

**GROUPE DE TRAVAIL DES  
COMMUNAUTES EUROPEENNES**

**"LABORATOIRES CHAUDS ET  
TELEMANIPULATION"**

RISØ - DANEMARK - 12-13 JUIN 1990

**BILAN DE DECOMTANINATION D'UNE  
CELLULE D'USINAGE  $\alpha$   $\beta$   $\gamma$**

B. COMTE - M. RIVIERE

C.E.A. - CEN/SACLAY/D.R.N./SECS/SEMCI

**SOMMAIRE**

<b>RESUME.</b>	page	3/42
1. OBJET	page	4/42
2. ETAT INITIAL	page	4/42
3. EXTRAITS DU CAHIER DES CHARGES	page	5/42
4. DESCRIPTION DE L'INTERVENTION	page	18/42
5. ETAT FINAL	page	30/42
6. DECHETS	page	32/42
7. DOSIMETRIE	page	34/42
8. PLANNING	page	39/42.

**RESUME.**

Après 21 années de fonctionnement continu, la cellule d'usinage K2 du LECI (Laboratoire d'Etudes des combustibles Irradiés) a été décontaminée au cours du premier semestre 1989.

Cette décontamination a été entièrement sous-traitée à la société STMI.

Ce document établit le bilan de l'affaire avec en particulier :

- la méthode de travail (cahier des charges),
- la description de l'intervention phase par phase,
- l'état final de la cellule,
- les déchets générés,
- la dosimétrie du personnel d'intervention,
- le planning.

Sur le plan financier, le coût de l'opération a été évalué à 2200 KF (1989) (1600 KF déchets, 800 KF intervention). Le coût réel constaté étant supérieur à 3000 KF dont plus de 2000 KF pour le poste déchets.

## 1. OBJET

Le but du présent document est de faire le compte-rendu final de l'assainissement réalisé par STMI dans la cellule K2 du LECI.

## 2. ETAT INITIAL

L'état initial de la cellule K2 est décrit dans le document d'appel d'offres SEMCI réf. 88-DT-18ml. (Voir plus loin)



Cette description a été complétée par :

- ( un terme source réalisé par la SEMCI (réf.SRI/NT/605/88/736 P156 et 737 P157 complétée par la note SEMCI 89/052).
- une première mesure de débit de dose (contractuelle) réalisée au milieu de la cellule avec un stylo-dosimètre du type SEQ6 sous 300 mg/cm<sup>2</sup> (réf. 1.11.PV.10.02 du 10/01/89) qui n'a pas permis de connaître le niveau d'irradiation au centre de la cellule.
- une deuxième mesure de débit de dose qui a été effectuée à l'aide d'une chambre d'ionisation de 5 cc (voir PV 10.03 du 11/01/89) par STMI et à l'aide de deux stylos dosimètres par le SPR/SEMCI.

La deuxième mesure a permis de montrer que l'irradiation correspondait au cas n° 1 de (entre 15 et 25 rad/h). L'irradiation mesurée était de 17 rad/h (valeur SPR/SEMCI).

Les machines outils étaient présentes dans la cellule (option prévue au contrat).

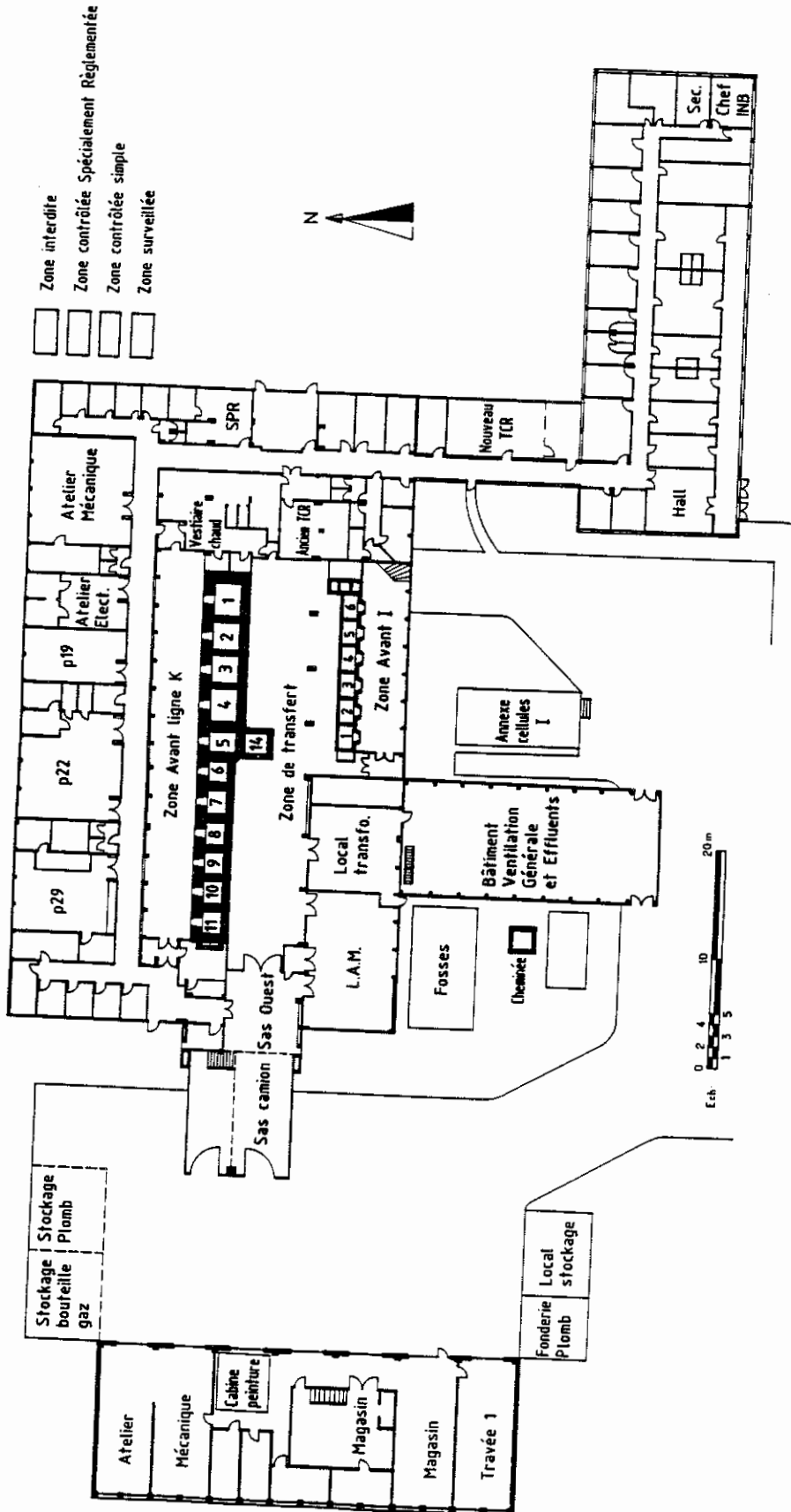
## 3. EXTRAITS DU CAHIER DES CHARGES.

 <b>IRDI</b>	<b>DMECN</b> <b>DTech.</b>	<b>CAHIER DES CHARGES POUR LA</b> <b>DECONTAMINATION DE LA CELLULE K2</b> <b>(EXTRAITS)</b>	<b>Réf : SEMCI/88-DT-18 m1</b>	
			<b>Date : AVRIL 1988</b>	
<b>SECS/SEMCI</b>			<b>Révision</b>	<b>1</b>

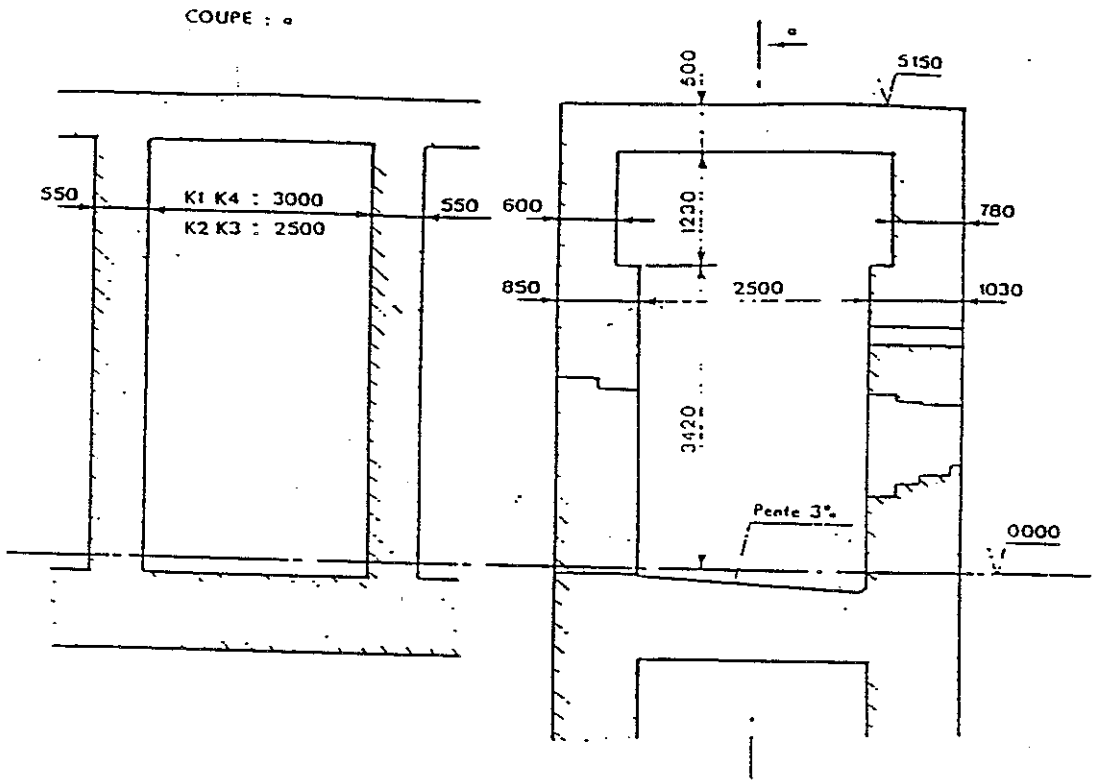
P L A N

- DESCRIPTIF ET PLANS DU SITE, DU BATIMENT
  - 1.1 - Le découpage des différentes zones
  - 1.2 - L'accès du personnel et des matériels au chantier
  
- DESCRIPTIF DE L'INSTALLATION A ASSAINIR
  - 2.1 - Généralités
  - 2.2 - Les équipements généraux de la cellule
  - 2.3 - L'équipement spécifique
  - 2.4 - Les caractéristiques des fluides disponibles
  - 2.5 - Nature des travaux entrepris depuis l'assainissement précédent
  
- LES SERVITUDES LIEES AUX ACTIVITES DANS LE BATIMENT
  - 3.1 - Horaires de travail
  - 3.2 - Disponibilité des accès, des équipements
  - 3.3 - Impératifs liés au système de ventilation
  
- LE SOUTIEN LOCAL
  
- L'ETAT DE L'INSTALLATION AVANT ASSAINISSEMENT
  - 5.1 - Etat des principaux équipements
  - 5.2 - Nature de la contamination
  - 5.3 - Niveaux d'irradiation externe
  
- OBJECTIFS A ATTEINDRE
  - 6.1 - Niveaux résiduels d'irradiation, de contamination
  - 6.2 - Etat des surfaces
  - 6.3 - Equipements à déposer
  - 6.4 - Réserves sur l'emploi de certains procédés
  - 6.5 - Précautions particulières
  
- LA SECURITE CLASSIQUE ET RADIOLOGIQUE
  
- MATERIELS MIS A DISPOSITION
  
- EVACUATION DES DECHETS RADIOACTIFS ET INACTIFS



PLAN GENERAL DU L.E.C.I.

IRDI SECS/SEMCI	DMECN DTech.	CAHIER DES CHARGES POUR LA DECONTAMINATION DE LA CELLULE K2	Réf : SEMCI/88-DT-18 m1 Date : AVRIL 1988	Révision 1

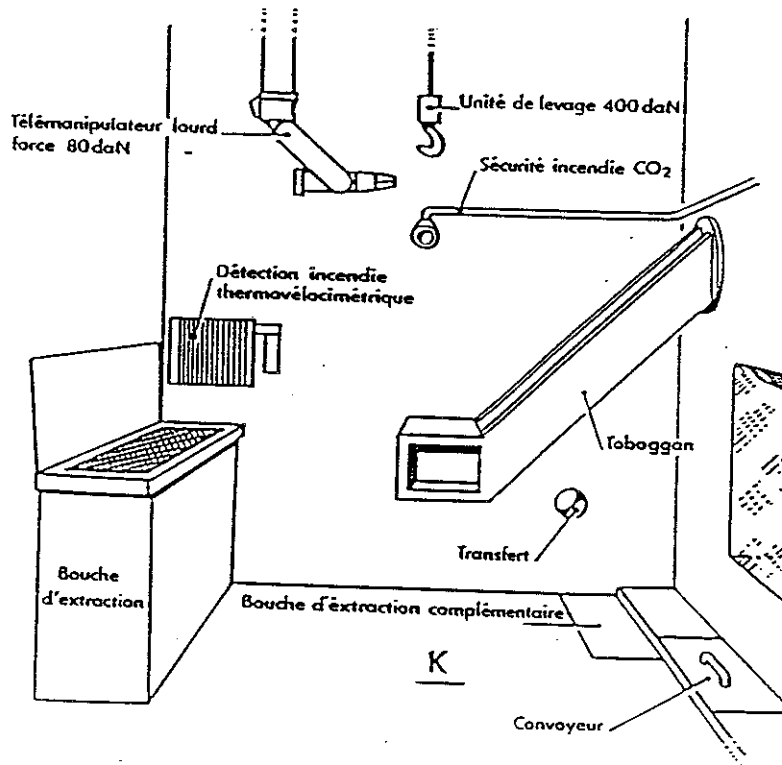


Grandes cellules

CELLULE K2 {  
 - Surface : 2500 x 2500  
 - Hauteur : 4650

- LIGNE K : Parois


IRDI DMECN DTech.	CAHIER DES CHARGES POUR LA DECONTAMINATION DE LA CELLULE K2	Réf : SEMCI/88-DT-18 ml	1
		Date : AVRIL 1988	
SECS/SEMCI		Révision	1




- LIGNE

K : Equipement général cellules  
(vue partielle)



 <b>IRDI</b>	DMECN D'Tech.	CAHIER DES CHARGES POUR LA	Réf : SEMCI/88-DT-18 ml	/
		SECS/SEMCI	DECONTAMINATION DE LA CELLULE K2	
			Révision	1
<p>- <u>DESCRIPTIF DE L'INSTALLATION A ASSAINIR</u></p> <p>- <u>Généralités</u></p> <p>*La cellule K2 peut recevoir une activité équivalente à 100.000 Ci <math>\gamma</math> de 1 MeV.</p> <p>D'un point de vue pratique, la cellule K2 peut recevoir par exemple une masse maximum de 70 kg d'un combustible de référence de type REP UO<sub>2</sub> à 3% d'enrichissement en U<sub>5</sub>, avec un taux de combustion de 35000 MWj/T et un temps de refroidissement de 3 ans. Ceci correspond à 35 crayons combustibles de 3600 mm de longueur. On notera que cette limite est donnée par la criticité.</p>				

 <b>IRDI</b> DMECN DTech.	CAHIER DES CHARGES POUR LA DECONTAMINATION DE LA CELLULE K2	Réf : SEMCI/88-DT-18 m1	/
		Date : AVRIL 1988	
SECS/SEMCI		Révision	1

Dans ces conditions, l'opérateur en zone avant est exposé à un débit de dose inférieure à  $0,25 \cdot 10^{-2}$  m Gy/h (0,25 mrem/h).

\* La cellule est en béton de baryte (densité : 3,5). Les épaisseurs des murs sont données en annexe.


\* Le confinement de la contamination est assuré par création de façon dynamique d'un sens préférentiel de passage de l'air de l'extérieur vers l'intérieur de la cellule, avec filtration statique de l'air à l'intérieur de la cellule.

\* Le toit de la cellule est divisé en plusieurs parties (les dalles de toit), de façon à faciliter l'entrée et la sortie des matériels (voir plans joints N°3752 f 1/2 et f 2/2).

\* Le mur arrière de la cellule comprend une porte, dite porte arrière, équipée d'un barillet de transfert pour l'introduction des matériaux irradiés. (Voir plans joints N°36 53 50 01 f 1/2 et f 2/2).

L'ouverture de la porte arrière de la cellule nécessite de prendre en compte les remarques suivantes :

- les rails sont recouverts d'un revêtement synthétique permettant le déplacement de tables pneumatiques (support de châteaux).
- la société consultée devra arracher ce revêtement avant d'ouvrir la porte arrière.
- au cas où cela ne serait pas suffisant, la société devra gratter le sol sur quelques millimètres et prendre en compte les risques de contamination du sol lors de l'ouverture.
- la remise en état du sol à la fin du chantier, n'est pas à la charge de la société consultée.

 <b>IRDI</b> DMECN DTech.	CAHIER DES CHARGES POUR LA DECONTAMINATION DE LA CELLULE K2	Réf : SEMCI/88-DT-18 m1	/
		Date : AVRIL 1988	
SECS/SEMCI		Révision	1

\* Le mur avant de la cellule comprend, outre le hublot :

- 9 bouchons pour l'installation d'un périscope binoculaire, d'un toboggan, de deux circuits de lutte contre l'incendie, des divers circuits de fluides,
- 2 bouchons pour les télémanipulateurs (voir plan N°01).

\* Les murs sur le côté de la cellule (K1-K2 et K2-K3) comprennent des passages inter-cellules. Ces passages seront obstrués par des bouchons de plomb gainés acier par la SEMCI avant le début du chantier.



- Les équipements généraux de la cellule (voir figure N°05)

- Equipements de ventilation

On se référera à l'annexe 2 pour la description des réseaux de ventilation du laboratoire. On trouve en cellule K2 deux bouches d'extraction reliées au réseau "Normal ligne K" et une bouche reliée au réseau "complémentaire ligne K".

Le réseau d'extraction normale ligne K se compose en cellule K2 pour chacune des deux bouches :

- d'un volet normalement ouvert et qu'on peut rabattre manuellement sur la bouche : ce volet est muni d'un joint,
- d'une grille pare flamme et antichoc composée de 2 grillages fins entourant une galette en fibre de verre (25 mm d'épaisseur) : cette grille pare-flamme dont la galette en fibre de verre est consommable fait également fonction de préfiltre,
- de filtres d'extraction comprenant 4 dièdres pour les cellules K1 à K4, 2 dièdres pour K5 à K11, média fibre de verre, avec un débit par dièdre de 220 m<sup>3</sup>/h, pour une perte de charge initiale de 25 mm CE ; le lut est de type "minéral", la température maximale d'utilisation de 200°C.

 DMECN DTech.	CAHIER DES CHARGES POUR LA DECONTAMINATION DE LA CELLULE K2	Réf : SEMCI/88-DT-18 m]	
		Date : AVRIL 1988	
SECS/SEMCI		Révision	1

La bouche d'extraction "complémentaire ligne K" est munie d'une grille pare-flamme avec média fibre de verre de même type que celle située sur les bouches d'extraction "normale ligne K".

Elles se compose, en cellule :

- d'un volet normalement fermé et que l'on peut ouvrir manuellement si l'on veut mettre en service l'extraction complémentaire sur la cellule K2,
- d'une vanne d'isolement avec servo-moteur.

- Le convoyeur

Le convoyeur est constitué par un chariot à chaîne sans fin, roulant sur des rails et enfermé dans une gaine afin de limiter le passage de la contamination d'une cellule à l'autre. Ce dispositif n'est pas étanche.


Dimensions utiles du chariot :

- L = 620 mm,
- l = 140 mm,
- h = 160 mm (2 arrondis à la partie basse :  $r \simeq 40$  mm).

Un système de sélection permet d'appeler le convoyeur dans l'une ou l'autre des cellules à partir de la cellule de stockage (K5) qui est sa position normale d'arrêt.

Devant la fenêtre blindée de chacune des cellules la gaine est équipée d'un couvercle manoeuvrable au télémanipulateur permettant le chargement et le déchargement.

Le convoyeur devra être bloqué lorsque le chantier sera bien avancé. Ce blocage, qui permet d'éviter les transferts de contamination par la chaîne du convoyeur, interviendra le plus tard possible afin de limiter la gêne pour l'exploitation du laboratoire.

 <b>IRDI</b> DMECN DTech.	CAHIER DES CHARGES POUR LA	Réf : SEMCI/88-DT-18 m1	/
		Date : AVRIL 1988	
SECS/SEMCI	DECONTAMINATION DE LA CELLULE K2	Révision	1

Lorsque le convoyeur sera bloqué, la société consultée devra décontaminer la partie du convoyeur se trouvant en cellule K2 (en particulier la chaîne). Il peut être, de plus, nécessaire, que la société consultée doive déposer du plomb sur les deux extrémités du convoyeur (côté mur K3 et côté mur K1) pour éviter une exposition aux rayonnements  $\gamma$  venant des cellules voisines par le convoyeur.

- Un toboggan

Il permet l'introduction du petit matériel dans la cellule. Il se situe sur le mur droit de la cellule. Il est fixé sur la bouche d'extraction par 2 vis et libre dans la partie haute côté bouchon.

- Une unité de levage

Dans la partie haute de la cellule des rails reposent sur les redans permettant le déplacement de l'ensemble électro-mécanique.

L'unité de levage est du type : U.L. 400 kg.

- Un télé-lourd



Comme pour l'U.L., l'ensemble se déplace sur des rails qui reposent sur les redans.

Type de Télé-lourd : ERTN.

- Les circuits électriques

Une armoire de relaying associée à chaque cellule comprend :

- l'arrivée des différentes sources de tension,
- des sectionneurs,
- des borniers de raccordement,
- des tiroirs débrochables associés à chacun des appareillages en cellule.

 <b>IRDI</b> SECS/SEMCI	DMECN DTech.  DECONTAMINATION DE LA CELLULE K2	Réf : SEMCI/88-DT-18 ml	
		Date : AVRIL 1988	
		Révision	1

La liaison avec la cellule est assurée à partir des borniers de raccordement aboutissant à des connecteurs télémanipulables situés dans un coffret fixé sur le mur arrière de la cellule. (Voir figure N°07).

- Le plan de travail

Il se compose de différentes tôles d'épaisseur : 2 mm reposant sur des pieds et des traverses. Il n'y a aucune fixation sur les murs de la cellule.

- Le hublot

Un hublot neuf va être mis à la place de l'ancien. Ces opérations seront réalisées par la société SOVIS. Une assistance de la société consultée sera demandée par la SEMCI (accès au chantier, décontamination...). La mise aux déchets de la glace protectrice sera effectuée par la sureté consultée (avant le plan de travail). Cette glace est positionnée à l'aide de pions de centrage au-dessus du hublot.

- L'équipement spécifique


Les machines outils :

- Deux tronçonneuses lentes,
- Un groupe Universel,
- Un étau,
- Une presse,
- Petit outillage.

Différentes fixations existent sur les murs de la cellule :

- Ancrage ancien banc de spectro,
- Equerre passage des câbles,
- Fixations tuyauteries,
- Eclairage.

Ces fixations devront être démontées.

 <b>IRDI</b>	<b>DMECN</b> <b>DTech.</b>	CAHIER DES CHARGES POUR LA DECONTAMINATION DE LA CELLULE K2	Réf: SEMCI/88-DT-18 ml	/
			Date: AVRIL 1988	
SECS/SEMCI			Révision	1

- Les caractéristiques des fluides disponibles

a) L'électricité

Celle-ci est disponible en zone arrière et en zone avant (220 V ou 3 x 220 V).

b) L'air comprimé

La pression est celle délivrée par le réseau du centre ( $\approx 6$  bars). Il est impossible de se raccorder directement sur le réseau pour alimenter une tenue ventilée.

Il faut prévoir un système de filtration.

La pression est disponible sur la face avant de la cellule et en ZAR.

- Nature des travaux entrepris depuis l'assainissement précédent

Cette cellule a été utilisée pour tous les types d'usinage demandés par nos programmes successifs de recherche :

- combustible métallique de la filière UNGG puis oxyde des filières D 20 et désormais REP,
- matériaux de structure et particulièrement aciers de la filière RNR.


Le travail récent et limité sur le combustible REP/MOX a été fait dans des conditions contraignantes de façon à éviter la contamination de la cellule.

La contamination associée à ces travaux fait l'objet de chapitre 5.2. →

		DMECN DTech.	CAHIER DES CHARGES POUR LA		Réf: SEMCI/88-DT-18 ml
SECS/SEMCI			DECONTAMINATION DE LA CELLULE K2		Date: AVRIL 1988
					Révision
					1
TERME SOURCE INB50					
Nucléides	Périodes	Terme source <u>théorique</u> (1)			
		Bq	(Ci)	%	rang
Pu 238	87,74 a.	1,2E09	(3,3E-02)	1,1	(18)
Pu 239	24.100 a.	6,1E07	(1,6E-03)	0,055	(33)
Pu 240	6.570 a.	1,5E08	(4,0E-03)	0,13	(29)
Pu 241	14,40 a.	3,9E10	(1,0E+00)	35	(1)
Am 241	433 a.	3,3E08	(8,9E-03)	0,3	(25)
Cm 242	162,8 j.	2,0E09	(5,4E-02)	1,8	(13)
Cm 244	18,11 a.	1,5E08	(4,0E-03)	0,13	(29)
Total NL	.....	4.5E10	(1.2E+00)	40	
Sr 90	28,80 a.	1,7E09	(4,7E-02)	1,6	(15)
Y 90		1,7E09	(4,7E-02)	1,6	(14)
Zr 95	64,00 j.	2,8E08	(7,7E-03)	0,26	(26)
Nb 95		6,2E08	(1,7E-02)	0,56	(20)
Ru 106	367,0 j.	9,2E09	(2,5E-01)	8,3	(3)
Rh 106		9,2E09	(2,5E-01)	8,3	(2)
Ag 110m	252,0 j.	1,3E09	(3,5E-02)	1,2	(17)
Sb 125	2,70 a.	2,7E08	(7,3E-03)	0,24	(27)
Cs 134	2,06 a.	3,2E09	(8,6E-02)	2,9	(11)
Cs 137	30,17 a.	5,3E09	(1,4E-01)	4,8	(6)
Ba 137m		5,0E09	(1,4E-01)	4,5	(7)
Ce 144	284,0 j.	6,1E09	(1,6E-01)	5,5	(5)
Pr 144		6,1E09	(1,6E-01)	5,5	(4)
Pm 147	2,62 a.	3,9E09	(1,1E-01)	3,6	(9)
Eu 154	8,50 a.	4,8E08	(1,3E-02)	0,43	(22)
Eu 155	4,90 a.	5,3E08	(1,4E-02)	0,48	(21)
Total PF	.....	5,5E10	(1,5E+00)	50	
Mn 54	312,5 j.	4,2E08	(1,1E-02)	0,38	(23)
Fe 55	2,7 a.	3,6E09	(9,8E-02)	3,3	(10)
Co 58	70,8 j.	1,8E08	(5,0E-03)	0,17	(28)
Co 60	5,6 a.	4,1E09	(1,1E-01)	3,7	(8)
Zr 95	64,0 j.	3,5E08	(9,5E-03)	0,32	(24)
Nb 95		7,5E08	(2,0E-02)	0,67	(19)
Sb 125	2,7 a.	1,6E09	(4,3E-02)	1,4	(16)
Total PA	.....	1,1E10	(3,0E-01)	10	
TOTAL (2)	.....	1,1E11	(3,0E00)	100	

(1) Dans le terme source théorique, les radionucléides retenus ont une contribution >0,1% par rapport à l'activité totale de 110 GBq (3 Ci).



 DMECN DTech.	CAHIER DES CHARGES POUR LA	Réf : SEMCI/88-DT-18 ml	/
	SECS/SEMCI	DECONTAMINATION DE LA CELLULE K2	
		Révision	1

- OBJECTIFS A ATTEINDRE

- Niveaux résiduels d'irradiation, de contamination

A la fin des travaux le débit de dose ambiant en cellule devra être de l'ordre de  $50 \cdot 10^{-2}$  mGy/h ( $50 \text{ mrad} \cdot \text{h}^{-1}$ ) et si possible  $30 \cdot 10^{-2}$  mGy/h ( $30 \text{ mrad} \cdot \text{h}^{-1}$ ) mesuré sous  $300 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$  (y compris la contribution de l'ambiance des cellules voisines ainsi que du convoyeur). Si nécessaire, les mesures seront faites avec les cellules voisines vides de tout échantillon.

En ce qui concerne la contamination résiduelle mesurée sur des frottis secs, sur tous les murs et au sol de la cellule, les niveaux devront être inférieurs à la limite pratique de contamination des locaux. (ILPC<sub>L</sub> <--->  $5,6 \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-2}$  ( $1,5 \cdot 10^{-10} \text{ Ci} \cdot \text{cm}^{-2}$ ) soit  $170 \text{ imp} \cdot \text{s}^{-1}$  sous sonde  $\beta$  mou DSM pour un frottis de  $10 \text{ cm}^2$  effectué sur  $300 \text{ cm}^2$  de surface).

- L'état des surfaces

La société chargée de ce chantier doit laisser la cellule entièrement repeinte avec une peinture décontaminable.

- Les équipements à déposer

Une partie des équipements seront à déposer pour une éventuelle réutilisation après décontamination.

- L'unité de levage,
- les dalles de toit,
- le télé-lourd,
- la porte arrière.

Le périscope sera mis aux déchets par les soins de la société consultée.

Réserves sur l'emploi de certains procédés

L'utilisation des différents procédés sera à l'initiative de la société consultée mais soumise à l'accord du C.E.A.

#### 4. DESCRIPTION DE L'INTERVENTION

##### 4.1 Travaux préliminaires

###### a) assurance qualité

Un PAQ projet a été joint avec l'offre STMI (réf. PAQ : 1.11.PQ.10.01).

Il a permis de définir les interfaces nécessaires entre STMI et SEMCI et notamment dans les domaines suivants :

- suivi technique du chantier
- sécurité
- gestion des déchets

Après approbation par le client, lors de l'ouverture de chantier, ce document a servi de support pour le début de l'intervention et a été mis en adéquation après un mois d'exploitation.

###### b) sécurité

- sécurité classique

La sécurité n'a pas fait l'objet d'un document particulier (type PHS). Les dispositions à prendre ont été mentionnées dans chaque document d'exploitation (fiche de travail).

Une information des intervenants a été réalisée par le chef de chantier ou par le chargé d'affaire sur le site, en présence d'un représentant de la SEMCI, et consignée sur procès verbaux (réf. 1.11.PV.10.01,04,05).

- suivi radiologique

Le passé radiologique de chaque intervenant a été communiqué au SPR avant chaque intervention. La liste de ces intervenants a été transmise au travers de la note d'affectation. Un suivi dosimétrique a été mis en place, avec communication hebdomadaire des expositions au client. Cette communication s'est faite à l'aide d'un support (voir exemple reproduit en annexe 7) sur lequel figure le nom des intervenants et les expositions observées par demi journée (dose stylo).

Mensuellement, un récapitulatif a été communiqué au client.

### c) gestion des déchets

Une procédure de gestion des déchets a été mise en place (réf. 1.11.PR.10.01)  
Elle concernait les aspects suivants :

- méthode d'évacuation ;
- principe de mesure d'activité ,
- définition du conditionnement ;
- identification ;
- planning d'évacuation.

Ce document a été soumis à l'approbation de la SEMCI et du SPR/SIDS.

Une fonction de transfert a été calculée pour chaque type de colis à partir de sa géométrie et du terme source de la cellule, à savoir :

- fût de 200 l prébétonné (100 l utile),
- fût de 200 l,
- château d'intervention type LEMER,
- château poubelle (type P10 ou P15)

Cette fonction a permis de compléter les deux documents de suivi (bordereau SIDS et fiche suiveuse STMI), à partir d'une mesure de débit de dose ou d'un comptage, suivant les cas définis dans la procédure de gestion des déchets.

Après un contrôle de transportabilité (réalisé par STMI, contresigné par le SPR/SEMCI), les colis ont été confiés à SIDS pour évacuation et traitement.

### d) suivi technique

Le suivi technique de l'intervention a été organisé sur la base d'une réunion hebdomadaire de chantier, réunissant :

- côté SEMCI au moins , le chargé d'affaire, le responsable des travaux, le responsable du SPR et en fonction des besoins un responsable zone arrière et l'ingénieur sécurité du bâtiment ;
- côté STMI au moins , le chargé d'affaire, le chef de chantier, l'ingénieur d'affaire et en fonction des besoins le TRP du chantier et correspondant sécurité radioprotection.

Chaque réunion a donné lieu à la rédaction d'un compte rendu. Le suivi sur le terrain était assuré par le renseignement de plans contrôle qualité, annexés aux fiches de travail ainsi que par le cahier de bord et des visites journalières du chargé d'affaire.

e) ouverture de chantier

La réunion d'ouverture de chantier a permis de définir les interfaces pour chaque activité :

- sécurité, radioprotection
- exploitation de la SEMCI
- évacuation des déchets
- assurance qualité

Au cours de cette réunion, le document légal (intervention d'une entreprise extérieure chez une entreprise utilisatrice) a été renseignée par les données suivantes :

- risques apportées par chaque entreprise,
- durée prévue du chantier et nombre d'heures correspondant,
- habilitations requises des intervenants (manutention électricité),
- consignes locales de sécurité.

4.2 Opérations avec télémanipulateurs  
Evacuation des machines outils  
(fiche de travail réf.1.11.FT.10.01)

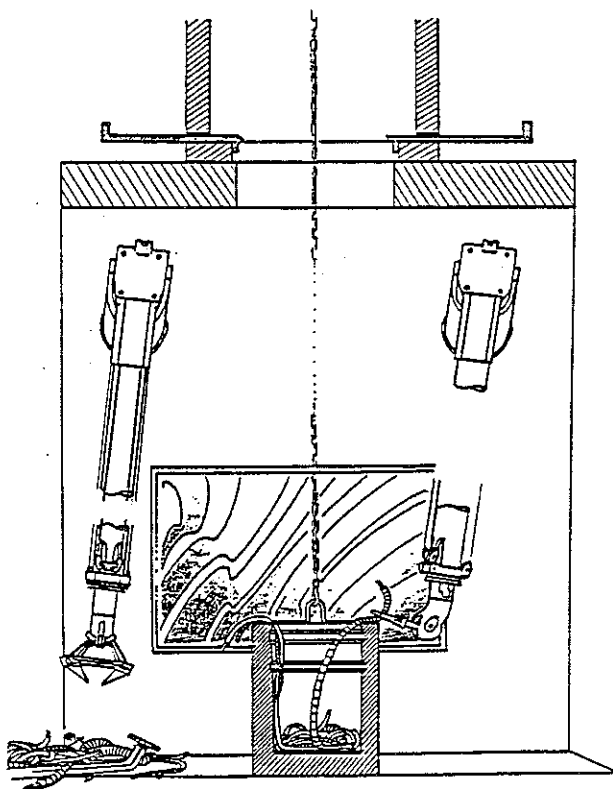
4.2.1 Opérations avec télémanipulateurs

La première opération a consisté à éliminer de la cellule tous les équipements, dont les dimensions permettaient une évacuation par poubelle haute activité.

Les éléments évacués étaient constitués par un ensemble de câbles et flexibles d'alimentation des machines outils, ainsi que par les frottis ayant servi à la prédécontamination des machines.

Cette opération a donné lieu au remplissage de 11 poubelles haute activité de 60 l.

L'exposition correspondante a été de 50 mrems.

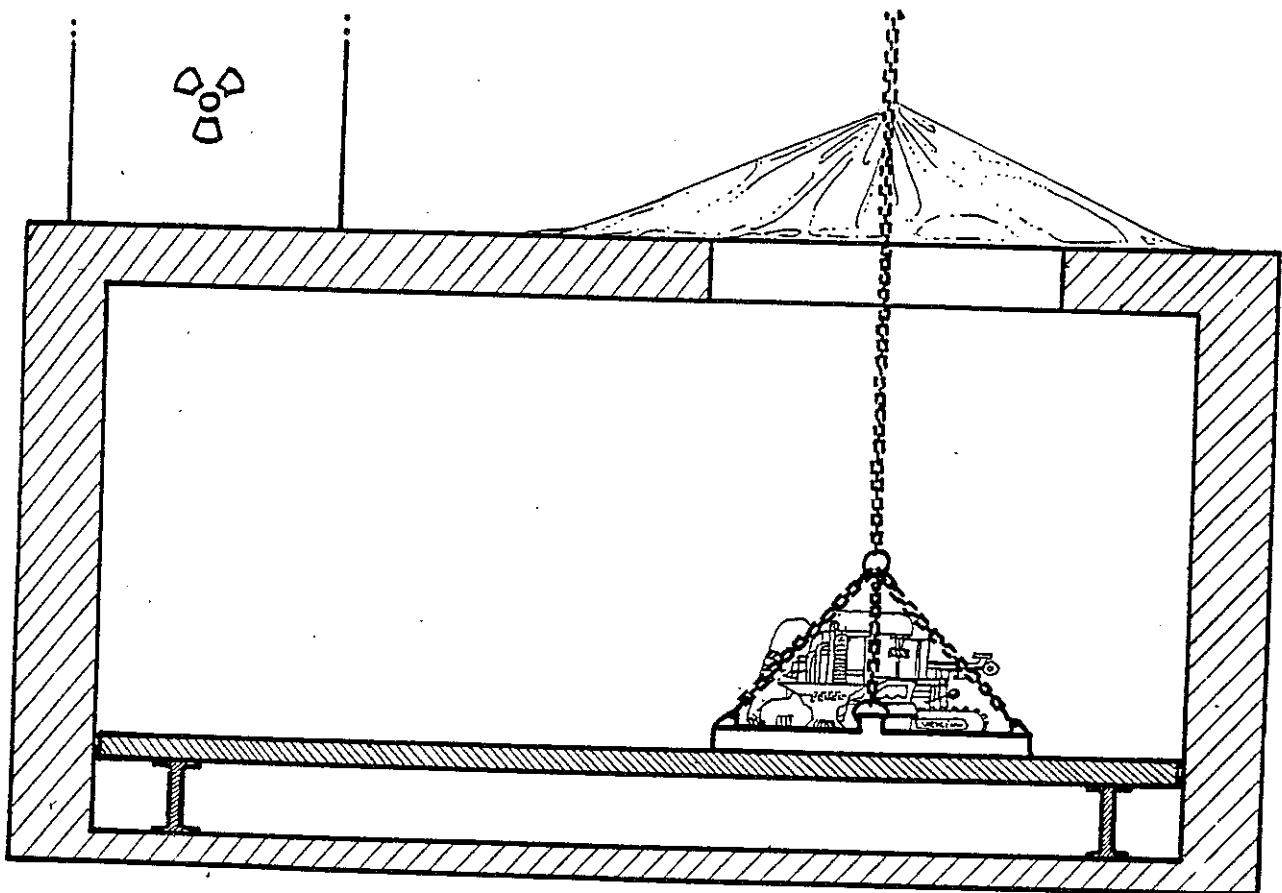


1. Evacuation de flexibles en chateau-poubelle

#### 4.2.2 Evacuation des machines outils

Dans un deuxième temps, les machines ont été revêtues d'un produit fixateur par projection téléopérée. Elles ont été reprises à l'aide du pont de la zone arrière, avec retrait à chaque évacuation de la dalle de toit centrale. Après une mesure de débit de dose, elles ont été conditionnées en château d'intervention (7,5 cm de plomb ; 1m<sup>3</sup> utile). Le plan de travail a été traité de la même façon aussi bien pour les plaques que pour les supports constituant la structure.

En fin d'opération, le périscope a été retiré en manipulation étanche. Cette phase a donné lieu au remplissage de cinq châteaux d'intervention. L'exposition correspondante a été de 120 mrems.



## 2. Evacuation des machines-outils

4.3 Evacuation des équipements lourds - Mise en place de l'auxiliaire d'intervention  
(fiche de travail réf. 1.11.FT.10.02)

Le télémanipulateur lourd a été retiré par une équipe spécialisée du CEN SACLAY. STMI a apporté son assistance pour :

- la décontamination de l'équipement, jusqu'à un seuil d'irradiation permettant le transport
- la radioprotection de l'opération.

La décontamination des redans a été poursuivie jusqu'à un seuil permettant le transport des parties restantes des équipements (rails supports et chariot de translation). Cette opération a été réalisée en nacelle biologique de 5 cm de plomb (mise à disposition par SEMCI). Le supportage de la nacelle était assurée par le pont portique de la zone arrière.

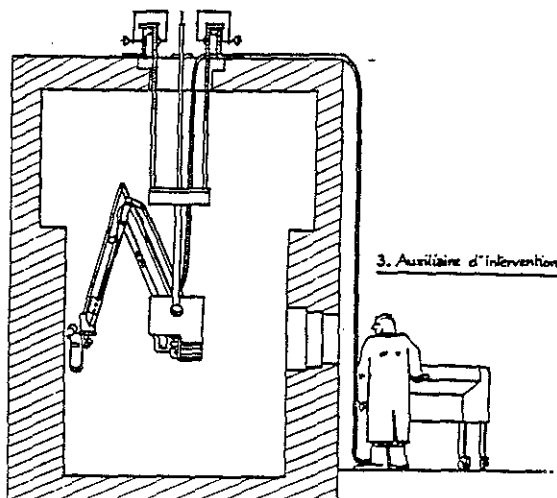
Ces évacuations ont permis de libérer l'emplacement nécessaire à l'implantation du bras Antoine III.

Celui-ci a été fixé sur une virole (longueur 2m), qui a servi de prolongateur pour traiter le fond de la cellule (en dessous du plan de travail). Une dalle d'adaptation a été mise en place au centre du toit de cellule. Elle était munie d'un orifice de passage pour l'introduction de l'ensemble bras-virole.

Un câble de liaison, où a été installé le pupitre de commande. Un essai de bon fonctionnement a été effectué pour vérifier tous les mouvements de l'auxiliaire.

Cette phase a donné lieu au remplissage de deux poubelles haute activité de 60 l.

L'exposition correspondante a été de 1610 mrem.



#### 4.4 Intervention en nacelle - Opérations avec l'auxiliaire d'intervention Antoine III

##### 4.4.1 Intervention en nacelle

L'auxiliaire d'intervention a permis de réaliser un certain nombre de découpes à l'aide de différents outils (cisaille, scie alternative pneumatique, ...).

Les problèmes rencontrés, lors de cette opération, ont été les suivants :

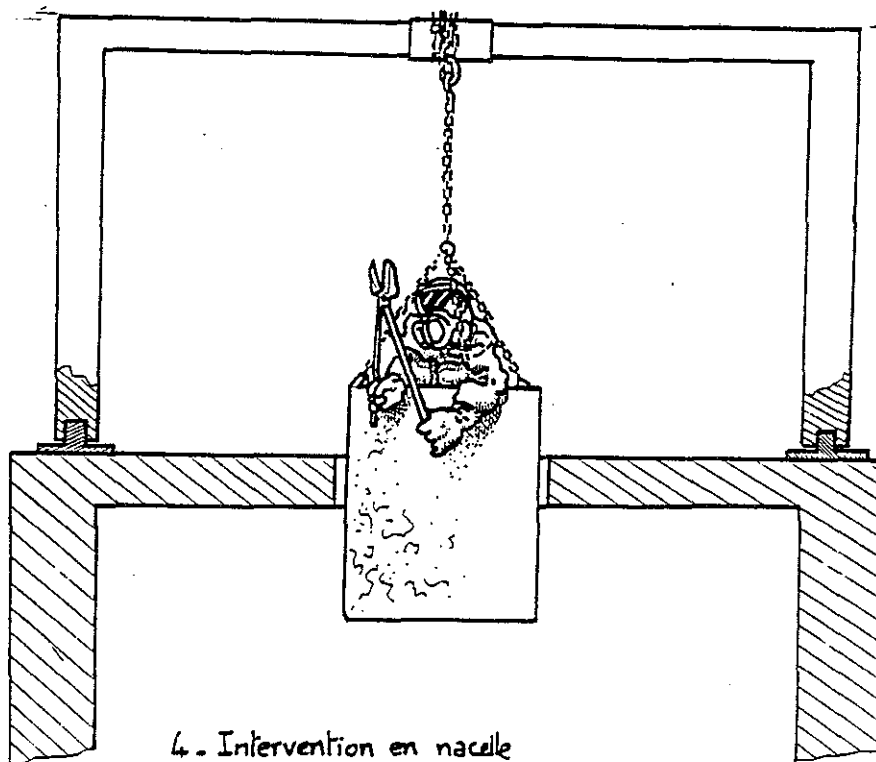
- visualisation délicate,
- absence de retour d'effort,
- flexibilité trop importante de l'ensemble bras pentographe-virole de supportage.

Ces difficultés ont conduit à réaliser des opérations manuellement. Les tuyauteries ont été retirées du mur par intervention en nacelle. La protection du convoyeur a été démontée manuellement par des agents entrés par la porte arrière.

Parallèlement, les filtres de la ventilation principale ont été remplacés.

L'opération a donné lieu au remplissage de 4 poubelles et 2 châteaux.

L'exposition correspondante a été de 1740 mrem.





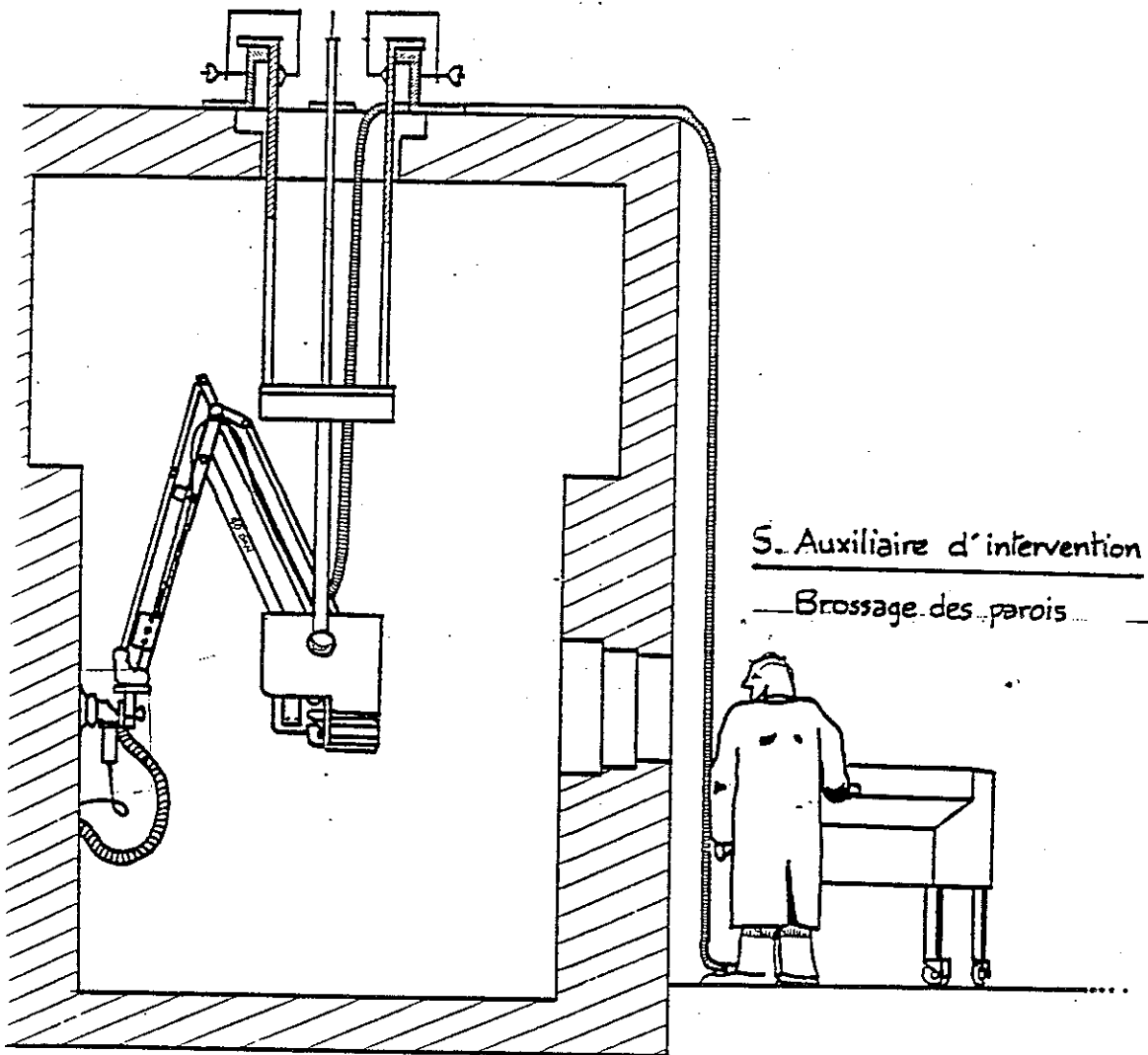
#### 4.4.2 Opération avec l'auxiliaire d'intervention

Parallèlement, l'assainissement de la cellule a été poursuivi par le grattage du sol. La gaine de la ventilation principale ont été remplacés par des caissons type BSS4.

Un essai de brossage des parois a été réalisé avec l'auxiliaire d'intervention. La présence d'étincelles et l'importance des rebonds ont conduit à abandonner cette méthode.

L'opération a donné lieu au remplissage de deux poubelles.

L'exposition correspondante a été de 290 mrems.



#### 4.5 Décontamination du convoyeur - Opérations en face avant (fiche de travail réf. 1.11.FT.10.04)

##### 4.5.1 Décontamination du convoyeur

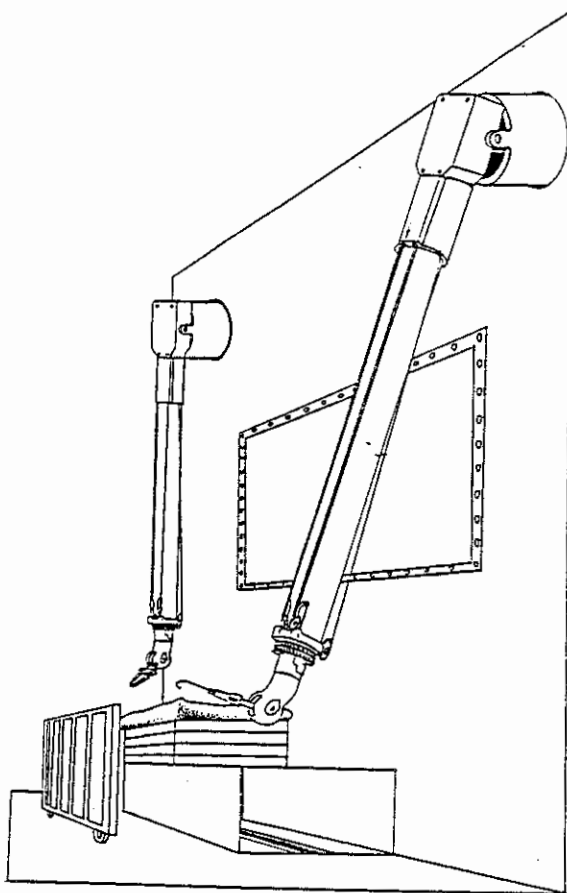
La décontamination du convoyeur a été réalisée d'abord en téléopération par grattage et par frottis humide.

Des protections biologiques ont été mises en place pour faciliter les interventions à partir de la porte arrière. Celles-ci ont permis de limiter l'exposition des agents pendant la suite de la décontamination de la cellule.

Quand il n'a plus été possible de faire chuter le débit de dose, la chaîne a été recouverte de Plexiglas (épaisseur 1 cm pour arrêter le rayonnement  $\beta$ ) et de grenailles de plomb.

L'opération a donné lieu au remplissage d'un château et d'une poubelle.

L'exposition correspondante a été de 1030mrems.



6 - Décontamination du convoyeur

#### 4.5.2 Opérations en face avant

Les bouchons en face avant ont été retirés et remplacés par des faux bouchons qui permettaient d'assurer une continuité de la protection biologique.

Les télémanipulateurs ont été évacués par l'équipe spécialisée du CEN SACLAY. Les fourreaux ont été décontaminés par frottis.

L'exposition correspondante a été de 400 mrem.

#### 4.6 Finitions

(fiche de travail réf. 1.11.FT.10.05)

La porte arrière et les dalles de toit ont été envoyés en décontamination à SIDS.

Les parois de la cellule et les redans ont été décontaminés par frottis humide.

Le hublot a été retiré par la société SOVIS, avec l'assistance de STMI.

Après contrôle du SPR SEMCI, la cellule a été revêtue de deux couches de peinture décontaminable. Un faux hublot a été mis en place.

La porte arrière a été obstruée par des plaques de bois vinylées. Des grilles ont été posées à la place des dalles de toit et recouvertes de la même façon.

La zone arrière a été peinte et les points irradiants repérés et recouverts d'une feuille de plomb.

Une nappe vinyle a été posée sur la porte arrière et un sas en vinyl cristal laissé en attente en zone arrière.

L'exposition correspondante a été de 3785 mrems.



#### 4.7 Réception

La cellule a été réceptionnée par la SEMCI, après contrôle du SPR (formalisé par un compte rendu). Cette réception a été consignée sur procès verbal.

Des réserves ont été formulées sur :

- le retour des équipements en décontamination (porte arrière, dalles de toit, nacelle biologique),
- la gestion financière des déchets.
- la remise du document final (compte rendu d'intervention).

## 5. ETAT FINAL

### 5.1 Etat physique (voir schéma n° 8)

Les murs de la cellule ont été ragrésés dans les zones où un piquetage avait été effectué.

Le convoyeur est revêtu de plexiglass et de grenailles de plomb.

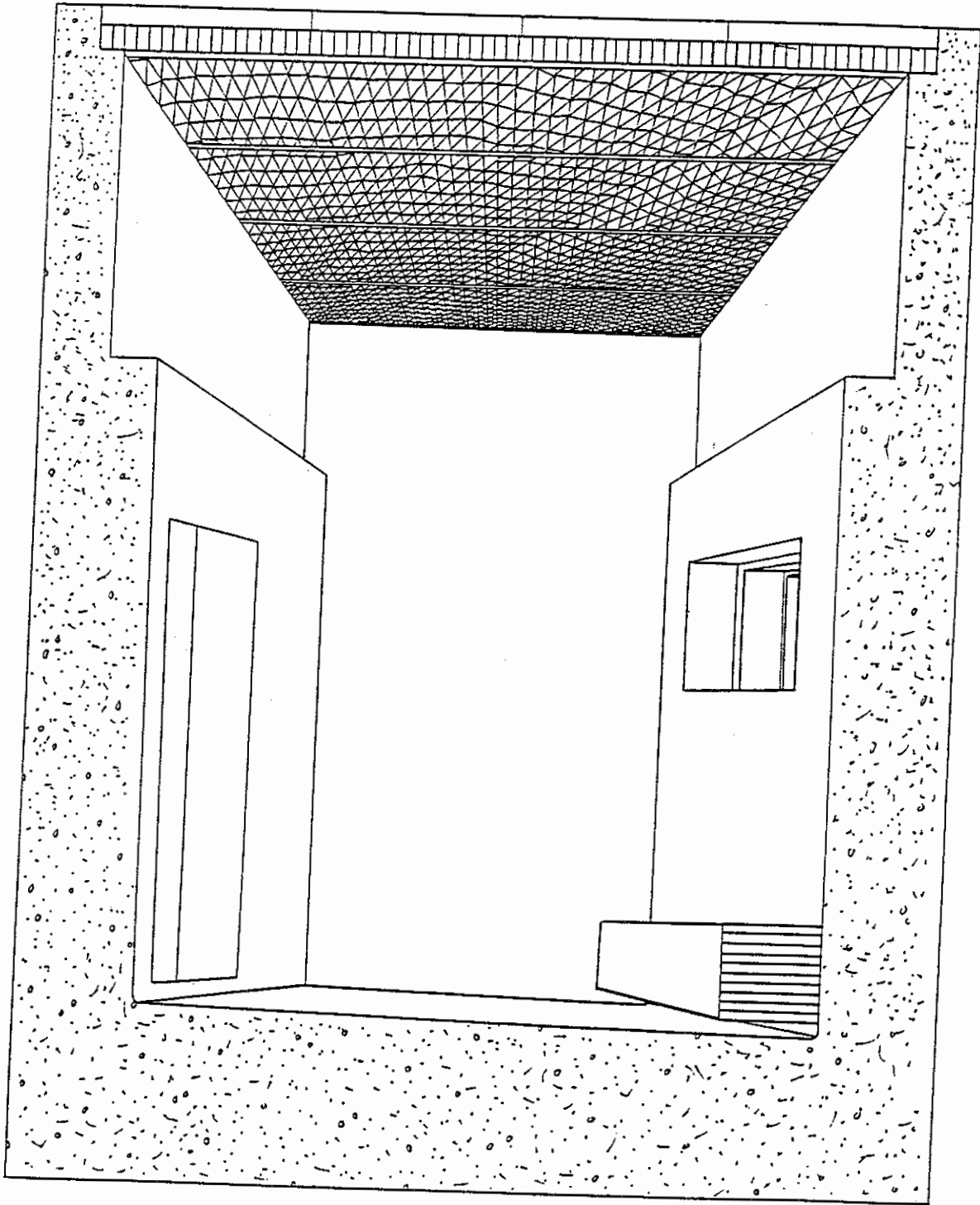
Les bouchons intercellules sont en place côté K1 et côté K3.

### 5.2 Etat radiologique (cf rapport SPR/SEMCI réf SRI/NT/605/89/326/P/082).

Le débit de dose ambiant mesuré dans les conditions contractuelles (au centre de la cellule, 1 m au dessus du plan de travail) est de 35 mrad/h (débit de dose initial 17 rads/h).

La contamination résiduelle avant peinture, mesurée sur frottis sec était en tout point inférieure à la LPCL.

Après peinture, STMI a procédé à un contrôle des surfaces par frottis secs. Aucune contamination n'a été décelée sur les zones peintes. Un phénomène de ressuage apparaît sur le cuvelage inox.



8. Cellule K2 : état final

## 6. DECHETS

### 6.1 Caractérisation

La caractérisation des déchets est basée sur le terme source fourni par la SEMCI au début de l'intervention.

Au cours du chantier, des contacts entre le SPR/SEMCI, SIDS et STMI ont permis de confirmer cette approche dans la plupart des cas et de la corriger pour certains colis.

Le terme source final de la cellule, réalisé par le SPR/SEMCI, permettra de corroborer les estimations actuelles.

### 6.2 Activité

Il convient de distinguer deux cas pour la mesure d'activité :

- les colis reconditionnés à SIDS : poubelles haute activité, châteaux poubelles,
- les colis conservés à l'état : fût de 200 l (type A) et fût prébétonné (type E).

Dans le premier cas, il suffit d'une estimation de l'activité à partir du débit de dose.

Celui-ci a été mesuré à deux mètres et converti en activité à partir d'une fonction de transfert préétablie.

Dans le deuxième cas, une spectrométrie a été réalisée.

Celle-ci permet de contrôler le terme source et de garantir le respect des spécifications de ces colis, notamment en ce qui concerne l'activité massique en césium et en émetteur alpha.

### 6.3 Traçabilité

La traçabilité des déchets a été assurée par un double enregistrement :

- fiche suiveuse STMI portant mention du repérage du déchet, de ses dimensions et masse, de l'activité mesurée et du type de conditionnement ;
- bordereau SIDS de prise en charge avec signature du SPR/SEMCI.



6.4 Comptabilité physique et radiologique

Le tableau ci-après présente une comparaison par type de colis des quantités réelles et des quantités prévues, ainsi que les estimations d'activité réalisées par STMI et par le SPR/SEMCI.

Type de colis	Quantités prévues	Quantités réelles	Activité mesurée	
			Ci	TBq
Poubelle haute activité (60 l)	16	20	128,26	4,75
Cercueil blindé (1 m <sup>3</sup> utile)	7	8	61,73	2,28
Fûts type E (100 l utile)	6	11	8,5	0,315
Fûts type A (200 l)	50	38*	1,29	0,047
Colis divers			12	0,324
		TOTAL	≈ 212	≈ 7,7

\* dont un fût de gravat de 100 l

L'estimation SPR/SEMCI est de 140 Ci au total.

La masse totale des déchets était de 7,8 tonnes pour un volume de 18,6 m<sup>3</sup>.

7. DOSIMETRIE

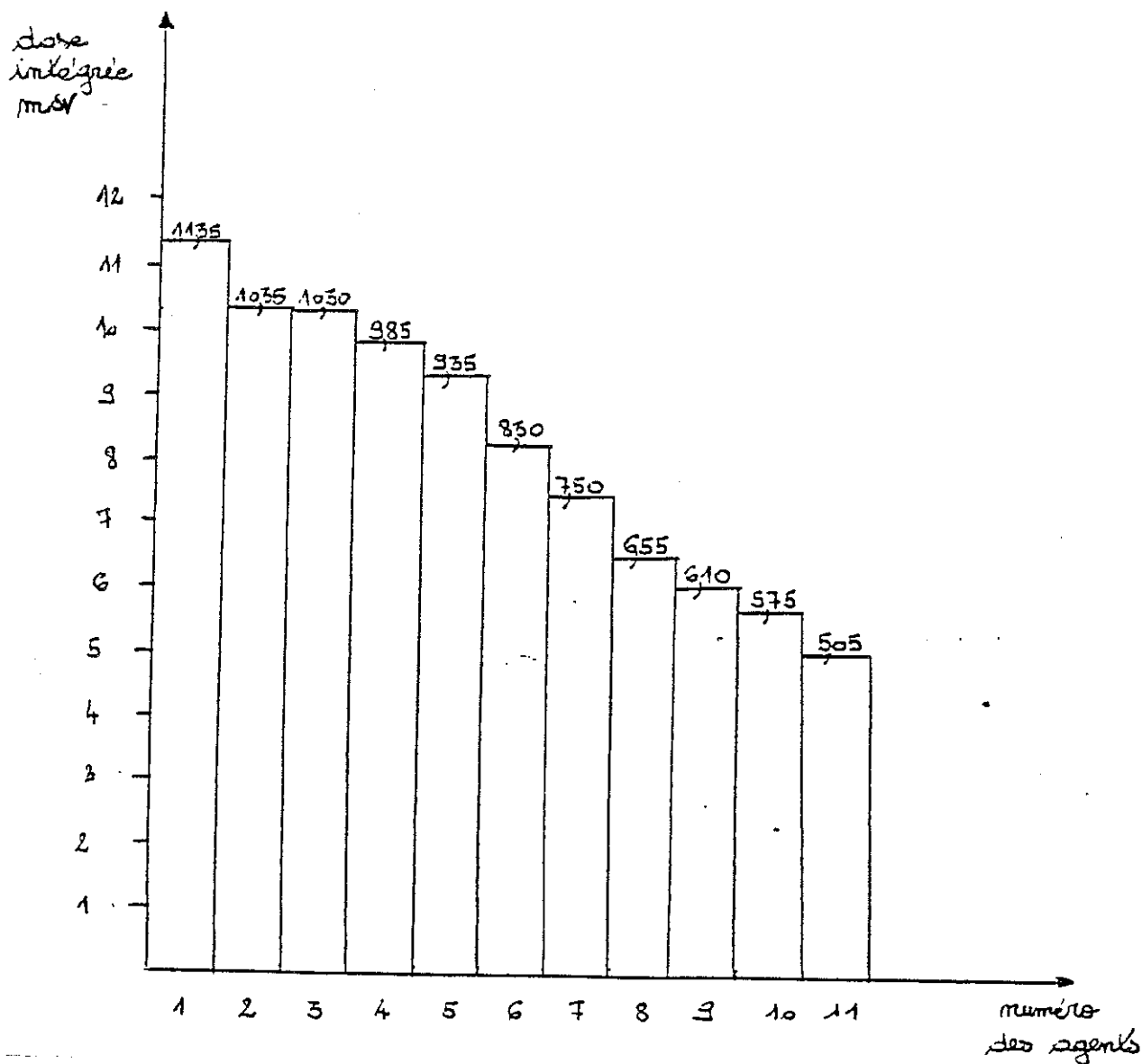
7.1 Intégration collective

L'intégration collective a été de 90 hommes x mSv (dose légale obtenue à partir des films poitrines).

7.2 Intégration individuelle

L'histogramme ci-après donne une représentation des expositions pour l'ensemble des 11 agents.

L'agent le plus exposé a intégré 11,35 mSv en 6 mois.



### 7.3 Intégration par phase de travail

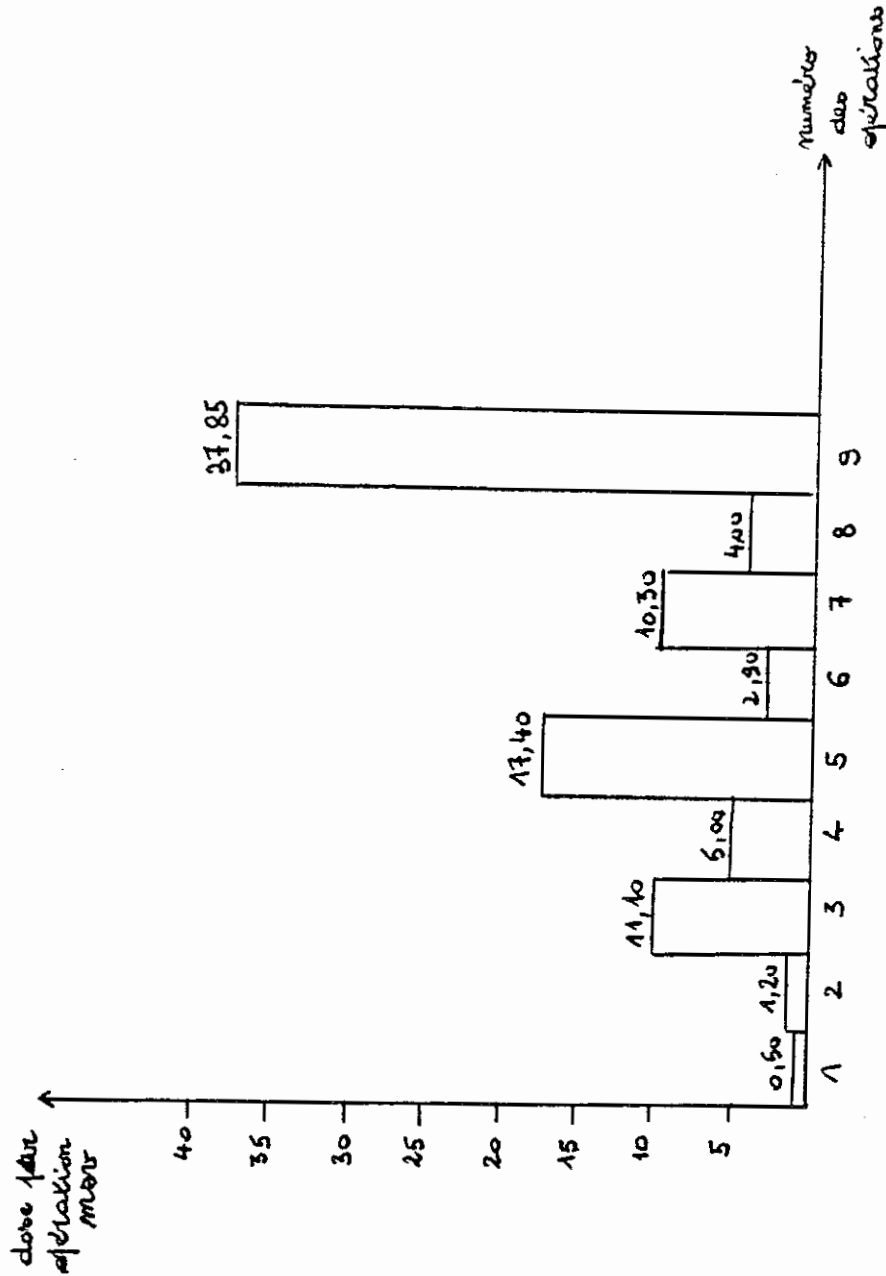
Les opérations les plus pénalisantes ont été :

- l'intervention en nacelle (de l'ordre de 20 mSv),
- la décontamination des parois et du sol (de l'ordre de 40 mSv).

L'histogramme ci-après donne une représentation des intégrations par phase.

N° des opérations :

- 1 - Opérations avec télémanipulateurs
- 2 - Evacuation des machines outils
- 3 - Evacuation des équipements lourds
- 4 - Mise en place de l'auxiliaire
- 5 - Intervention en nacelle
- 6 - Opérations avec l'auxiliaire
- 7 - Décontamination du convoyeur
- 8 - Opérations en face avant
- 9 - Finitions



#### 7.4 Comparaison avec les prévisions

##### 7.4.1 Comparaison globale

L'exposition totale pour l'ensemble des 5 fiches de travail était de 5 rems (50 mSv).

La dose réelle sensiblement a été double de la dose prévue.

##### 7.4.2 Comparaison par phase.

Les écarts les plus significatifs ont été noté sur :

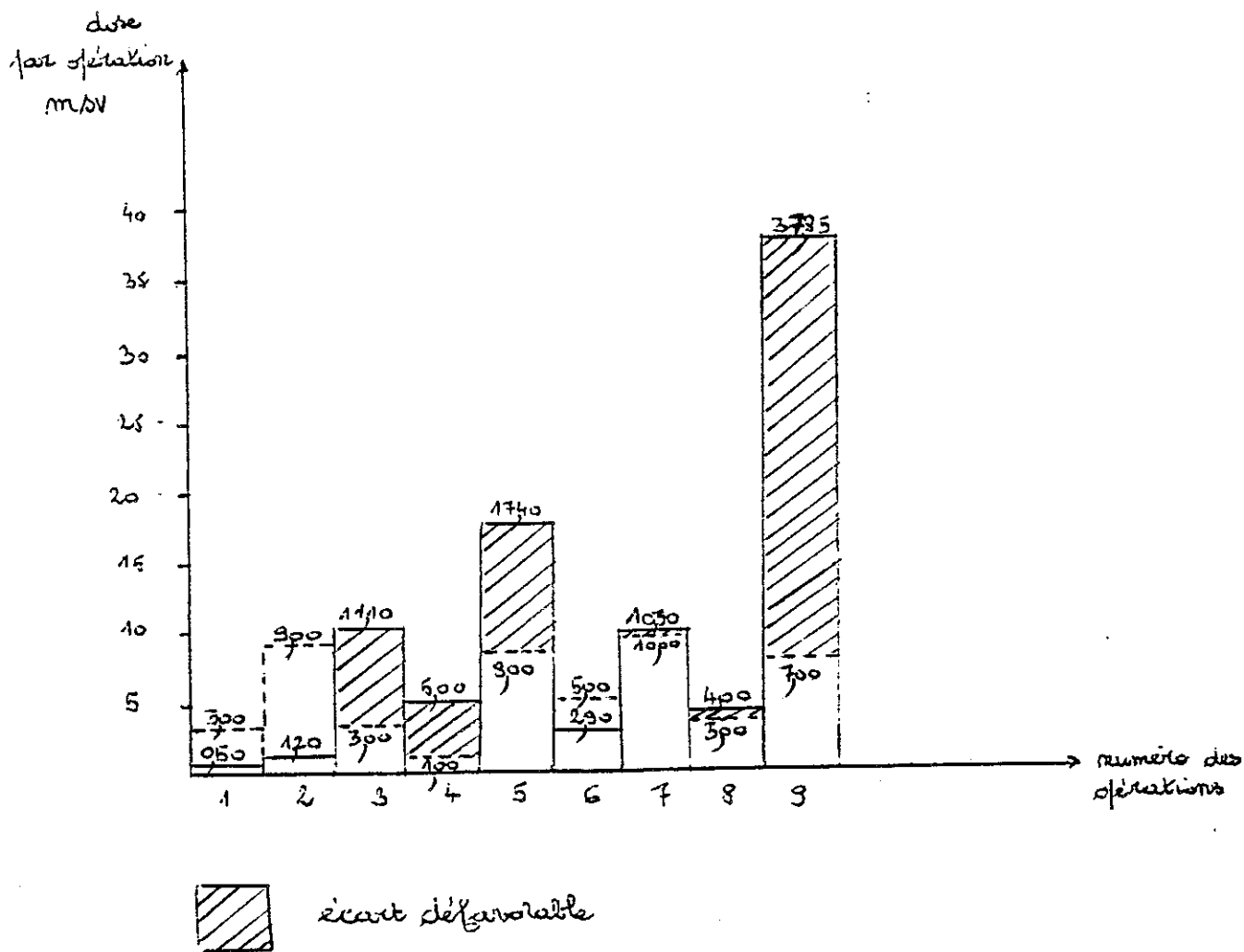
- l'intervention en nacelle : 17,4 mSv au lieu de 8
- le traitement des parois et du sol 37,9 mSv au lieu de 7.

Ces écarts sont dus à une difficulté d'emploi du bras Antoine III. Cet aléa technique a conduit à réaliser manuellement soit à partir de la porte arrière, soit en nacelle, des opérations qui étaient prévus avec l'auxiliaire d'intervention.

L'économie de dose intégrée n'a pas pu être obtenue au niveau espéré (de l'ordre de 50 mSv).

Cependant, on peut estimer à 5 mSv le gain obtenu.

L'histogramme ci-après fait apparaître les écarts par opération.



## 8. PLANNING

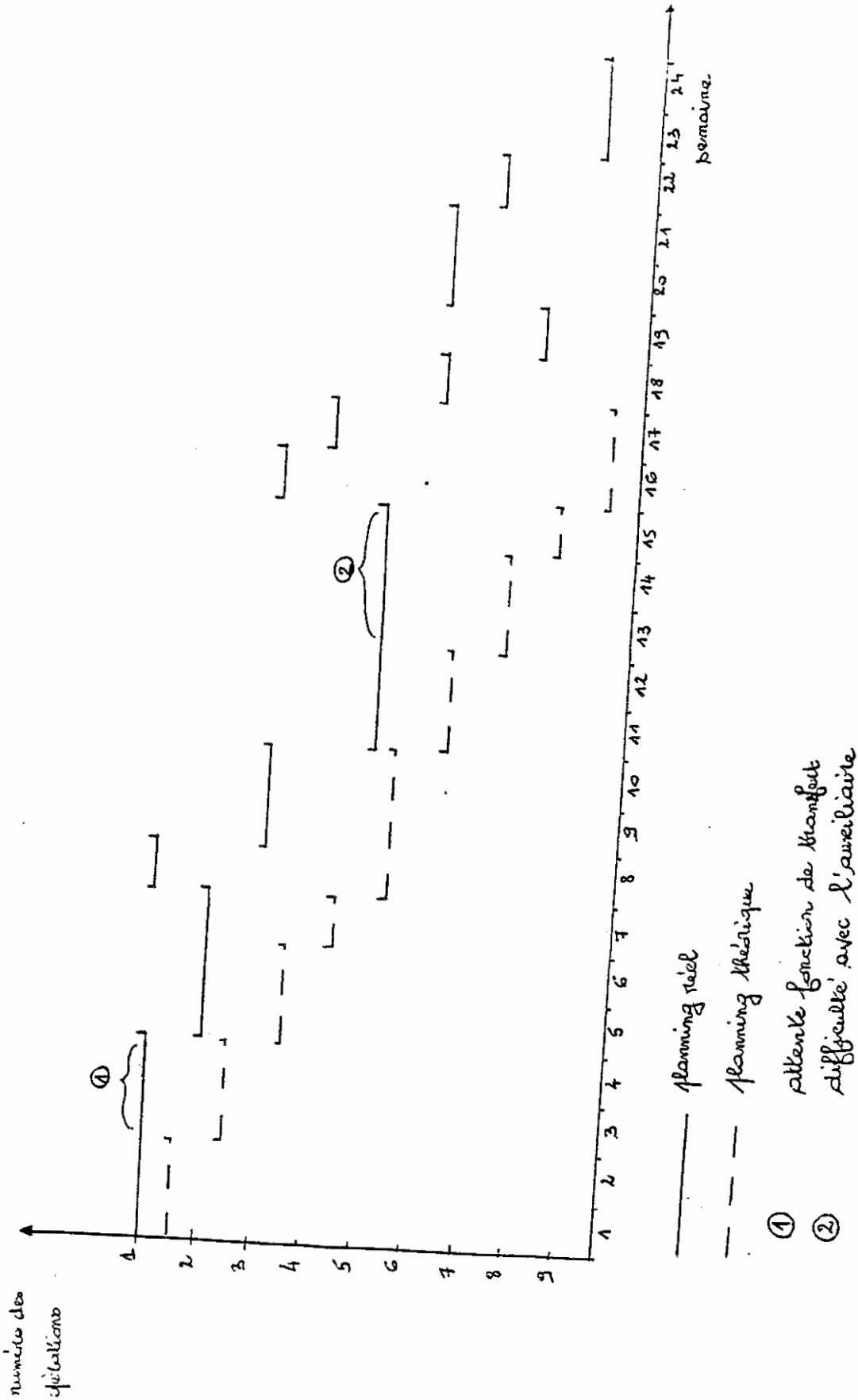
### 8.1 Comparaison du planning réel et du planning prévisionnel

L'intervention était prévue sur 17 semaines, soit 85 jours ouvrés.

Elle a duré effectivement 24 semaines représentant en fait 112 jours ouvrés (en tenant compte des jours fériés et des jours de fermeture du CEN SACLAY).

Il y a eu un dépassement de 27 jours d'intervention.

Les plannings ci-après sont relatifs à la chronologie prévue et à la chronologie réelle de l'intervention.





### 8.2 Causes du décalage

Les principales causes du décalage et les durées imputables sont les suivantes :

- attente des fonctions de transfert pour mesure des déchets : 10 jours
- casse des télémanipulateurs : 3 jours
- arrêt de chantier (essais ventilation, intervention zone arrière) : 4 jours
- problème avec l'auxiliaire d'intervention : 10 jours

Il n'y a pas eu de retard notable dû à la rotation des emballages, grâce au prêt de conteneurs par la SEMCI.

### 8.3 Remarques sur l'utilisation du bras Antoine III

Des essais, mettant en oeuvre les différents outillages prévus, (cisaille, perceuse, meuleuse) ont été effectués dans une maquette de cellule dans les locaux STMI. Ils n'ont pas permis de mettre en évidence les difficultés rencontrées dans la réalité du chantier. En particulier, les contraintes suivantes n'ont pas pu être reproduites :

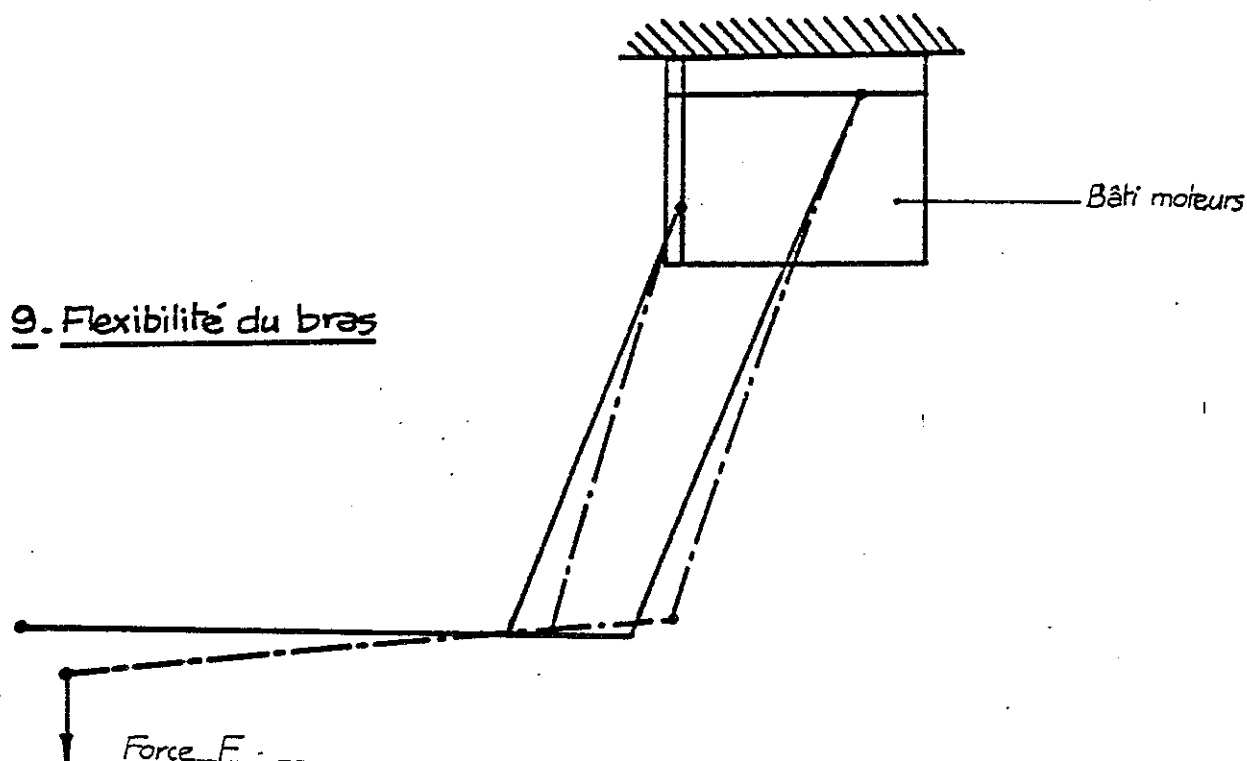
- hauteur entre dalles de toit et cuvelage,
- qualité de la visualisation,
- problème de fixation à la cellule.

Lors de l'intervention, il est apparu que l'auxiliaire ne posait pas de problème en ce qui concerne ses mouvements et son introduction en cellule. La fixation des outils a pu être réalisée à distance à l'aide des télémanipulateurs de la cellule.

Les problèmes rencontrés dans l'exploitation du bras sont dus à une adaptation insuffisante aux conditions particulières d'intervention.

Il ressort de cette expérience, que la qualification d'un outillage de ce type doit être réalisée dans un environnement qui simule le plus possible les conditions réelles. Dans notre cas, il aurait fallu par exemple, adapter une réhausse sur la maquette qui aurait permis de fixer l'ensemble virole-bras et donc de simuler la flexibilité de l'équipement.

Une disposition similaire pourrait être adoptée concernant la visualisation (colmatage des ouvertures et accès, éclairage artificiel).



Cette première utilisation en grandeur réelle d'un auxiliaire d'intervention permet de définir les pistes à suivre pour une amélioration de l'équipement :

- rigidité du support de bras (voir schéma n° 9),
- autonomie de la fixation d'outillage,
- amortissement des vibrations,
- mobilité verticale supplémentaire.

Ces modifications ne doivent pas conduire à une augmentation du prix telle que le coût de l'auxiliaire soit équivalent à celui d'un robot type MA 23.

En ce qui concerne la contamination, il apparaît que seul le poignet de l'auxiliaire a été notablement contaminé.

