



# RadioProtection Cirkus

## Les portiques de détection

Nom de l'auteur : Marc AMMERICH

N° chrono : DOC-FO-24\_1

Version du : 20 Juin 2018

Le portail de la RP pratique et opérationnelle

[www.rpcirkus.org](http://www.rpcirkus.org) - [www.forum-rpcirkus.com](http://www.forum-rpcirkus.com)

# LES PORTIQUES DE DÉTECTION

## SOMMAIRE

- Nécessité de la détection/mesure
- Principes de fonctionnement
- Les procédures en cas d'alarme
- Dispositif du contrôle radiologique des chargements de véhicules CRCV
- Le parc français
- Exemples de déclenchements multiples et variés



# LES PORTIQUES DE DÉTECTION

- **Nécessité de la détection/mesure**
- Principes de fonctionnement
- Les procédures en cas d'alarme
- Dispositif du contrôle radiologique des chargements de véhicules CRCV
- Le parc français
- Exemples de déclenchements multiples et variés



# NÉCESSITÉ DE LA DÉTECTION

Depuis que l'on utilise des substances radioactives et particulièrement ces 50 dernières années, plusieurs incidents ont montré qu'il y avait possibilité de voir des matières radioactives se disséminer dans l'environnement.

Les grands exploitants nucléaires ont été parmi les premiers à se préoccuper de cette dispersion. Ils ont donc installé des systèmes de mesure destinés à contrôler d'éventuels mouvements de matières nucléaires ou de sources de rayonnement gamma ou neutroniques en sortie de site.

Cela a également permis de vérifier l'absence de radioactivité dans des déchets dits conventionnels.



# NÉCESSITÉ DE LA DÉTECTION

De ce fait la réglementation a pris en compte ces aspects depuis 1992 pour les installations qui reçoivent des déchets.

3 arrêtés impose la mise en place de portiques de détection à l'entrée des aciéries, des usines d'incinération, des décharges.

centres d'enfouissement technique de classe I (arr 18/12/92)

centres d'enfouissement technique de classe II (arr 09/09/97)

installations d'incinération et de co-incinération déchets dangereux (arr 20/09/02)

L'évolution réglementaire fait qu'on en trouve également à la sortie des hôpitaux, aux frontières, etc...



# NÉCESSITÉ DE LA DÉTECTION

Cependant, si la mise en place d'un dispositif de détection (portique par exemple) est obligatoire, les textes ne sont pas assez précis au niveau :

- Des performances (sensibilités) requises.
- De la vérification annuelle du matériel.
- De la notion de seuils d'alarme (limites de détection).
- Des procédures à mettre en place en cas d'alarme.



# NÉCESSITÉ DE LA DÉTECTION

A noter la réglementation parue en juin 2018, il est précisé que les sites et installations concernés par l'obligation de mettre en place des moyens de détection des sources radioactives orphelines et des procédures de gestion dans l'attente de leur récupération sont les :

- 1- Installations de stockage de déchets ;
- 2- Installations de traitement thermique de déchets ;
- 3- Installations de récupération de ferrailles et de recyclage de métaux ;
- 4- Sites portuaires ou aéroports de commerce international.

Les moyens de détection de la radioactivité et procédures de gestion en cas de découverte de sources radioactives sont prescrites dans les réglementations propres à ces installations.



# NÉCESSITÉ DE LA DÉTECTION

Au niveau international l'étude ITRAP (Illicit Trafficking Radiation Assessment program) placée sous l'égide de l'AIEA a débutée en 1997.

Elle était destinée à évaluer les performances d'équipements du commerce utilisés dans les contrôles de détection de radioactivité aux frontières.

L'AIEA a d'ailleurs installé plusieurs modèles de différents constructeurs à la frontière autrichienne pour réaliser des tests comparatifs.



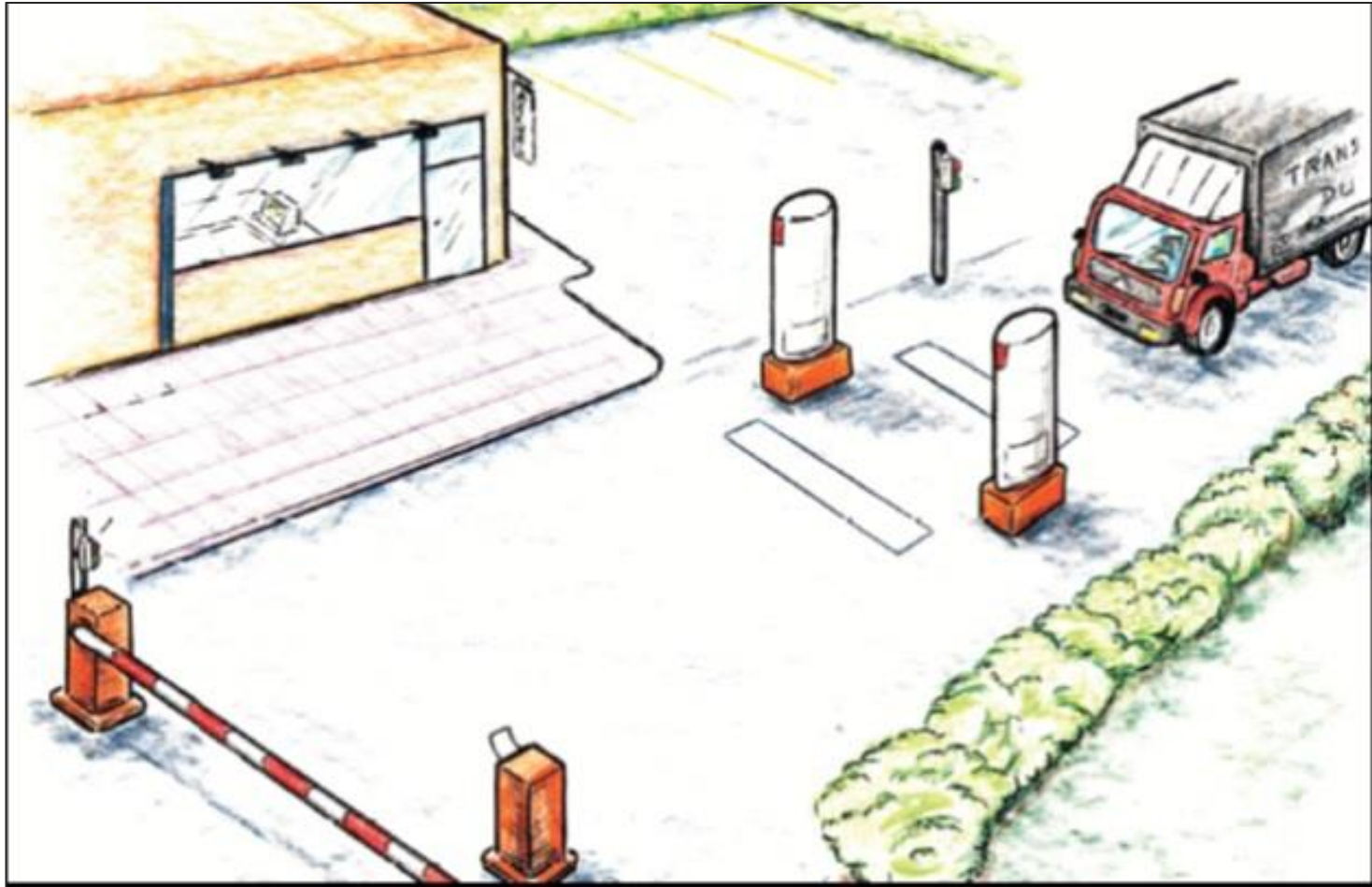


# LES PORTIQUES DE DÉTECTION

- Nécessité de la détection/mesure
- **Principes de fonctionnement**
- Les procédures en cas d'alarme
- Dispositif du contrôle radiologique des chargements de véhicules CRCV
- Le parc français
- Exemples de déclenchements multiples et variés



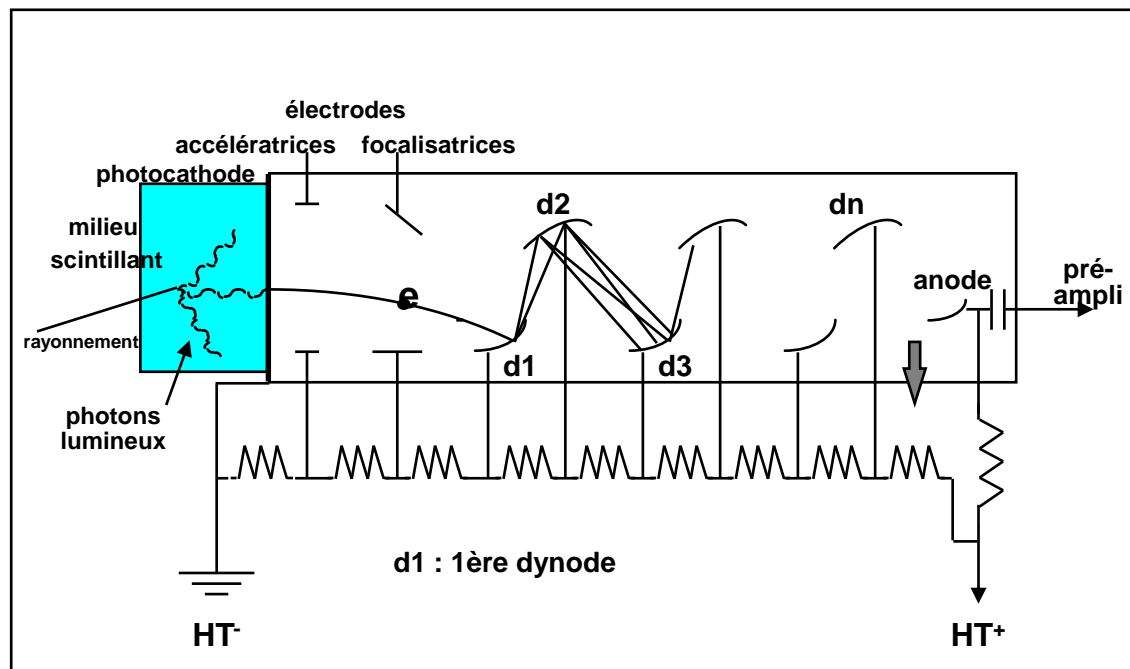
# PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT



# PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

Pour mesurer efficacement le rayonnement gamma ou les rayonnements neutroniques (à noter qu'il est impossible de mesurer les rayonnements **alpha** ou **bêta**), on utilise des systèmes de détection qui sont des scintillateurs de grand volume (associé chacun à un photomultiplicateur - PM).

Principe  
du PM :



# PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

Matériel de détection/mesure:

Les portiques sont donc constitués par des scintillateurs plastiques de grand volume.



# PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

L'ensemble de détection (portique) produit une alarme sonore et/ou visuelle si le taux de comptage détecté quand le véhicule est contrôlé est supérieur au taux de comptage en l'absence de véhicule

Le taux de comptage est le nombre d'impulsions (délivré par les rayonnements) comptées divisé par le temps de comptage

$$n = \frac{N}{t}$$

Plus le temps  $t$  accordé à la mesure est long plus la mesure est précise.



# PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

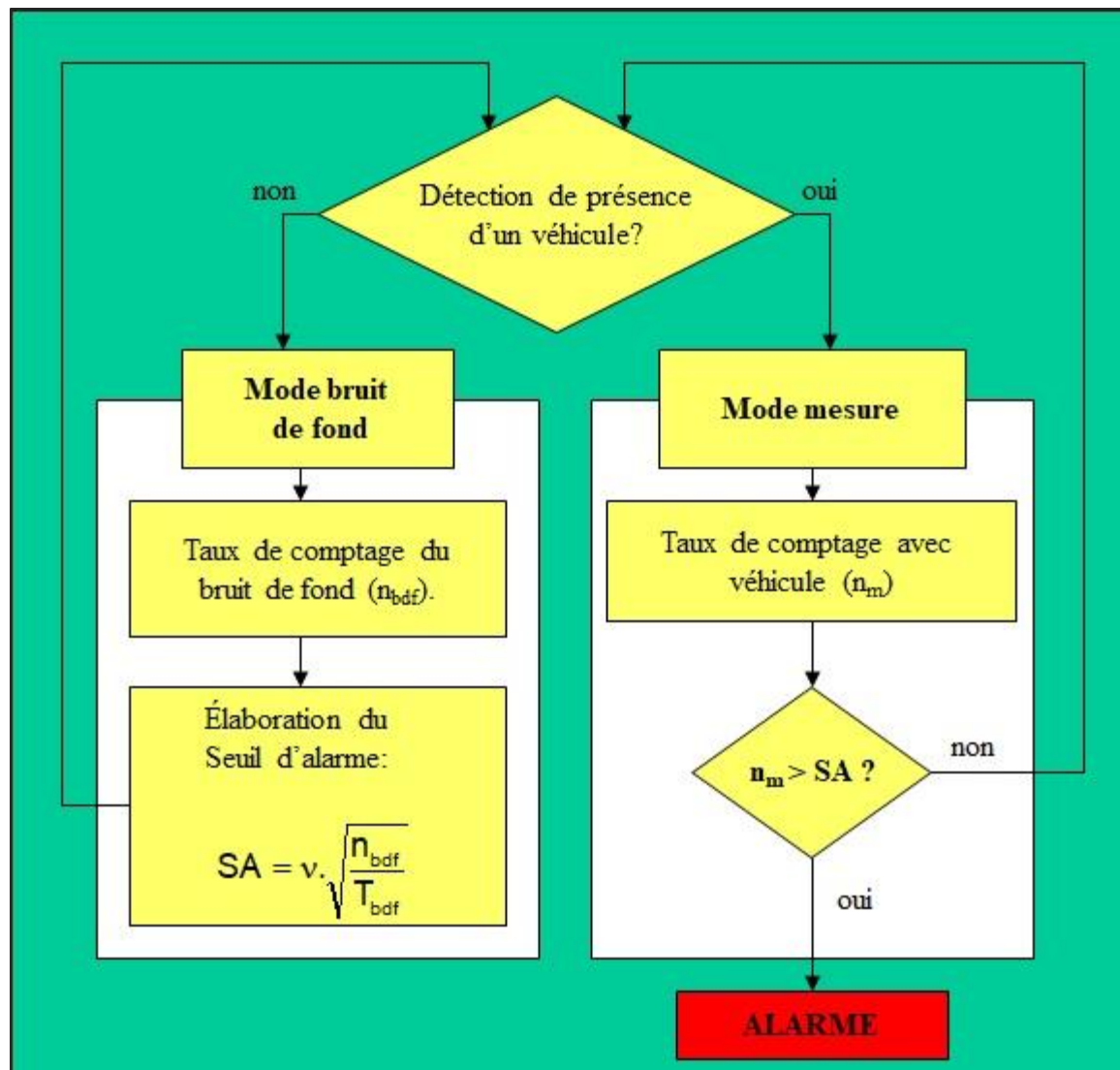
Selon la vitesse du véhicule, deux types de contrôles peuvent être envisagés :

- En **statique**, le véhicule est immobile pendant le contrôle (pas forcément compatible avec le trafic).
- En **dynamique**, le véhicule se déplaçant devant les détecteurs (ou l'inverse).





# PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT



# PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

Le Vocabulaire statistique:

## L'écart type

Une mesure peut varier selon plus ou moins un certain nombre

$$\varepsilon n = k \cdot \sigma n = k \cdot \frac{\sigma N}{t} \qquad \varepsilon n = k \cdot \sqrt{\frac{\bar{n}}{t}}$$

## Le seuil de décision SD

$$SD = n_{\min} = k \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{n_{BDF}}{t}}$$

$k\alpha$  est en général égal à 2

$$SD = 2,8 \cdot \sqrt{\frac{n_{BDF}}{t}}$$

Exemple : nbdf = 100 impulsions / minute

$t_{bdf} = 4$  minutes





# PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

$$SD = 2,8 \cdot \sqrt{\frac{100}{4}} = 14$$

Donc si l'on mesure un taux de comptage de 114 impulsions par minute, on ne peut pas statuer sur le caractère radioactif car l'incertitude est de +/- 100%.

La limite de détection LD

Elle est en général égale à 2 fois le seuil de décision

$$LD = 2 \cdot SD$$



# PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

Exemple :  $LD = 2 \cdot 14 = 28$

Si l'on mesure un taux de comptage de 128 impulsions par minute.

Il y a 97,5 % de chance d'avoir une substance radioactive avec une incertitude de +/- 50 %

Dans l'exemple présent  $LD = 128 \pm 64$  impulsions par minute.

Soit un intervalle de 64 à 192 impulsions par minutes



# PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

## Identification des paramètres influençant l'alarme

- Le taux de comptage du bruit de fond
- La durée du cycle de contrôle  $t_{\text{bdf}}$

## Le bruit de fond peut-être très variable d'un site à l'autre

Ex : Région Parisienne - Bretagne

D'où problème d'harmonisation entre les sites

Le nombre de rayonnements atteignant les détecteurs est influencé par :

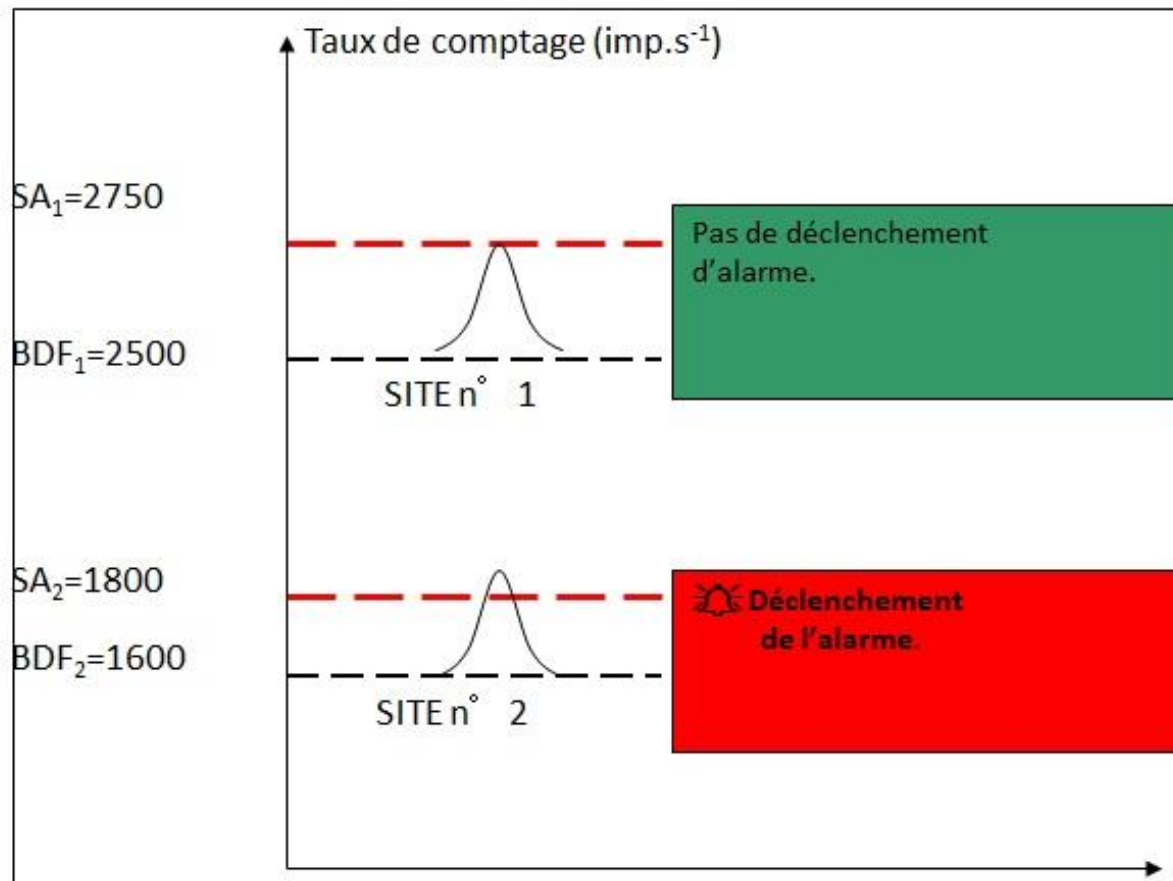
La nature et l'énergie du rayonnement, l'activité, la forme de la source radioactive (dispersée ou ponctuelle), les écrans entre la source et les détecteurs, la position des détecteurs.



# PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

Le bruit de fond peut-être très variable d'un site à l'autre

Ex : Région Parisienne - Bretagne



# LES PORTIQUES DE DÉTECTION

- Nécessité de la détection/mesure
- Principes de fonctionnement
- **Les procédures en cas d'alarme**
- Dispositif du contrôle radiologique des chargements de véhicules CRCV
- Le parc français
- Exemples de déclenchements multiples et variés



# PROCÉDURES EN CAS D'ALARME

L'alarme d'un portique est toujours considérée comme un événement par les responsables d'exploitation. **Ce chapitre est plus particulièrement destiné aux opérateurs qui ne sont pas sur un site d'exploitant nucléaire.** En général chez AREVA, au CEA ou chez EDF il y a des procédures écrites donnant la conduite à tenir.

Pour les autres exploitants il n'existe malheureusement pas de procédure type donnée par les autorités et permettant d'adopter la meilleure conduite à tenir.

La nouvelle réglementation va imposer plus de formations.



# PROCÉDURES EN CAS D'ALARME

Chaque site se doit donc de mettre en place ses propres instructions, afin de répondre aux principales interrogations suscitées par le déclenchement d'une alarme :

- Est-ce dangereux ?
- Qui prévenir ?
- Que faire du chargement ?
- Où évacuer la source ?
- Existe-t-il une filière d'élimination adaptée ?
- Combien cela va-t-il coûter ?
- Qui doit payer ?
- Comment éviter l'impact médiatique ?



# PROCÉDURES EN CAS D'ALARME

Dispositions spécifiques aux situations d'exposition potentielle à une source radioactive orpheline :

Dans les établissements tels que les installations destinées à la récupération ou au recyclage de métaux, les centres d'incinération, les centres d'enfouissement technique et les lieux caractérisés par d'importants flux de transports et de mouvements de marchandises, où des sources orphelines peuvent être découvertes, l'employeur procède à une information adaptée des travailleurs.





# PROCÉDURES EN CAS D'ALARME

Cette information porte notamment sur la détection visuelle de ces sources et de leurs contenants, les caractéristiques des rayonnements ionisants et leurs effets sur la santé ainsi que sur les mesures à prendre sur le site en cas de détection ou de soupçon concernant la présence d'une telle source.



# PROCÉDURES EN CAS D'ALARME

A titre d'exemple, voici quelques éléments permettant de gérer une alerte sur un portique.

## Dans un premier temps :

S'assurer qu'il ne s'agit pas d'une fausse alarme en effectuant un nouveau contrôle et en questionnant le chauffeur sur le contenu du chargement.

De nombreux déclenchements de portiques sont dus à des produits contenant des radionucléides naturels (en l'occurrence de l'uranium ou du thorium que l'on peut qualifier dans ce cas de radioéléments). *Voir le chapitre « exemples »*



# PROCÉDURES EN CAS D'ALARME

Interroger le chauffeur pour savoir s'il n'a pas reçu un traitement médical à base d'injection de produits radioactifs (scintigraphie ou thérapie).

Les radionucléides principaux sont :

- Le technétium 99-m – période 6 h
- L'indium-111 – période 2,8 jours
- L'iode-131 – période 8 jours
- Le thallium-201 – période 3 jours



# PROCÉDURES EN CAS D'ALARME

Vous devrez peut-être répondre aux questions du chauffeur et gérer l'impact psychologique.

Eloigner le véhicule sur une aire d'isolement et le protéger des changements d'intempéries (pour éviter une pollution du sol)

Quantifier le danger pour le personnel (exploitant, chauffeur) grâce à un radiamètre portable capable d'évaluer le débit de dose au contact du véhicule (réalisation d'un périmètre de sécurité).



# PROCÉDURES EN CAS D'ALARME

Plusieurs modèles (illustrations non exhaustives) sont à votre disposition.



Mesure neutron  
Cas particulier

# PROCÉDURES EN CAS D'ALARME

Prévenir les autorités compétentes: ASN (Autorité de Sûreté Nucléaire) IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire), DRIRE, Préfecture, Pompiers (Cellule Mobile d'Intervention Radiologique - CMIR), ...

Dans un deuxième temps, il faut :

Effectuer la recherche de la source dans le chargement (opération pouvant être réalisée par une société spécialisée ou par les pompiers - CMIR)

Evaluer le risque sanitaire après identification des radionucléides présents à l'aide d'un spectromètre portable (mesure des gamma).



# PROCÉDURES EN CAS D'ALARME

Isoler la source dans un container adapté (blindé si possible) qui sera stocké sur site en attente de décroissance si l'on se trouve en présence de radionucléides à vie courte, ou bien pris en charge par l'ANDRA (Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs) pour les radionucléides à vie longue ou de forte toxicité.

C'est bien évidemment cette dernière étape qui reste la plus délicate, de part sa complexité administrative et son impact économique, sans oublier l'absence d'une filière d'élimination adaptée à certains types de déchets.



# LES PORTIQUES DE DÉTECTION

- Nécessité de la détection/mesure
- Principes de fonctionnement
- Les procédures en cas d'alarme
- **Dispositif du contrôle radiologique des chargements de véhicules CRCV**
- Le parc français
- Exemples de déclenchements multiples et variés





# DISPOSITIF CRCV

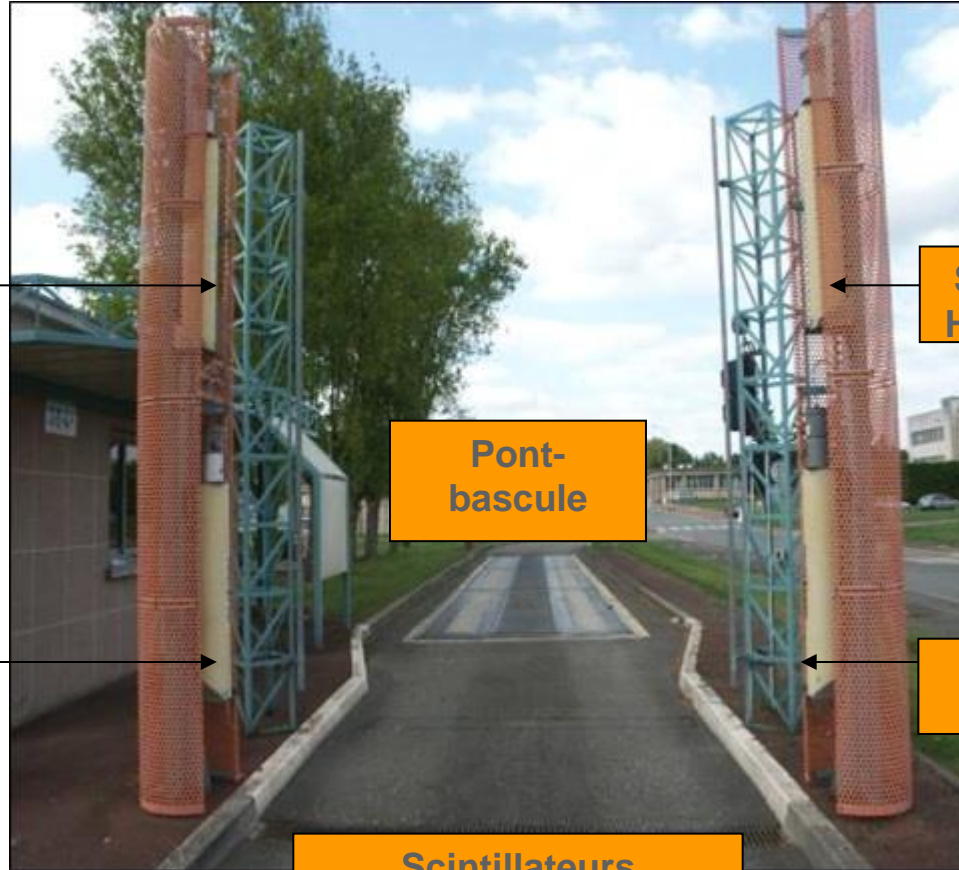
Dispositif du contrôle radiologique  
des chargements de véhicules CRCV



# DISPOSITIF CRCV

OUEST

EST



Scintillateur  
Haut-Droit

Scintillateur  
Haut-Gauche

Scintillateur  
Bas-Droit

Scintillateur  
Bas-Gauche

Pont-  
bascule

Scintillateurs  
Sol droite et gauche

Ensemble de détection:

6 Scintillateurs plastiques  
(DSP002 volume 5 litres)  
Photomultiplicateurs

Logiciel de traitement du  
signal:

CTM 303-32

Unité de gestion des  
automatismes

# DISPOSITIF CRCV

Une campagne de mesure a eu lieu en 2006 sur le dispositif de Saclay. Les objectifs de ces mesures étaient :

- Caractériser les performances du portique CRCV du CEA dans les conditions réelles d'exploitation.
- Définir les activités minimales détectables en fonction de la profondeur d'enfouissement.
- Définir la procédure de contrôle périodique des portiques du CEA.
- Harmoniser les seuils bas de détection radiologique de la totalité des portiques des centres CEA.



# DISPOSITIF CRCV

Données métrologiques pour projet de norme internationale CEI 62022 relatif à la définition des méthodes d'essais de qualification des portiques.

Cette campagne a été réalisée dans le cadre d'un stage de Master radioprotection:

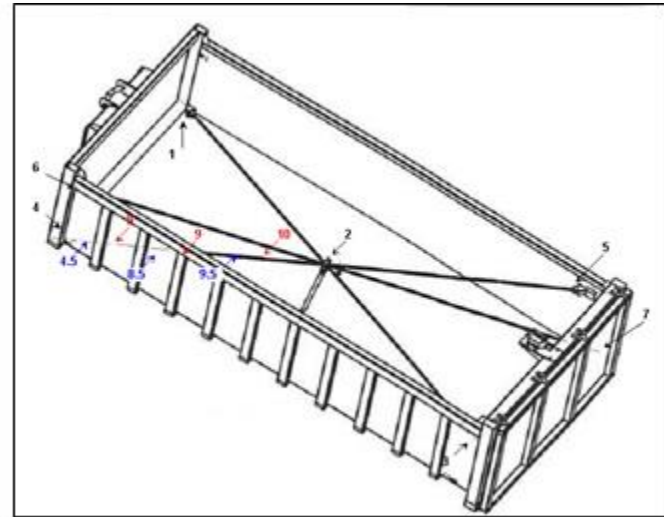
Réalisation : M. LEMMONIER –CEA SACLAY  
M-N LEVELUT(maître de stage) - CEA SACLAY  
G. BICHERON Appui IRSN



# DISPOSITIF CRCV

Tracteur type "Ampliroll" avec grue de chargement et de déchargement.

- Bennes de 15 m<sup>3</sup> instrumentées.
- Support de projecteur de source type gammagraphie.
- Tubes de logement des sources.





# DISPOSITIF CRCV

Remplies de 3 matrices de chargements inertes, représentatives des déchets conventionnels :

- Eau = matrice de "recalage"
- Tubes métalliques cisailés (densité =0,8)
- Bois en Bâtonnets (densité =0,3)



# DISPOSITIF CRCV

Dispositif de qualification du portique :



# DISPOSITIF CRCV

Sources radioactives mises en oeuvre :

	Energie des rayonnements	Activité nominale (1/05/02)	Activité émergente * (1/08/02)
<b>Cobalt 60</b>	1172 keV 1333 keV	70,7 kBq 454 kBq 1,39 MBq	64,9 kBq 417 kBq 1,27 MBq
<b>Césium 137</b>	662 keV	44,6 kBq 481 kBq 5,01 MBq	40,9 kBq 429 kBq 4,47 MBq
<b>Américium 241</b>	60 keV	74 MBq	3,7 MBq

\* Activité émergente en sortie de tube d'irradiation





# DISPOSITIF CRCV

## Caractérisation des zones aveugles:

Matrice Eau

Source de  $^{60}\text{Co}$

1 - 64.9 kBq

2 - 417 kBq

3 - 1270 kBq

Valeurs de seuil bas d'alarme

Scintillateurs « latéraux » :

Co-60 : 65 kBq

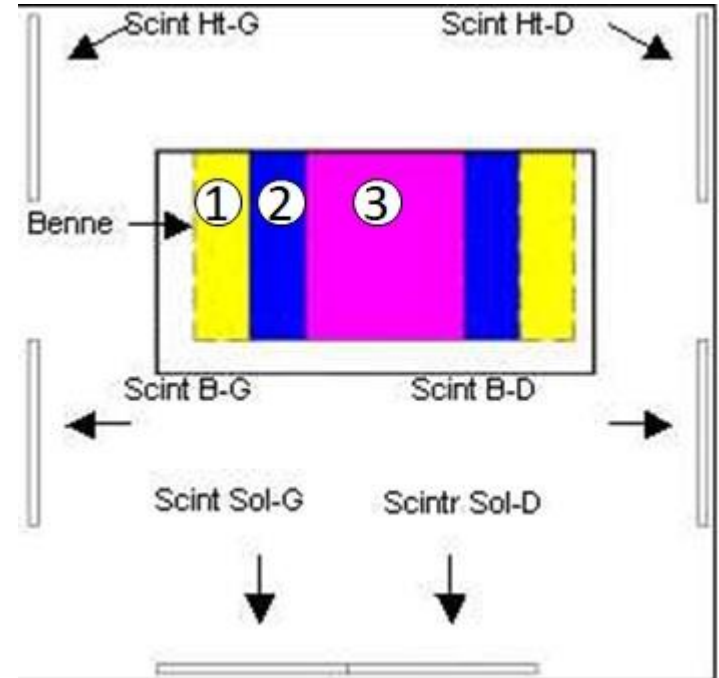
( épaisseur « fer » # 15 cm

+ épaisseur air # 65 cm)

Scintillateurs « sols »\* :

Co-60 : 415 kBq

(épaisseur « fer » # 15 cm + épaisseur air # 160 cm)



# DISPOSITIF CRCV

Sensibilité dynamique diminuée :

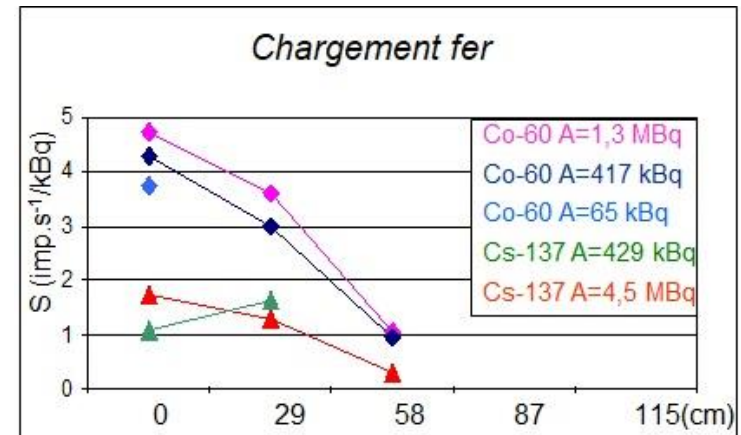
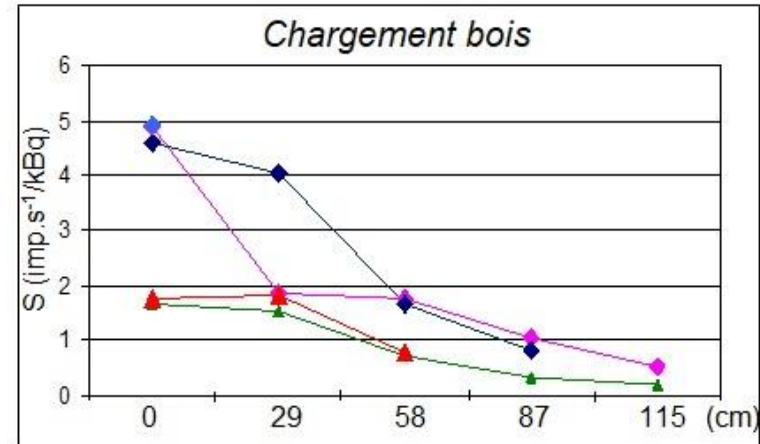
Lorsque la profondeur d'enfouissement ↗ :  
Absorption  $\gamma$  ↗ quand épaisseur traversée ↗  
Absorption  $\gamma$  ↗ quand densité chargement ↗

Sensibilité Co-60  $\cong$  3 x sensibilité Cs-137 :  
Absorption ↗ quand énergie des  $\gamma$  incidents ↘

Cs-137 émet  $0,85 \gamma \cdot s^{-1}/Bq$ ;  
Co-60 émet  $2 \gamma \cdot s^{-1}/Bq$

## Sources

Cs-137 (A=45 kBq)  
et Am-241 (A=3.7 MBq,  $E_{\gamma} = 60 \text{ keV}$ )  
sont indétectables quel que soit le chargement



# DISPOSITIF CRCV

Dispositif :

**Sources** : abandon Am-241 (énergie trop faible), réflexion sur 2 autres sources radionucléide ? activité ?

**Organisation et réalisation des essais** :

Validation de l'organisation sécurité

Aire d'essais permettant les manœuvres de chargement/déchargement

**Amélioration possible des performances du portique de Saclay:**

Équipement et traitement informatique à rénover

Mise en place d'un écran de protection (abaissement du bruit de fond des scintillateurs )

Durée du contrôle : > 25 s



# LES PORTIQUES DE DÉTECTION

- Nécessité de la détection/mesure
- Principes de fonctionnement
- Les procédures en cas d'alarme
- Dispositif du contrôle radiologique des chargements de véhicules CRCV
- **Le parc français**
- Exemples de déclenchements multiples et variés



# LE PARC FRANÇAIS

En 2010 le parc des détecteurs en France était de cet ordre. Il a augmenté depuis.

MIRION (Ex Canberra)

81 déchetteries

30 hôpitaux

15 grands exploitants

APVL

16 déchetteries

6 hôpitaux

4 grands exploitants

10 autres utilisateurs

SAPHYMO

plus de 1000 systèmes installés  
en France

330 déchetteries

30 hôpitaux

440 grands exploitants

240 autres utilisateurs

SYNODYS

1 déchetterie

1 hôpital

7 grands exploitants



# LE PARC FRANÇAIS

Exemple de performances annoncées par le constructeur MIRION.

Borne	SYREN 2305			SYREN 2510		
Dimensions scintillateur	500 x 300 x 50 mm 7,5 l			1000 x 500 x 50 mm 25 l		
Bruit de fond	300 c/s			1000 c/s		
Réponse pour 0,1 µGy/h de cobalt-60	900 c/s			3000 c/s		
Source radioactive	<sup>241</sup> Am	<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co	<sup>241</sup> Am	<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co
Réponse en c/s pour 1 γ/s/cm <sup>2</sup>	120			400		
Réponse en c/s pour 1 kBq à 1 m	1,2	5,1	15	4	17	50



# LE PARC FRANÇAIS

Exemple de performances annoncées par le constructeur MIRION.

Borne	SYREN 2305			SYREN 2510		
Dimensions scintillateur	500 x 300 x 50 mm 7,5 l			1000 x 500 x 50 mm 25 l		
Source radioactive	<sup>241</sup> Am	<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co	<sup>241</sup> Am	<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co
<b>Activité min. détectable en kBq</b> (AMD, 1 détecteur, 1s, 2 s, 95% des cas)						
- à 1 m dans l'air :	100	26	10	50	13	5
- à 2 m dans l'air :	300	80	30	150	40	15
- à 1,1 m d'un bloc d'épaisseur 1,7 m de gravats béton 1,35 g/cm <sup>3</sup>	2200	110	40	1100	55	20
- à 1,1 m d'un bloc d'épaisseur 1,7 m de déchets métalliques 0,4 g/cm <sup>3</sup>	2000	60	20	1000	30	10



# LE PARC FRANÇAIS

De nouveaux matériels sont en train de subir des tests de qualification.

## Sécurité du territoire et des frontières:

La réalité du monde actuel confirme que les risques nucléaire et radiologique sont en progression et la lutte contre les actes terroristes est devenue priorité absolue pour la sécurité du territoire et des frontières.

Les mécanismes d'alerte et de détection sont donc des éléments fondamentaux à toute politique de protection. Il faut pouvoir prévenir le trafic illicite de sources radioactives en contrôle frontière mais aussi être capable de mesurer en continu les rayonnements gamma dans l'environnement en cas d'acte malveillant.





# LE PARC FRANÇAIS

BERTIN Technologies (Ex Saphymo) répond aux besoins de la sécurité intérieure en proposant des matériels de radioprotection portables, utilisables aussi bien en prévention qu'en intervention, afin de permettre aux primo intervenants de déterminer la nature de l'incident radiologique.

Le contrôle des frontières, quant à lui, est réalisé grâce à des portiques de contrôle d'accès piétons et véhicules pour lesquels BERTIN s'impose en tant que **leader européen**.

Chaque situation est ainsi prise en charge par une gamme complète de produits fiables et performants adaptés aux stratégies de lutte anti-terroristes NRBCE.



# LE PARC FRANÇAIS

Balises Saphymo contrôle :DIRAD

## Détection et Identification des RADionucléides

Le système de détection radiologique DIRAD est un système de spectrométrie gamma automatisé, permettant de détecter et d'identifier des transports illicites de matières radioactives sur la voie publique.

Elle permet de **contrôler en continu les flux de personnes, de véhicules et de marchandises** sans pour autant en limiter les mouvements. Elle est équipée en option d'un GPS pour sa localisation et la datation de chaque évènement et peut être connectée à une caméra pour l'enregistrement d'images permettant une identification du véhicule ou de la personne transportant l'objet radioactif.



# LE PARC FRANÇAIS



## Balises BERTIN contrôle

Actuellement en test sur la plateforme NRBCE

Performances vis-à-vis des radionucléides

Vérification concernant les vitesses de passage des véhicules.

# LES PORTIQUES DE DÉTECTION

- Nécessité de la détection/mesure
- Principes de fonctionnement
- Les procédures en cas d'alarme
- Dispositif du contrôle radiologique des chargements de véhicules CRCV
- Le parc français
- **Exemples de déclenchements multiples et variés**



# EXEMPLES DE DÉCLENCHEMENTS

CENTRE D'INCINERATION THIVERVAL GRIGNON  
15, 20, 21 et 22 juin 2001



## Origine : C.O.G. Sud

Engagement de l'équipe CMIR  
pour intervention à l'usine

d'incinération de THIVERVAL GRIGNON suite au déclenchement de la balise Gamma en poste fixe sur le site (contrôle des bennes de déchets ménagers devant être incinérés) :

**6500 c/s** pour un bruit de fond de 3200 c/s.

**Merci au Lt Col Denis GIORDAN  
du SDIS 68 ex CMIR 78 pour ces infos**



# EXEMPLES DE DÉCLENCHEMENTS

CENTRE D'INCINERATION THIVERVAL GRIGNON

15, 20, 21 et 22 juin 2001

## Application numérique à la limite de détection :

6500 c/s pour un bruit de fond de 3200 c/s.

Si temps de comptage égal 1 seconde      LD = 3520 c/s

Si temps de comptage égal 10 secondes      LD = 3300 c/s

Si temps de comptage égal 60 secondes      LD = 3240 c/s

Si temps de comptage égal 300 secondes      LD = 3220 c/s

Dans ce dernier cas la mesure peut varier entre 1610 et 4830 c/s (+/- 50 %)



# EXEMPLES DE DÉCLENCHEMENTS

CENTRE D'INCINERATION THIVERVAL GRIGNON

15, 20, 21 et 22 juin 2001

Le débit de dose est inférieur au balisage public au contact de la benne. Le radioélément se trouve à l'avant de la benne. La lecture des spectres laisse penser que du cobalt est responsable de l'activation de la balise gamma.

Mais, un pic large ou plusieurs pics confondus existent autour de 140 keV. Le spectromètre monocanal confirme la présence de photons de forte énergie mis en exergue par les deux spectromètres multicanaux.



# EXEMPLES DE DÉCLENCHEMENTS

CENTRE D'INCINERATION THIVERVAL GRIGNON

15, 20, 21 et 22 juin 2001

Les contrôles effectués au moyen de différents appareils se révèlent négatifs, même sur les tas issus de la zone sensible.

Par contre, le « couple camion + benne » continue à faire réagir les appareils portables. Si la source n'a pas été mesurée à l'extérieur et s'il ne reste plus rien à l'intérieur, il devient vraisemblable que l'intérieur de la benne est contaminé.

Des frottis sont réalisés sur les surfaces qui semblent les plus actives à l'intérieur de la benne. **Mais, ces frottis se révèlent négatifs !**





# EXEMPLES DE DÉCLENCHEMENTS



poutres de renfort

# EXEMPLES DE DÉCLENCHEMENTS

CENTRE D'INCINERATION THIVERVAL GRIGNON

15, 20, 21 et 22 juin 2001

La matière radioactive est du cobalt 60. Elle est vraisemblablement contenue directement dans 2 poutres de renfort situées derrière une tôle soudée.

La matière radioactive aurait pu se trouver intimement mêlée à l'acier dans le four de l'aciérie lors de la coulée. La benne est laissée sur place et son propriétaire averti de l'incident.

La gendarmerie reste sur les lieux. Tous les secours disponibles regagnent leurs centres.



# EXEMPLES DE DÉCLENCEMENTS

CENTRE D'INCINERATION THIVERVAL GRIGNON

15, 20, 21 et 22 juin 2001

La seconde campagne de mesures menée confirme les éléments recensés le vendredi après midi. Ils sont complétés par des mesures approfondies sur les cotés et le dessous de la benne.

L'importateur-transformateur confirmera qu'il y a bien deux renforts en forme de U derrière le plan incliné et que la rigidité n'est pas atteinte par la simple pliure de la tôle comme l'avait dit le « grossiste ».



# EXEMPLES DE DÉCLENCHEMENTS

CENTRE D'INCINERATION THIVERVAL GRIGNON  
15, 20, 21 et 22 juin 2001

Le jeudi matin, le fabriquant livre l'information que les bennes ont été fabriquées en **Pologne**. Les modifications intervenues dans l'entreprise de l'Essonne ne concernent pas normalement le caisson par lui même



# EXEMPLES DE DÉCLENCHEMENTS

CENTRE D'INCINERATION THIVERVAL GRIGNON

23 mars 2003

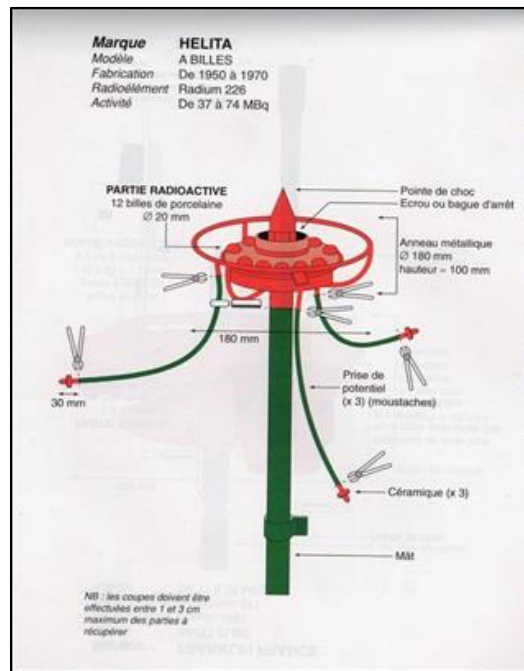
Engagement de l'équipe CMIR pour intervention dans un centre d'incinération de déchets pour détection de la radioactivité (taux de comptage 3850 c/s contre bruit de fond : 2970 c/s). En fait le produit radioactif se révélera être du potassium 40, radionucléide naturel à l'origine de beaucoup de déclenchements.



# EXEMPLES DE DÉCLENCHEMENTS

Intervention à caractère radiologique à la Déchetterie Municipale  
Toulouse 2003

Engagement de l'équipe CMIR pour récupération d'un paratonnerre au radium-226, produit à l'origine d'autres déclenchements multiples.





# EXEMPLES DE DÉCLENCHEMENTS

Autres produits contenant du radium-226 :



Emanateurs



Pastilles de localisation  
2<sup>ème</sup> guerre mondiale

# EXEMPLES DE DÉCLENCHEMENTS

Déclenchement du portique de détection à l'entrée du site au passage d'un camion de scories de 20 tonnes en provenance d'une usine d'incinération  
TOULON novembre 2006

## Source d'iridium 192 :

Objet sous une gangue de scorie : **50 000 c/s** au portique

Mesure avec une sonde X

Bruit de fond 20 c/s en Gamma

> 10 000 c/s en X à 50 cm, 2000 c/s à 1 m et 520 c/s à 3 m

Mesure avec un FAG GL 10

Bruit de fond 70 nSv/h

**Au contact : 85 µGy/h**, à 1 m : 64 µGy/h

à 3 m : 1,2 µGy/h, à 5 m : 0,2 µGy/h





# EXEMPLES DE DÉCLENCHEMENTS

Déclenchement du portique de détection à l'entrée du site au passage d'un camion de scories de 20 tonnes en provenance d'une usine d'incinération  
TOULON novembre 2006



# EXEMPLES DE DÉCLENCHEMENTS

## Déclenchements dus à des produits radioactifs naturels :

Mai 2007 : Blocs de céramique neufs

10 fois le bruit de fond

Juin 2007 : déclenchement du portique suite à scintigraphie du chauffeur

BDF DG5 : 50 c/s                      mesure net DG5 : 6450 c/s

Juillet 2007 : 21 palettes de carrelage neuf

3 fois le bruit de fond

Octobre 2007 : buses de béton neuves

3 fois le bruit de fond

Février 2008 : ciment réfractaire

4 fois le bruit de fond

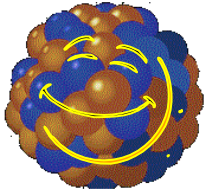
Avril 2008 : palettes de briquettes extérieures au CEA

2 fois le bruit de fond

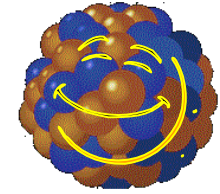
Avril 2008 : caniveaux de béton

2 fois le bruit de fond





# POUR CONCLURE



Une partie de ce document a été présentée dans un groupe de travail du Comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle d'un accident nucléaire ou d'une situation d'urgence radiologique (CODIR-PA).

## Remerciements :

Le Radioprotection Cirkus voudrait remercier les personnes suivantes qui ont aidé à l'élaboration de ce document :  
Marc LEMONNIER (CEA SACLAY/SPR), Marie-Noëlle LEVELUT (ASN), Geneviève BICHERON (IRSN), Denis GIORDAN (CMIR 68), MIRION et Bertin Technologies.

