

**IRSN**INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

## REEVALUATION DOSIMETRIQUE DES EXPOSITIONS AUX POSTES DE TRAVAIL DE LA SOCIETE MAFELEC





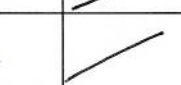
Présence sur le site de production de poussoirs de boutons  
et de boutons d'ascenseur contenant du cobalt 60 entre  
le 21 août et le 7 octobre 2008

DRPH/SDE 2008-648

DIRECTION DE LA RADIOPROTECTION DE L'HOMME

Service de Dosimétrie Externe



Demandeur	ASN				
Référence de la demande	ASN - Dép-Lyon - N° 1516-2008				
Numéro de la fiche programme					
Processus de rattachement					
<p><b>REEVALUATION DOSIMETRIQUE DES EXPOSITIONS AUX POSTES DE TRAVAIL DE LA SOCIETE MAFELEC</b></p> <p>Présence sur le site de production de poussoirs de boutons d'ascenseur contenant du cobalt 60 entre le 21 août et le 7 octobre 2008</p> <p>François Quéinnec et François Trompier</p> <p>Service de Dosimétrie Externe</p> <p>Rapport DRPH/SDE n° 2008-648</p>					
	Réservé à l'unité		Visas pour diffusion		
	Auteur(s)	Vérificateur	Chef du SDE	Directeur DRPH	Directeur Général de l'IRSN *
Noms	F. Quéinnec F. Trompier	I. Clairand	J.F. Bottollier- Depois	P. Gourmelon	J. Repussard
Dates	28/11/2008	28/11/2008	28/11/2008	01/12/2008	/
Signatures					

DIFFUSION : Libre  Interne  Limitée

\*si nécessaire

### HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Auteurs	Pages ou paragraphes modifiés	Description ou commentaires
1	27/10/ 2008	F. Quéinnec, F. Trompier		
2	30/10/2008	F. Quéinnec, F. Trompier	2 et 15	Modification nom du demandeur et 150 micro sievert par an
3	28/11/2008	F. Quéinnec, F. Trompier	14	35 personnes exposées au lieu de 34 ; 15 personnes au lieu de 14 ayant reçu une dose comprise entre 0,1 et 0,2 mSv compris

### LISTE DE DIFFUSION

Nom	Organisme
Jean-Christophe Niel	ASN
Jean-Luc Lachaume	ASN
Jean-Luc Godet	ASN
Charles-Antoine Louet	DSNR - Lyon
Jean-Denis Combrexelle	DGT
Thierry Lahaye	DGT
Fabrice Levasseur	OCLAESP
Gérard Valle	OCLAESP
Jacques Repussard	IRSN
Daniel Quéniart	IRSN
Patrick Gourmelon	IRSN/DRPH
Jocelyne Aigueperse	IRSN/DRPH
Alain Rannou	IRSN/DRPH
Jean-François Bottollier-Depois	IRSN/DRPH/SDE
Jean-René Jourdain	IRSN/DRPH/SDI
Didier Champion	IRSN/DEI
Jean-Christophe Gariel	IRSN/DEI

---

---

**RESUME**

---

---

**ABSTRACT**

---

---

**MOTS-CLES**

Cobalt-60 ; exposition accidentelle

# SOMMAIRE

	Page
<b>1 PREAMBULE .....</b>	<b>6</b>
<b>2 DESCRIPTION DES MATIERES INCRIMINEES .....</b>	<b>7</b>
<b>3 DETERMINATION DE LA PERIODE D'EXPOSITION .....</b>	<b>7</b>
<b>4 DESCRIPTION DES POSTES DE TRAVAIL .....</b>	<b>8</b>
<b>5 MESURES REALISEES SUR SITE .....</b>	<b>10</b>
<b>6 DOSES MAXIMALES RECUES AUX POSTES DE TRAVAIL.....</b>	<b>11</b>
<b>7 EXPOSITION POTENTIELLE DU PUBLIC DANS LES ASCENSEURS.....</b>	<b>13</b>
<b>8 CONCLUSIONS .....</b>	<b>14</b>
<b>9 ANNEXES .....</b>	<b>16</b>
9.1 INFORMATIONS FOURNIES A L'IRSN PAR MAFELEC LE 22/10/2008 .....	16
9.2 SAISINE ASN .....	17
9.3 SPECTROMETRIE GAMMA.....	19



# 1 PREAMBULE

Le 7 octobre 2008, les pouvoirs publics ont été alertés par la société MAFELEC de la détection par des services douaniers de niveaux de radioactivité anormaux lors de contrôles sur des colis contenant des boutons d'ascenseur envoyés par cette société.

Les premières mesures effectuées le jour même sur le site de l'entreprise MAFELEC à Chimilin (38) par la Cellule Mobile d'Intervention Radiologique (CMIR) des pompiers de l'Isère ont mis en évidence la présence de radioactivité dans des poussoirs de bouton d'ascenseur en acier inoxydable et dans des boutons d'ascenseur complets livrés à MAFELEC par un ou plusieurs fournisseurs indiens.

Après avoir effectué une inspection sur le site le 8 octobre, l'Autorité de Sûreté Nucléaire a saisi l'IRSN pour évaluer les doses reçues par le personnel de l'usine exposé à ces pièces radioactives (annexe 9.1). L'ASN a également demandé à l'IRSN d'évaluer l'exposition d'une personne du public qui utiliserait un ascenseur équipé de tels boutons.

Un premier rapport référencé DRPH/SDE 2008-641 a été adressé à l'ASN le 21 octobre 2008. Ce rapport présentait les évaluations effectuées par le Service de Dosimétrie Externe de la Direction de la Radioprotection de l'Homme à partir des mesures réalisées sur le site et des informations recueillies sur place auprès de la société MAFELEC. Ces évaluations résultaient d'une démarche volontairement enveloppe, dans une perspective de protection immédiate des travailleurs, compte tenu des délais limités qui ne permettaient pas de connaître avec précision les quantités de matières radioactives réellement présentes dans l'usine pendant la période considérée.

Le 22 octobre 2008 la société MAFELEC a fait parvenir à l'IRSN des informations complémentaires concernant la quantité totale de matières en provenance d'Inde et présente sur le site pendant la période considérée ainsi que des informations plus précises sur les durées de présence du personnel aux différents postes de travail de montage et de contrôle (annexe 9.2).

Ce second rapport présente une réévaluation dosimétrique du personnel de MAFELEC selon des scénarios d'exposition affinés à partir des dernières informations adressées par MAFELEC à l'IRSN.

Ce second rapport reprend par ailleurs l'évaluation dosimétrique pour une personne du public qui emprunterait un ascenseur dont les boutons poussoir contiendraient du cobalt 60 et déjà présentée dans le premier rapport.

## 2 DESCRIPTION DES MATIERES INCRIMINEES

Des matériels contenant des éléments radioactifs présents dans les locaux de l'entreprise MAFELEC ont été identifiés initialement par les CMIR. Les mesures complémentaires effectuées par l'IRSN ont permis de s'assurer qu'aucun autre type de matériel n'était concerné.

Ces matériels sont produits en Inde et sont (figure 1) :

- soit, des boutons d'ascenseur équipés de poussoirs en acier inoxydable qui sont livrés déjà manufacturés sur le site de MAFELEC,
- soit, des poussoirs en acier inoxydable qui sont utilisés par l'entreprise MAFELEC pour constituer des boutons d'ascenseur.

Des mesures de spectrométrie gamma sur les poussoirs et boutons ont été réalisées par le service d'intervention et d'assistance radiologique (SIAR) de l'IRSN. Ces mesures ont mis en évidence que l'élément radioactif présent est le cobalt-60 (spectre en annexe 9.3).

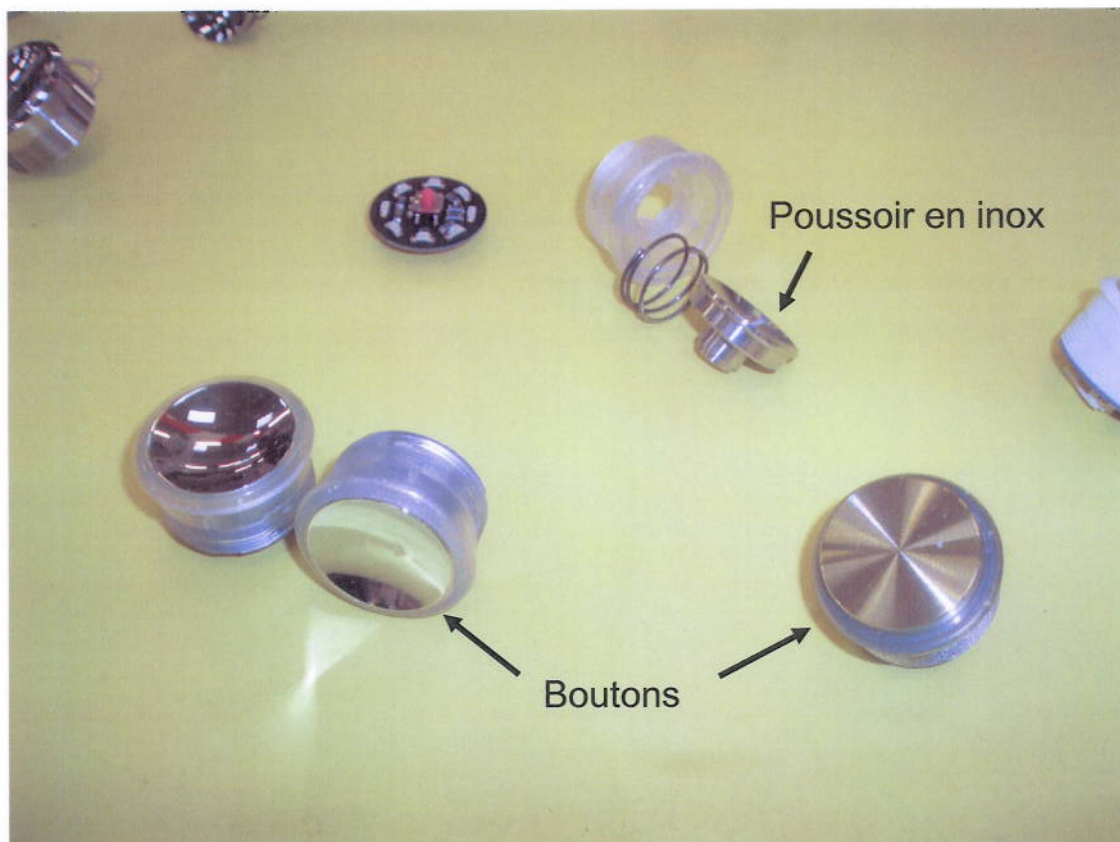


Figure 1 : Boutons et poussoirs en inox

## 3 DETERMINATION DE LA PERIODE D'EXPOSITION

Pour déterminer la période d'exposition des personnels, la première opération a consisté à identifier les lots de matériels irradiants en réalisant des mesures (cf §5) sur un échantillonnage des lots (identifiés par leur référence et les dates inscrites sur les colis). Ces informations ont pu ensuite être recoupées avec les bases de données de l'IRSN concernant la teneur en cobalt-60 des matériels.

Cette investigation a conduit à dater les arrivées successives des colis incriminés sur le site de MAFELEC, à savoir :

- le 21 août 2008 pour les boutons qui arrivent déjà manufacturés,
- le 10 septembre 2008 pour les poussoirs.

La période sur laquelle les personnels ont pu être exposés aux rayonnements ionisants est ainsi évaluée à :

- environ 3 semaines pour ceux travaillant au contact ou à proximité des boutons déjà manufacturés,
- environ 6 semaines pour ceux travaillant au contact ou à proximité des poussoirs.

## **4 DESCRIPTION DES POSTES DE TRAVAIL**

En recoupant les informations sur les lots de matière contenant du cobalt-60, leur trajet dans l'entreprise, de leur réception à leur réexpédition et également les mesures d'ambiance radiologiques réalisées sur place, les emplacements aux postes de travail à caractériser du point de vue dosimétrique ont été identifiés.

Suite aux informations adressées par MAFELEC le 22 octobre 2008 (annexe 9.2), les postes ou emplacements suivants ont été retenus (figures 2 et 3) :

- Réception des colis
- Contrôle des poussoirs à la réception
- Postes de montage et de contrôle des boutons poussoirs
- Expédition
- Entreposage des colis
- Bureau 1 (C800)
- Bureau 2 (expert technique pièces produites)
- Bureau 3 (informatique)
- Coin café
- Espace fumeur

L'organisation du travail à chaque poste a été analysée à partir des informations fournies par MAFELEC en tenant compte de la présence des salariés (permanents, intérimaires et stagiaires) sur le site et de la répartition des matières radioactives aux différents postes de travail. Les nombres de personnes concernées aux différents postes de travail et les durées d'exposition au corps entier et aux mains ont été établis en tenant compte des dernières informations fournies par MAFELEC le 22 octobre 2008 (tableau I).



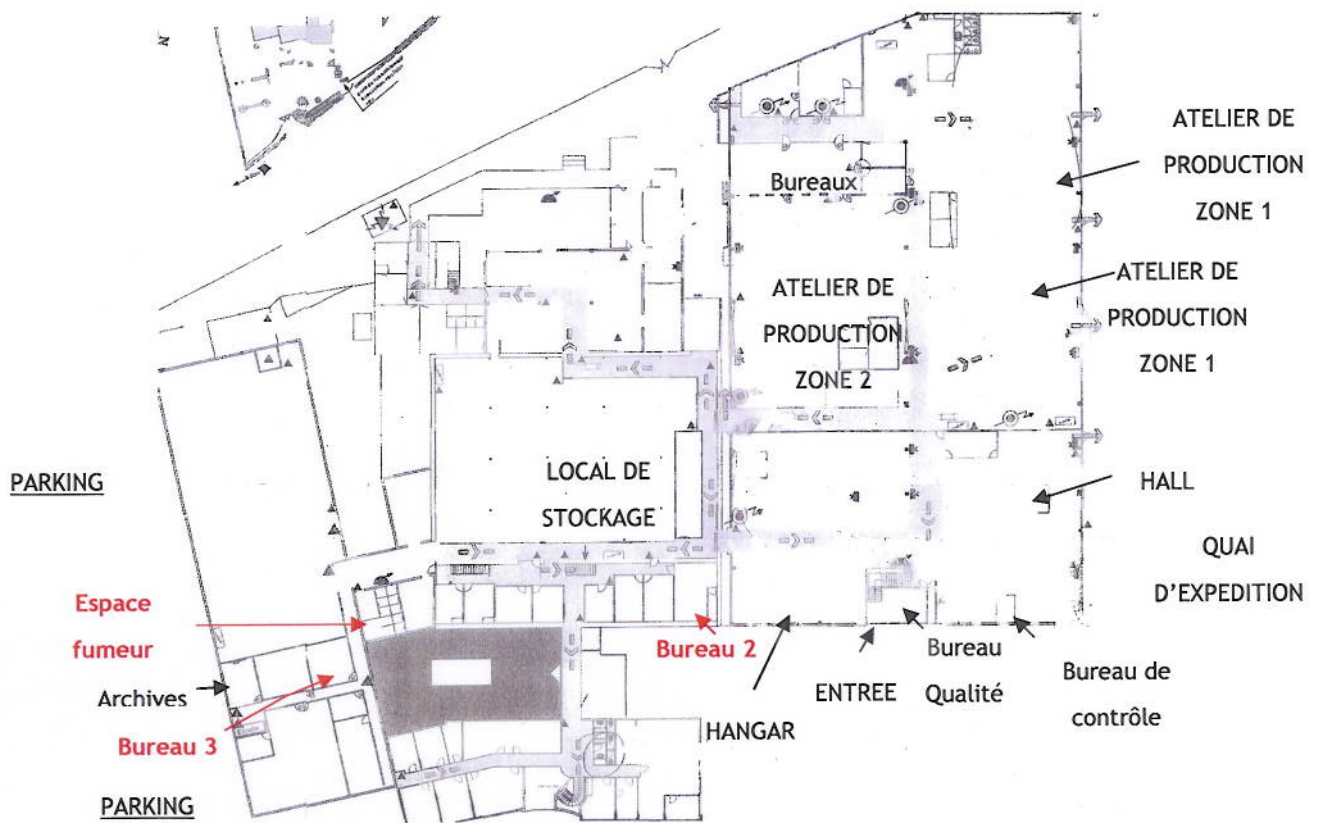


Figure 2 : Plan du site de production de l'entreprise MAFELEC à Chimilin (38) - vue d'ensemble

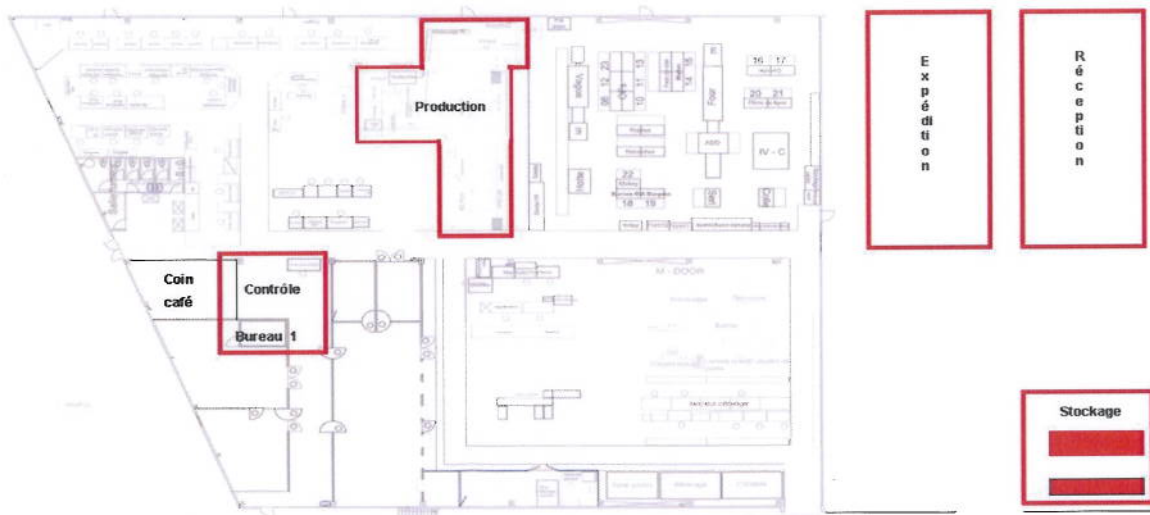


Figure 3 : Plan du site de production de l'entreprise MAFELEC à Chimilin (38) - vision détaillée

Tableau I : Nombre de personnes et temps d'exposition quotidien aux postes de travail

Poste de travail et lieu de détente	Nombre maximum de personnes concernées	Temps d'exposition quotidien au « corps entier » (heures)	Temps d'exposition quotidien des mains (heures)
Réception des colis	1	1	0,5
Contrôle des poussoirs à la réception	5	2	0,5
Postes de montage et de contrôle des boutons poussoirs	16	7,5	4
Expédition	5	2	1
Entreposage des colis	5	3	2
Bureau 1 (C800)	1	7,5	0
Bureau 2 (expert technique pièces produites)	1	4	1
Bureau 3 (informatique)	1	7,5	0
Coin café		0,5	0
Espace fumeur		0,5	0

## **5 MESURES REALISEES SUR SITE**

Différents types de matériel de mesure ont été mis en œuvre par l'IRSN afin d'estimer les doses d'exposition.

D'une part pour l'exposition dite au « corps entier », des mesures d'ambiance radiologiques et des contrôles sur les marchandises (poussoirs, boutons et colis) ont été réalisés à l'aide de deux radiamètres de type 6150 AD6 (étalonnés auprès des installations de référence de l'IRSN en février et mars 2008) équipés selon les cas d'une sonde bas flux de type 6150 ADb.

D'autre part, concernant l'exposition des mains, des dosimètres passifs thermoluminescents (bague + poudre placée dans des petits tubes) ont été utilisés.

Compte-tenu de la grande hétérogénéité des lots de matière présente au moment de l'expertise de l'IRSN et pour tenir compte de la variation des quantités de matière irradiante au poste de travail pendant la période d'exposition, une reconfiguration des postes a parfois été nécessaire. **Cette reconfiguration s'est délibérément placée dans des conditions maximales d'exposition où l'ensemble de la matière présente au poste de travail était celle arrivée d'Inde entre le 21 août et le 7 octobre 2008.**

Les valeurs de débit d'équivalent de dose ambient  $H^*(10)$  et de débit d'équivalent de personnel  $H_p(0,07)$  au contact des matériels irradiants lors des manipulations aux postes de travail retenues sont rassemblées dans le tableau II.

Tableau II : Débits d'équivalent de dose aux postes de travail

Poste de travail et lieu de détente	Débit d'équivalent de dose ambiant H*(10) ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ )	Débit d'équivalent de dose personnel Hp(0,07) au contact des matériels irradiants ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ )
Réception des colis	3	25
Contrôle des poussoirs à la réception	3	65
Postes de montage et de contrôle des boutons poussoirs	12	75
Expédition	3	25
Entreposage des colis	20	40
Bureau 1 (C800)	12	Sans objet
Bureau 2 (expert technique pièces produites)	3	65
Bureau 3 (informatique)	0,7	Sans objet
Coin café	2	Sans objet
Espace fumeur	0,5	Sans objet

## 6 DOSES MAXIMALES RECUES AUX POSTES DE TRAVAIL

Dans le premier rapport, les doses maximales reçues par les personnels aux postes de travail ont été évaluées à partir des temps d'exposition ainsi que des valeurs de débits d'équivalent de dose mesurées. Les mesures de débit de dose retenues pour effectuer ces évaluations ont été réalisées dans des configurations dans lesquelles toute la matière présente au poste de travail provenait à 100 % d'Inde.

Le 22 octobre 2008, la société MAFELEC a transmis à l'IRSN des données sur les proportions de poussoirs et boutons en provenance d'Inde qui étaient présents aux postes de travail pendant la période d'exposition. MAFELEC a ainsi indiqué que 48 % des boutons et 46 % des poussoirs provenaient d'Inde pendant la période d'exposition du personnel (annexe 9.2). Afin de prendre en compte l'information de MAFELEC sur les proportions de matière venant d'Inde, un facteur correctif de 0,5 a été appliqué à l'ensemble des doses calculées. Les valeurs ainsi obtenues sont présentées dans le tableau III.

**Tableau III : Doses maximales reçues aux postes de travail**

Poste de travail et lieu de détente	Nombre maximum de personnes concernées	Dose efficace* (mSv)	Dose équivalente à la peau** (mSv)
Réception des colis	1	0,1	0,3
Contrôle des poussoirs à la réception	5	0,1	0,3
Postes de montage et de contrôle des boutons poussoirs	2	0,2	0,7
	11	0,7	2,3
	3	0,9	2,9
Expédition	5	0,1	0,4
Entreposage des colis	5	0,9	1,5
Bureau 1 (C800)	1	1,4	Sans objet
Bureau 2 (expert technique pièces produites)	1	0,2	1,1
Bureau 3 (informatique)	1	0,2	Sans objet
Coin café		0,03	Sans objet
Espace fumeur		0,01	Sans objet

\* : Les doses corps entier évaluées dans ce rapport sont des doses opérationnelles  $H'(10)$ . Ces doses opérationnelles sont, en les circonstances, le meilleur estimateur possible de la dose efficace.

\*\* : Les doses à la peau évaluées dans ce rapport sont des doses opérationnelles  $H_p(0,07)$ . Ces doses opérationnelles sont le meilleur estimateur possible de la dose équivalente à la peau.



## **7 EXPOSITION POTENTIELLE DU PUBLIC DANS LES ASCENSEURS**

Une évaluation de l'exposition potentielle d'une personne du public prenant quotidiennement un ascenseur contenant 12 boutons (un panneau d'ascenseur contient en moyenne 6 ou 7 boutons) fortement irradiants a été réalisée sur le site de MAFELEC à partir de mesures et d'un scénario d'exposition enveloppe.

Les mesures ont été effectuées en plaçant côte à côte 12 boutons parmi les plus irradiants trouvés sur le site de MAFELEC (figure 4) de manière à simuler un panneau de commande d'ascenseur. La valeur de la mesure de débit de dose effectuée à 50 cm (distance considérée comme représentative pour une personne empruntant un ascenseur) du « tableau de commande simulé » a été retenue pour donner une évaluation enveloppe. Cette valeur est de  $5,6 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ .

Le scénario retenu est : présence d'une personne pendant une durée de 5 minutes par jour dans l'ascenseur à 50 cm du tableau de commande et ceci 300 jours par an.

La dose reçue par une personne du public exposée, évaluée selon ce scénario représentatif de la vie courante, serait ainsi d'environ  $150 \mu\text{Sv}$ .



Figure 4 : photographie des 12 boutons disposés pour simuler un tableau de commande d'ascenseur

## **8 CONCLUSIONS**

Suite à la saisine de l'IRSN par l'autorité de sûreté nucléaire, une mission de l'IRSN s'est rendue sur le site de l'usine MAFELEC pour réaliser des mesures aux différents postes de travail et rassembler les informations nécessaires à une première évaluation des doses « enveloppes » reçues par le personnel. Un premier rapport (DRPH/SDE 2008-641) a été adressé à l'ASN le 21 octobre 2008.

Ces premières évaluations avaient montré que parmi le personnel de MAFELEC potentiellement exposés :

- 4 personnes avaient reçu une dose maximale de 2,7 mSv,
- 18 personnes avaient reçu une dose maximale comprise entre 1,4 et 1,8 mSv,
- 12 personnes avaient reçu une dose maximale comprise entre 0,1 et 0,4 mSv.

Ces premières évaluations des doses « enveloppes » reçues par le personnel montraient que 22 personnes avaient reçu une dose maximale comprise entre 1,4 et 2,7 mSv.

La société MAFELEC a fait parvenir à l'IRSN le 22 octobre 2008 des informations complémentaires concernant la quantité réelle de matières provenant d'Inde et présente sur le site pendant la période considérée ainsi que des informations plus précises sur les durées de présence du personnel aux différents postes de travail de montage et de contrôle.

Une nouvelle évaluation dosimétrique plus réaliste, mais restant enveloppe par rapport aux expositions effectives, a été réalisée en tenant compte de ces nouveaux éléments.

Les résultats de cette analyse pour ce qui concerne les doses corps entier, montrent que sur les 35 personnes exposées :

- 1 personne a reçu au maximum une dose efficace de 1,4 mSv,
- 8 personnes ont reçu au maximum une dose efficace de 0,9 mSv,
- 11 personnes ont reçu au maximum une dose efficace comprise entre 0,2 et 0,7 mSv,
- 15 personnes ont reçu au maximum une dose efficace comprise entre 0,1 et 0,2 mSv inclus.

En l'état actuel des informations connues à ce jour, on peut estimer qu'une seule personne a reçu une dose efficace maximale supérieure à 1 mSv qui est la valeur limite annuelle réglementaire pour le public. Cette limite est prise comme référence pour cet incident compte tenu que le personnel de MAFELEC n'est pas exposé aux rayonnements ionisants dans le cadre normal de son activité.

Les résultats concernant la dose localisée aux mains, montrent que ces doses varient entre 0,3 et 3 mSv pour le personnel ayant directement manipulé les objets irradiants. Ces valeurs sont très en deçà de la dose limite annuelle réglementaire à la peau pour le public, à savoir 50 mSv.

Les mesures de débit de dose pour réaliser cette évaluation dosimétrique ont été effectuées en se plaçant dans des configurations où l'ensemble de la matière présente au poste de travail était celle arrivée d'Inde entre le 21 août et le 7 octobre 2008. Aussi est-il important de noter qu'une connaissance précise de la proportion réelle de matière radioactive présente dans les lots provenant d'Inde entre le 20 août et le 7 octobre 2008 (donnée inconnue à ce jour) pourrait conduire à une nouvelle révision à la baisse des doses déjà réévaluées dans ce rapport.

Enfin, l'évaluation de l'exposition potentielle d'une personne du public utilisant un ascenseur comportant des boutons irradiants est, selon un scénario représentatif de la vie courante, de l'ordre 150 micro sievert par an.



## 9 ANNEXES

### 9.1 SAISINE ASN



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

DIVISION DE LYON

Lyon, le 9 OCT. 2008

N/Réf. : Dép. Lyon - N° *AS16* - 2008  
L'Agence Radioprotectrice des Installations  
Nucleaires (Mafetek - 11 rue des Bascottes, 69100 - Chirac)  
ASN - Division de Lyon - 11 rue des Bascottes, 69100 - Chirac  
Affaire suivie par : Charles Antoine Louër  
Tél : 04 37 51 42 60  
Fax : 04 37 91 24 04  
Mail : charles.antoine.louer@asn.fr

IRSN/DRPH  
par mail

**Objet :** Evénement de radioprotection de la société Mafetek à Chirac (38)

La société Mafetek a alerté les pouvoirs publics de la détention de colis radioactifs parmi les produits qu'elle a fabriqués. L'ASN a effectué une inspection sur le site le 8 octobre dans l'après-midi. Elle a été assistée d'une équipe de l'IRSN spécialisée dans la mesure. Une équipe de la DRPH est présente sur le site ce jour afin de réaliser des mesures et des évaluations complémentaires.

Je souhaiterais disposer d'ici demain à 12h du nombre approximatif de personnes qui sont susceptibles d'avoir été exposées à un niveau supérieur à 1 mSv, ainsi que du nombre approximatif de personnes qui sont susceptibles d'avoir été exposées à un niveau supérieur à 10 mSv parmi les groupes suivants :

- 2 personnes sur la ligne de production, dont une femme enceinte,
- 5 personnes qui travaillent dans le local de stockage,
- 4 personnes qui travaillent à l'expédition des colis,
- 6 personnes qui travaillent au poste d'entrée des fournisseurs,
- 6 personnes qui vont régulièrement visiter les fournisseurs voisins.

Vous me proposerez un délai pour obtenir les résultats précis des études de poste qui auront été réalisées pour chacun des groupes de travailleurs qui ont été exposés.

En outre, les équipes de l'IRSN sur place hier ont indiqué aux inspecteurs que la mesure la plus forte réalisée au contact de l'un des boutons présentait d'évaluer à environ 3 MBq l'activité de <sup>238</sup>U présente. Je vous demande de présenter avant la fin de la journée un scénario d'exposition au corps entier et des extrémités pour une personne du public utilisant un ascenseur équipé d'un tel bouton ainsi que le calcul de dose correspondant. Enfin, je souhaite disposer de votre avis avant demain midi sur l'utilisation de la valeur de 3 MBq pour effectuer ce calcul.

Pour le Président de l'ASN et par délégation

Le chef de la division de Lyon



## 9.2 INFORMATIONS FOURNIES A L'IRSN PAR MAFELEC LE 22/10/2008



Créateur de solutions de commande et signalisation pour environnements sévères

A l'attention de M. François TROMPIER  
et M. François QUEINNEC

IRSN

CHIMILIN, le 22 octobre 2008

Voici l'analyse des temps d'exposition et des volumes manipulés

### **1°) Bouton 40mm :**

Production exclusivement Française (S34 à S41)  
Pas de présence de bouton radioactif sur la période incriminé (S34 à S41)

Focus sur la fenêtre S34 à S41

### **2°) Total volume manipulé en production : 268000 boutons**

Luxury & antivandale : 82000 boutons seuls (production MAFELEC)  
Bouton Inde : 131000 boutons équipés provenance LAXMI)

### **3°) Total volume manipulé en production réceptionné provenance Inde: 102000 boutons**

Luxury & antivandale : 38000 poussoir seuls (pour production MAFELEC)  
Bouton Inde : 63000 boutons équipés (provenance LAXMI => contrôle)

### **4°) % manipulation irradiation :**

Luxury & antivandale : 46% boutons (production MAFELEC) manipulés irradiant (formule :  $38000/82000 * 100$ )  
Bouton Inde : 48% boutons (provenance LAXMI) manipulés irradiant ( $63000 / 131000 * 100$ )

### **5°) Temps exposition production :**

Temps d'exposition total au poste (S34 à S41) sur Luxury / antivandale et contrôle Inde) :2149h travaillé (40h/semaine) => 7 personnes (équivalent personne)  
Temps d'exposition avec % irradié (48%) : 1031h travaillé (40h/semaine) => 3,5 personnes (équivalent personne)

**Sachant que La personne la plus exposée est resté 108h sur 8 semaines travaillées**

A savoir que :

Dans les îlots de production, Luxury (OP001) et antivandale (OP002), les personnes ne restent pas 100% du temps au poste, mais permutent régulièrement.  
Le temps de présence dans l'îlot correspond à 100% du temps indiqué dans le fichier, mais ne correspond qu'à 33% du temps d'irradiation dans le pire des cas.  
En règle générale, il y a 3 à 4 opératrices par îlot / jour qui permutent toutes les 3h à 4h sur 8 heures de présence

471 route de la Cuisinière – 38490 Chimilin – France – Tél : +33 (0)4 76 32 07 33 – Fax : +33 (0)4 76 32 54 11 – Internet :

[www.mafelec.fr](http://www.mafelec.fr)

Société par actions simplifiée au capital de 257 024 €  
R.C. Bourgoin-Jallieu 348 701 178 B  
Siret 348 701 178 00017 / Code APE 2733Z  
N° d'identification TVA FR 62 348 701 178



Créateur de solutions de commande et signalisation pour environnements sévères

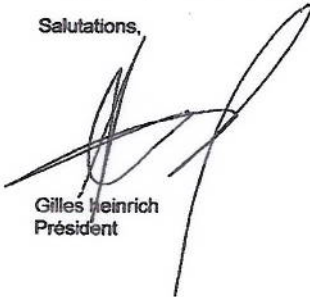
De ce fait sur les fiots OP001 + OP002 :  
Totale heures passés : 1533h (sur les 2149h)  
Avec permutation, le taux d'exposition maximale serait de : 511h

Contrôle Inde + emballage = 616h (2149h-1533)

Le taux globale d'exposition devient : 1127h (616+511)

Etant donné la double source France (52%) / Inde (48%), le taux final d'exposition est de 541h pour 8 semaines d'exposition, soit 67h/semaine => 1,5 personnes (temps plein)

Salutations,

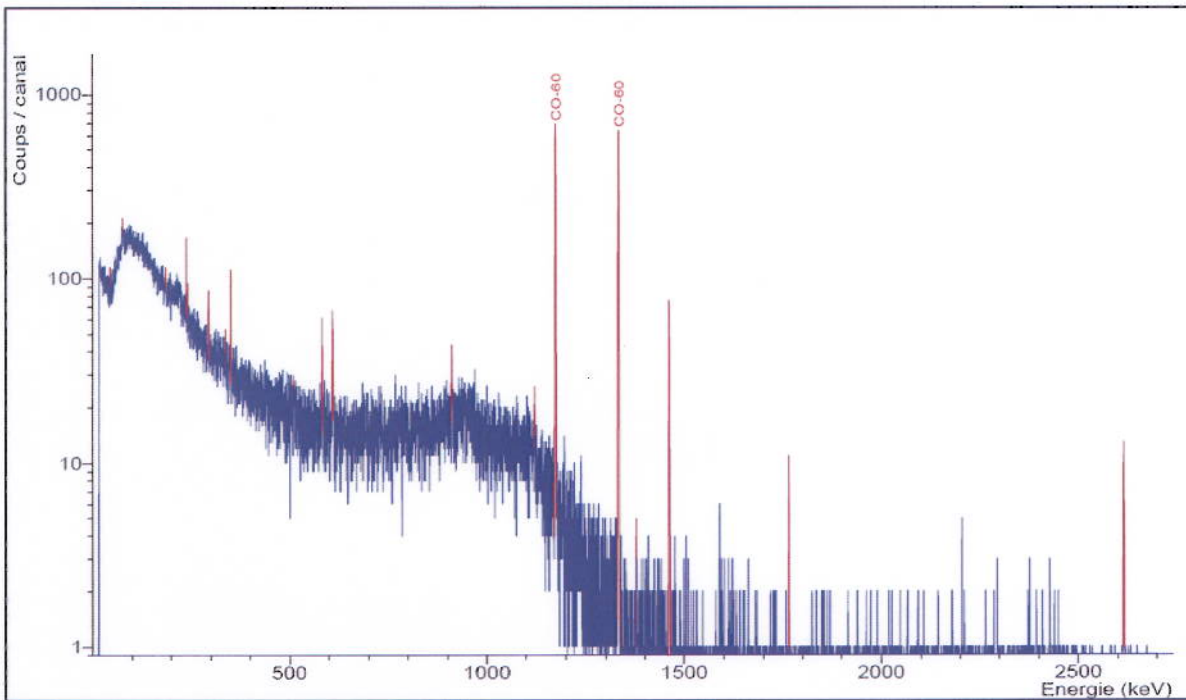


Gilles Heinrich  
Président

471 route de la Cuisinière -- 38490 Chimilin -- France -- Tél. : +33 (0)4 76 32 07 33 -- Fax : +33 (0)4 76 32 54 11 -- Internet :  
[www.tnafelec.fr](http://www.tnafelec.fr)

Société par actions simplifiée au capital de 257 024 €  
R.C. Bourgoin-Jallieu 348 701 178 B  
Siret 348 701 178 00017 / Code APE 2733Z  
N° d'identification TVA FR 82 348 701 178

### 9.3 SPECTROMETRIE GAMMA



Edition par isotopes confirmés

***	CO-60		Période:	5.27	années	
N°	ETAB (keV)	DE (keV)	GAMMA%	ACTIV (Bq)	2.00*SIGMA (%)	
1	1173.24	-0.28	99.390	4.693E+05	10.49	
2*	1332.50	-0.33	99.980	4.564E+05	10.51	

Données spectrométriques relevées sur le site de MAFELEC par les équipes IRSN du DEI/SIAR