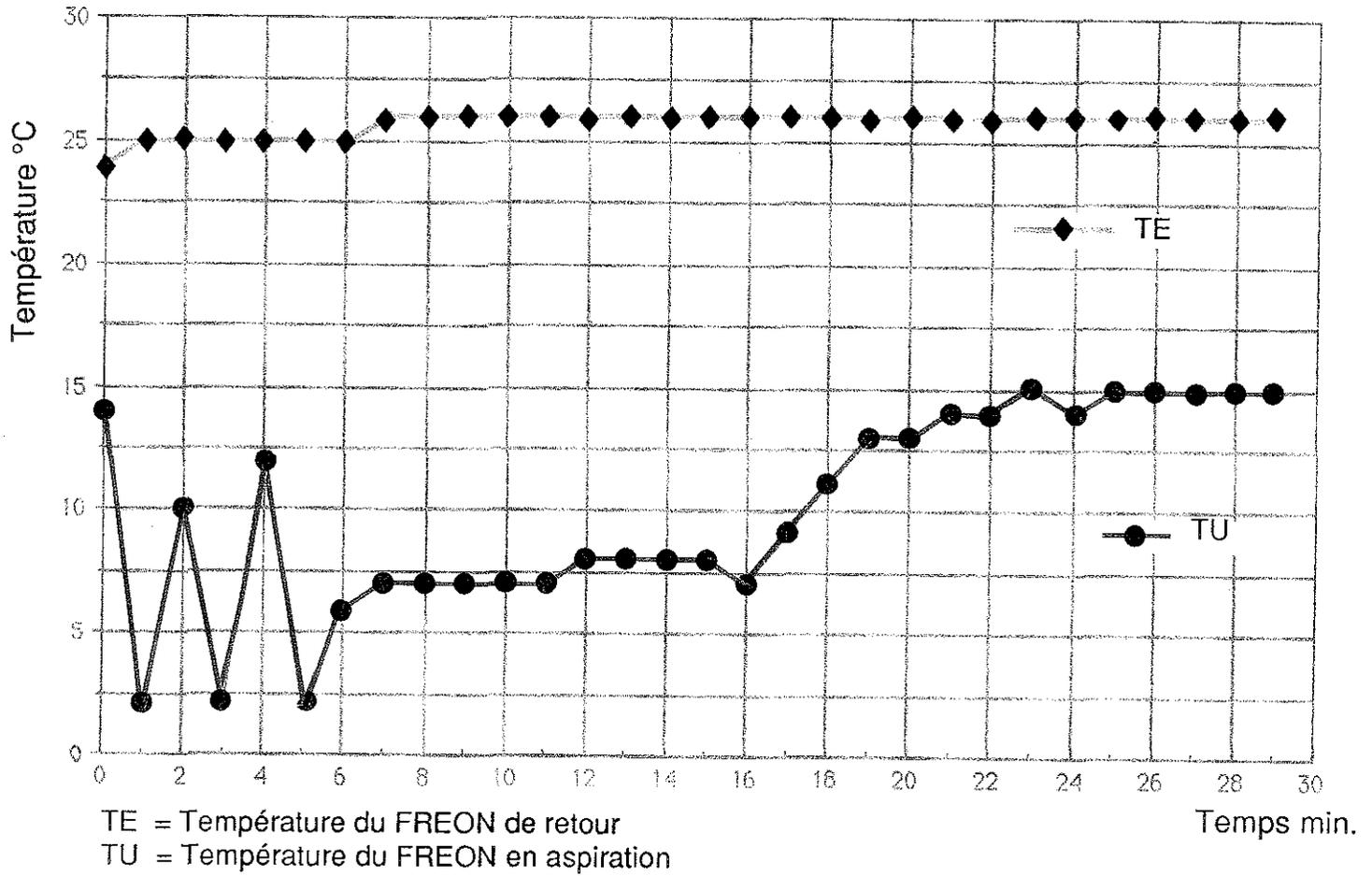


Figure 2 b - VARIATION DE LA PRESSION A L'INTERIEUR DE LA BOX

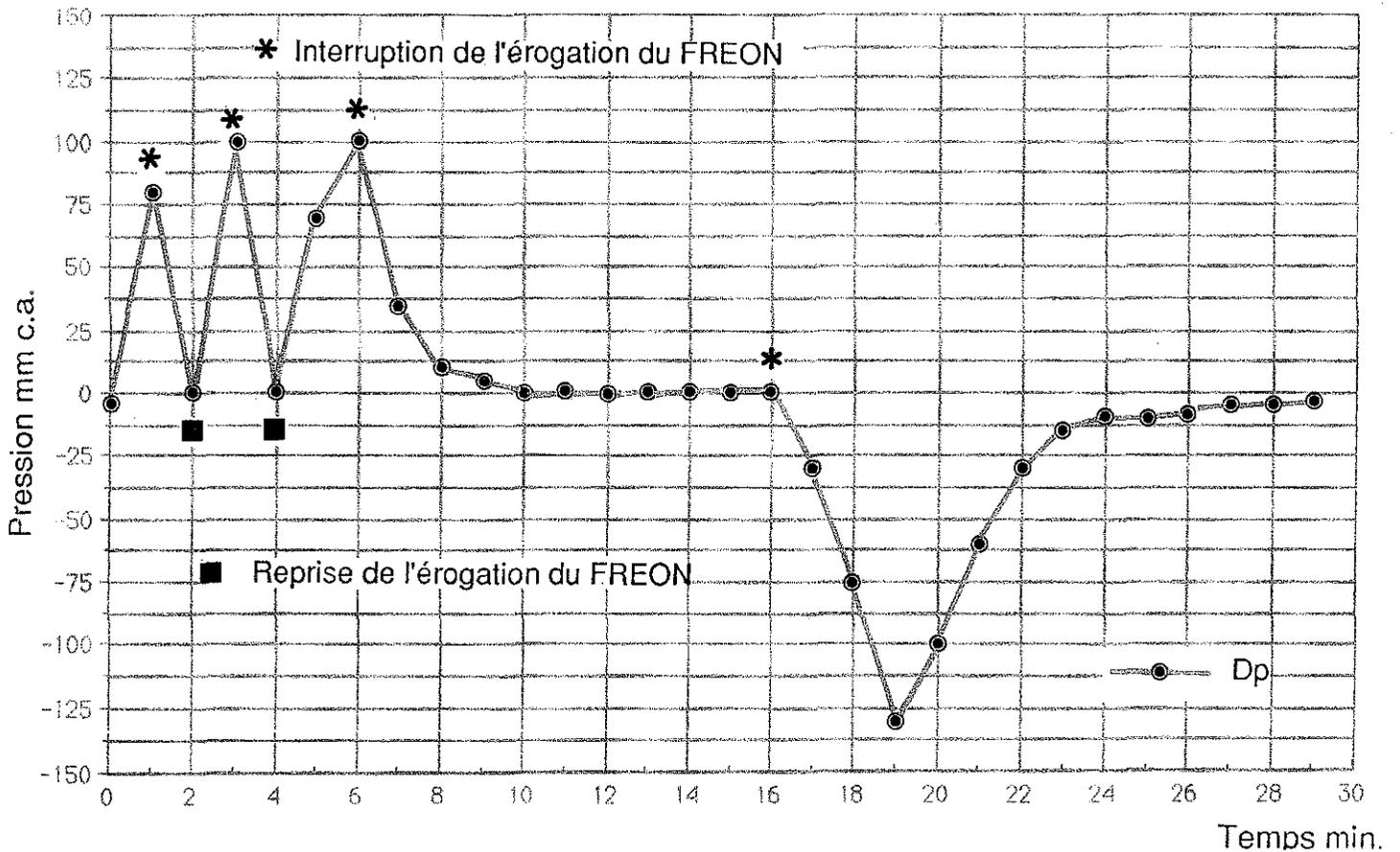


Figure 3 - SECTION CELLULES

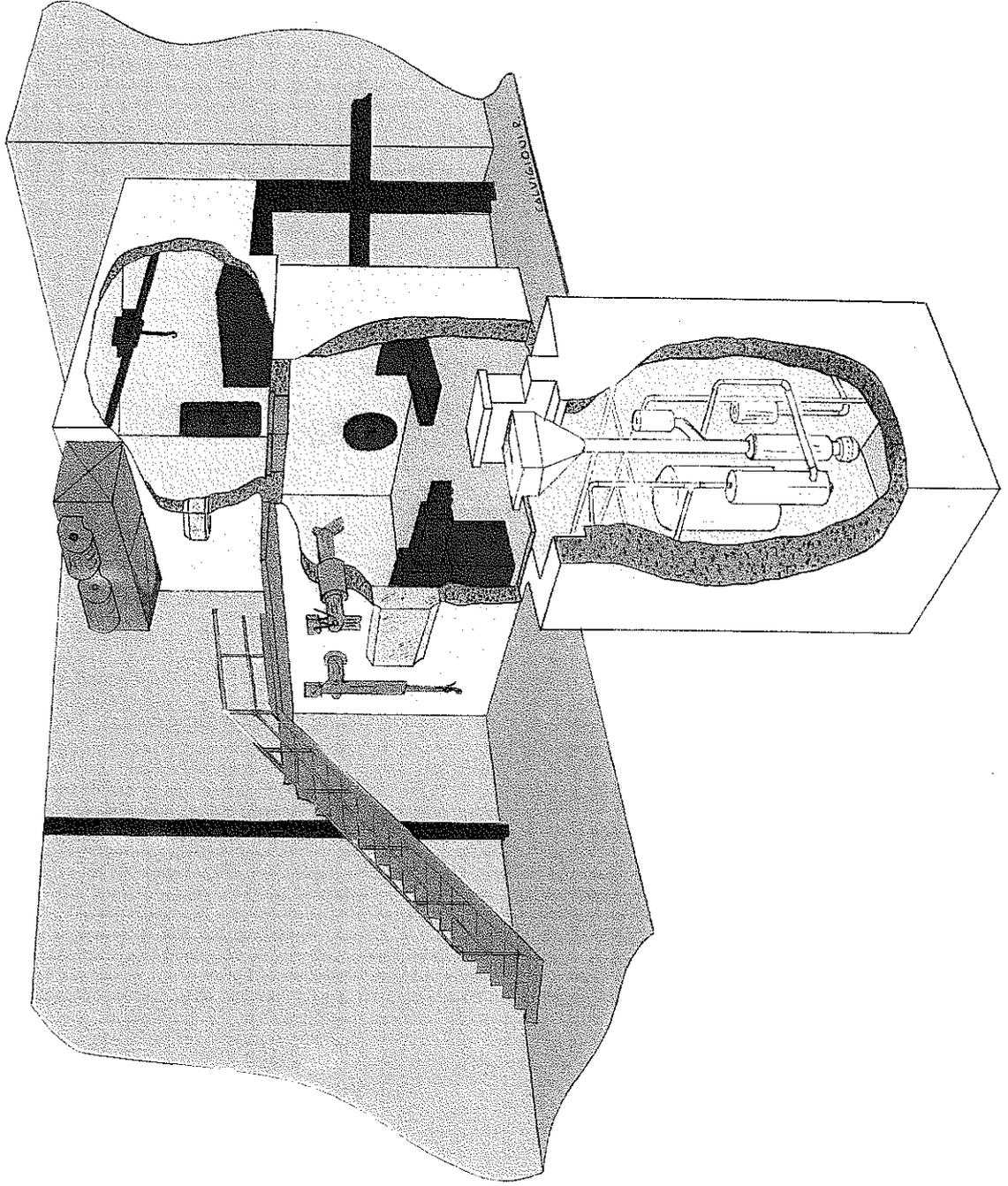


Figure 4 - SCHEMA DES SYSTEMES DE CONTROLE DE LA PRESSION

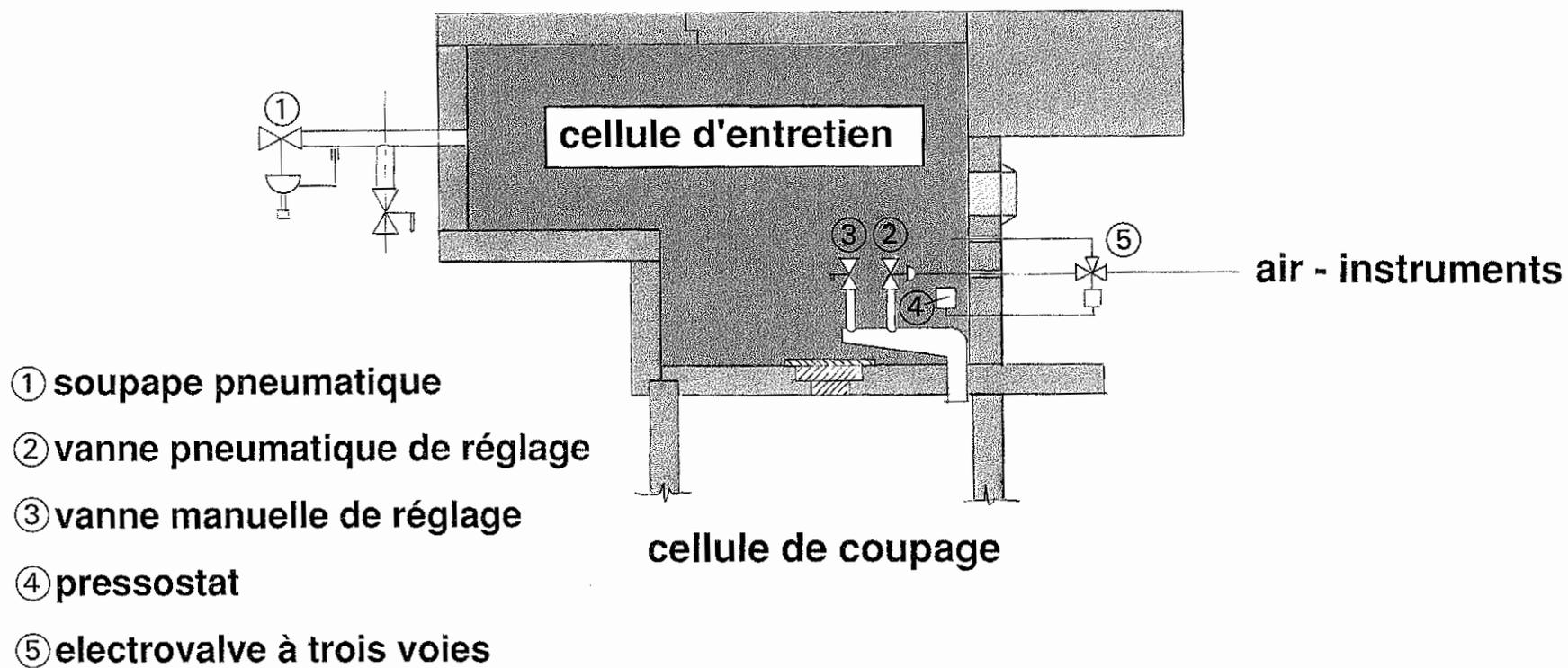


Figura 5 - DISPOSITION DU SYSTEME DECOFREON DANS LA ZONE ARRIERE

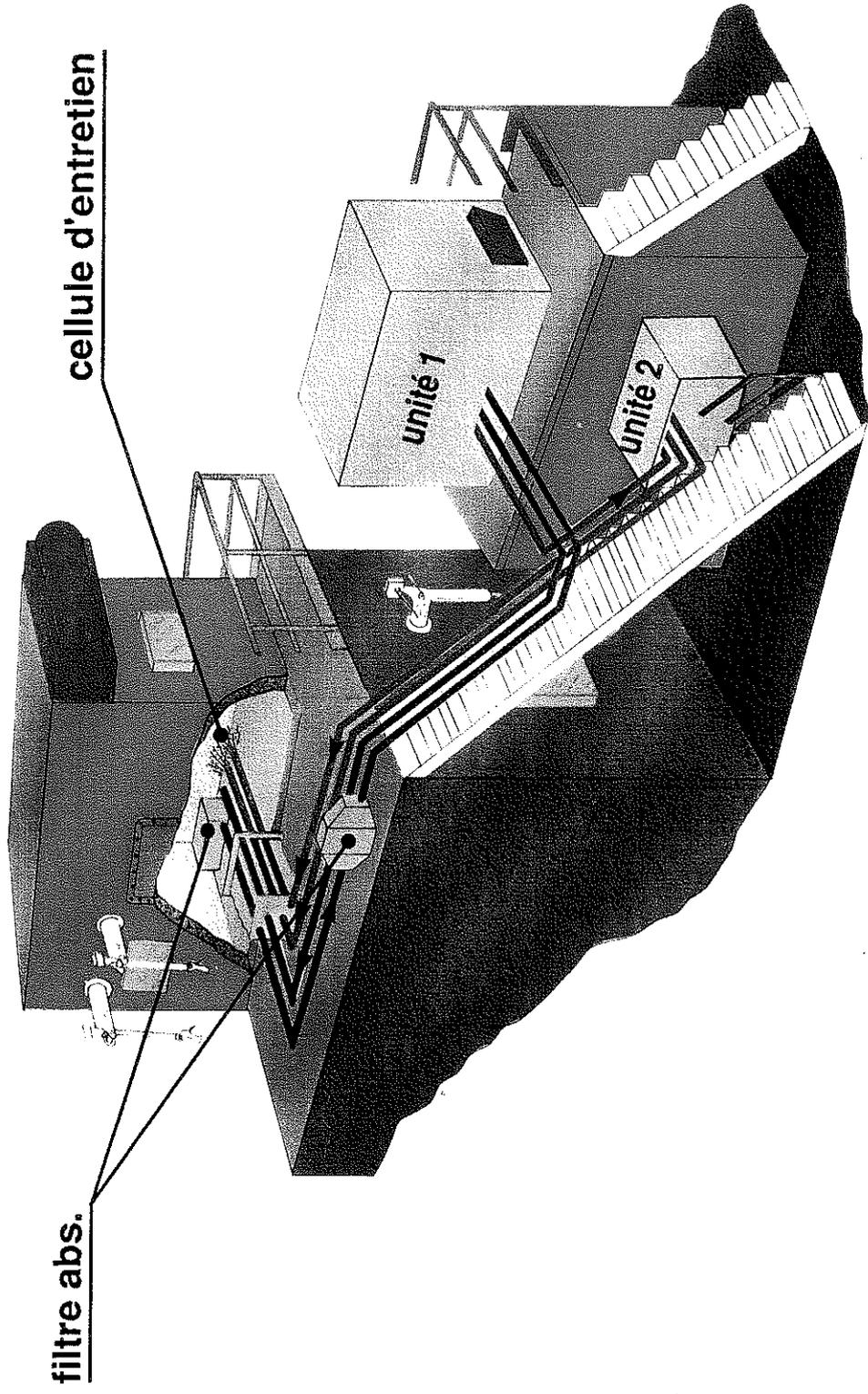


Figure 6 - INSTALLATION CELLULE OPEC-1

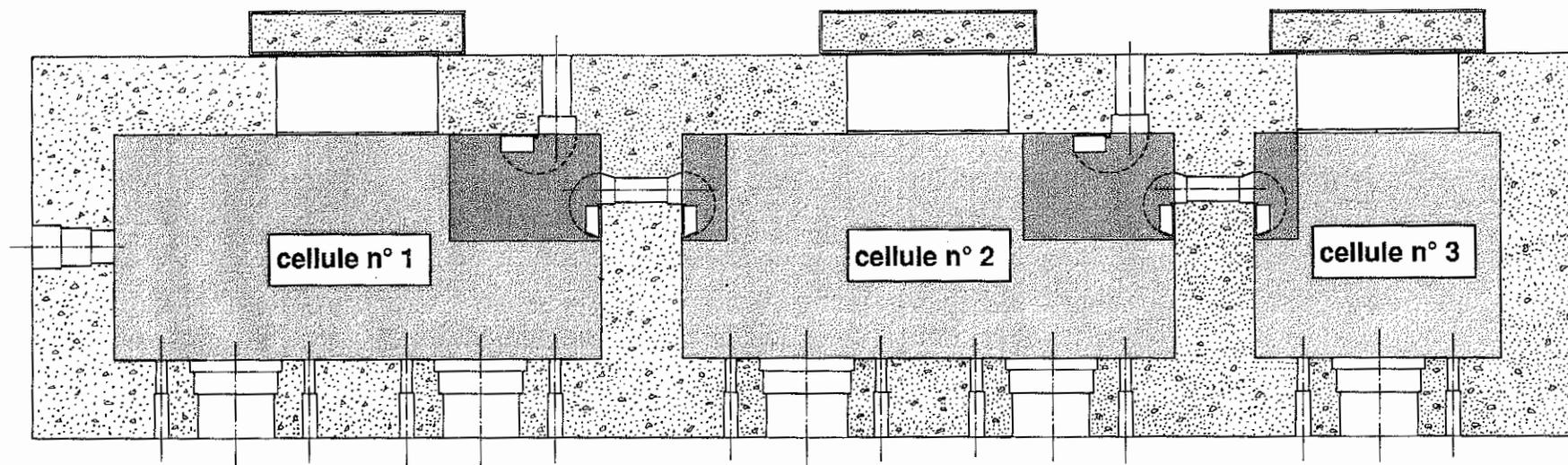


Figure 7 - ENSEMBLE OPERATIONNEL

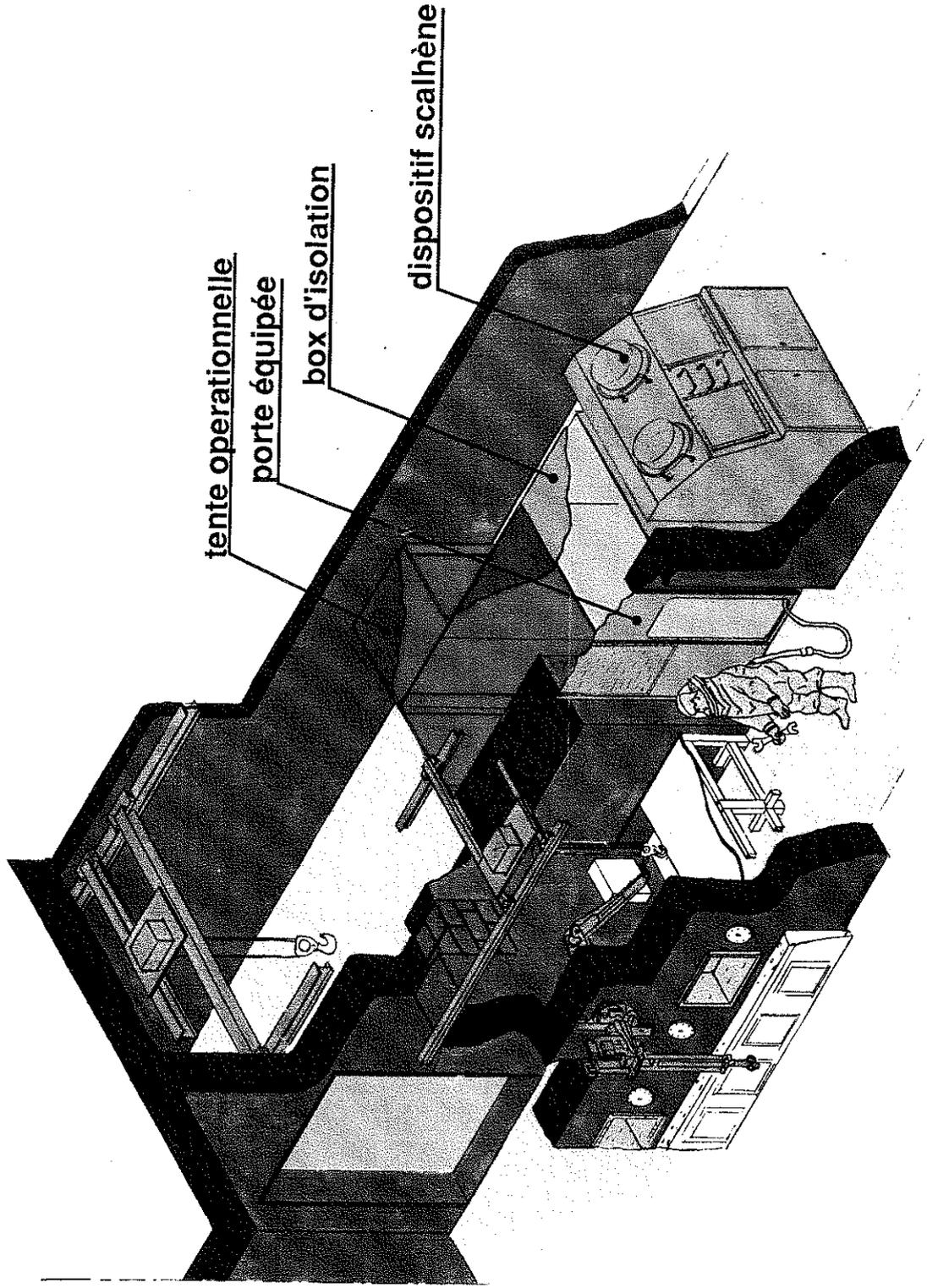


Figure 8 - DECOFREON EN CIRCUIT FERME

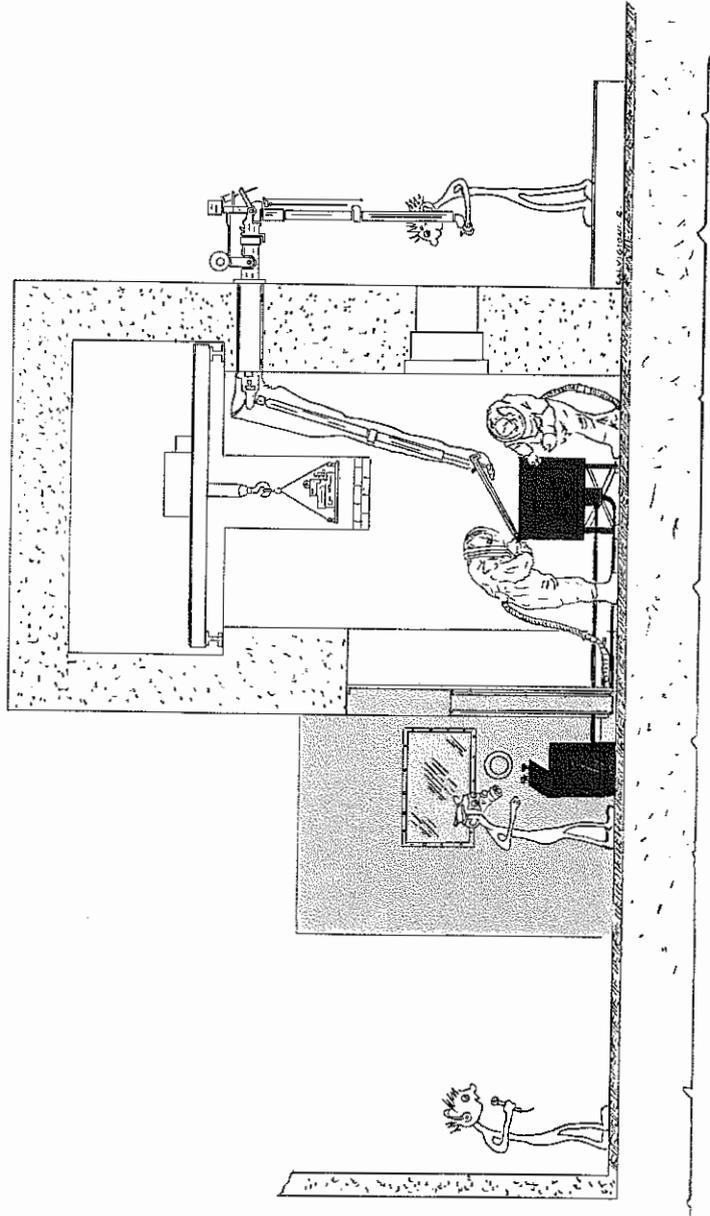


Figure 9 - OUVERTURE DU PASSAGE ENTRE LES CELLULES
- INTERCEPTION REPRISES ET DECHARGES ACTIVES

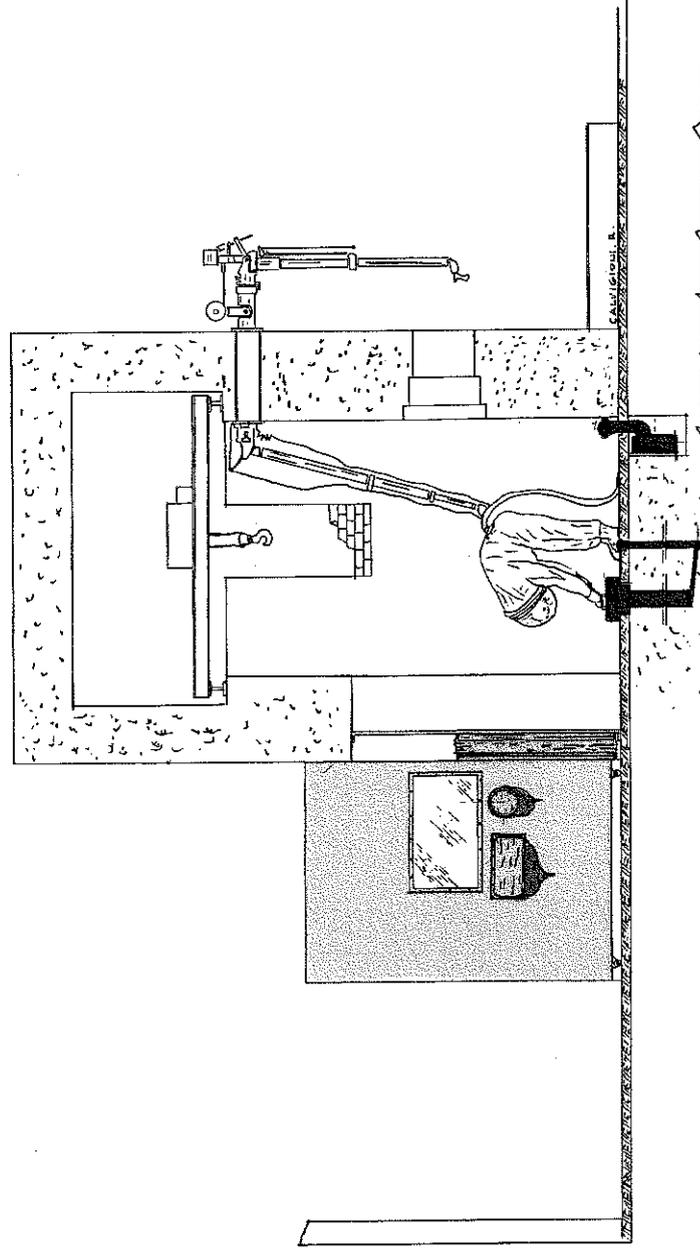


Figure 10 - SCHEMA FONCTIONNEL

