



Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest  
**Laboratoire indépendant d'analyse de la radioactivité**

Association loi 1901 SIRET : 950 369 868 00027 APE : 7120B  
138 rue de l'Eglise – 14200 HEROUVILLE-SAINT-CLAIR  
Tél. : (+33) 2.31.94.35.34 Fax : (+33) 2.31.94.85.31  
Email : [acro-laboratoire@wanadoo.fr](mailto:acro-laboratoire@wanadoo.fr)  
N°TVA : FR 62 950 369 868  
Site Web: [acro.eu.org](http://acro.eu.org)

# Rapport

RAP111118-VAL-v1

Page 1 sur 5

IDENTIFICATION DEMANDE	
<b>DEMANDEUR</b>  <b>ASN</b> <b>Direction du Transport et des sources</b> contact : <b>Laurent KUENY</b> adresse : 6, place du Colonel Bourgoïn BP : Cp/ville : 75 572 Paris cedex 12 tél : 01 40 19 86 00 fax : 01 40 19 86 69 email : laurent.kueny@asn.fr	<b>DESTINATAIRE</b>  <input checked="" type="checkbox"/> identique au demandeur
IDENTIFICATION DEMANDE	
commande client : <b>CoDEP-DTS-2011-063696</b> commentaire(s) :	
IDENTIFICATION RAPPORT	
<b>RAP111118-VAL-v1</b> DU : <b>21/11/11</b> version : <b>01</b> Nombre de pages : 5 (annexe comprise) commentaire(s) : <b>rapport préliminaire</b>	
OBJET DES MESURES	
<b>MESURES RADIOLOGIQUES AUTOUR DU CONVOI DE TRANSPORT DE DECHETS VITRIFIES SUR LE TERMINAL DE VALOGNES</b> <input checked="" type="checkbox"/> Mesures de débits d'équivalent de doses neutrons et gamma <input checked="" type="checkbox"/> Frottis sur emballages de colis commentaire(s) :	

## 1. Contexte

Dans le cadre d'une démarche d'expertise pluraliste, l'ASN a souhaité faire appel aux services de l'ACRO pour réaliser des mesures radiologiques autour du prochain convoi ferroviaire de transport de déchets vitrifiés entre le terminal de Valognes et l'Allemagne.

D'après les informations fournies<sup>1</sup>, ce prochain convoi doit comprendre 11 colis de type Castor HAW 28 M, contenant chacun 28 canisters CSD-V, sauf le dernier colis qui n'en contient que 21.

Un canister CSD-V permet de conditionner 56 kg de produits de fission dans une matrice de verre au sein d'un conteneur métallique. Les colis de type Castor sont acheminés par voie routière entre le site nucléaire de la Hague et le terminal ferroviaire de Valognes où ils sont chargés sur des wagons.

Les mesures ont été réalisées dans le cadre d'une inspection de l'ASN sur le terminal de Valognes **le vendredi 18 novembre 2011 après midi** en présence d'observateurs membres de la CLI de la Hague et d'un représentant de la CLI de Paluel-Penly. L'institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) était également saisie par l'ASN pour réaliser des mesures. Des mesures contradictoires ont été réalisées entre cet institut et l'ACRO.

## 2. Méthode

Au moment de l'inspection, 9 wagons sur 11 prévues étaient chargés d'un colis de déchets radioactifs vitrifiés (type CASTOR HAW 28M).

Le plan de mesure adopté a été le suivant :

- mesures au contact du canopys - en position centrale - à mi-hauteur et à la base d'un wagon chargé,
- mesures au contact du canopys - en position centrale et à la base - sur l'ensemble des wagons chargés,
- mesures à 2 m de distance d'un wagon (cadre réglementaire),
- mesures en fonction de la distance d'un wagon central inséré dans une chaîne de 3 wagons (transept de 5 à 30 m),
- frottis sur l'emballage d'un colis de type B.

Les mesures de débits d'équivalent de dose gamma et neutron ont été réalisées par deux experts de l'ACRO à l'aide de sondes adaptées pour ce type de mesure (voir annexe).

## 3. Résultats des mesures

### 2.1 Mesures au contact des canopys enveloppant les colis

**Tableau 1** : Débits d'équivalents de dose ( $H^*(10)$ ) mesurés sur un wagon au centre (hauteur et largeur) et au contact des canopys à environ 3,5 m du sol (sur plateforme).

ID wagon [994]	5103
$H^*(10)$ gamma ( $\mu\text{Sv/h}$ )	44
$H^*(10)$ neutron ( $\mu\text{Sv/h}$ )	80
$H^*(10)$ total ( $\mu\text{Sv/h}$ )	<b>124</b>

**Tableau 2** : Débits d'équivalents de dose ( $H^*(10)$ ) mesurées au centre et à la base des canopys à environ 2 m du sol ; correspondant à la hauteur de portée de mains des opérateurs.

ID wagon [994]	5103	5109	5105	5107	5108	5104	5106	5102	5110
$H^*(10)$ gamma ( $\mu\text{Sv/h}$ )	33	38	33	37	38	34	36	35	33
$H^*(10)$ neutron ( $\mu\text{Sv/h}$ )	65	70	63	67	67	73	65	72	65
$H^*(10)$ total ( $\mu\text{Sv/h}$ )	<b>98</b>	<b>108</b>	<b>96</b>	<b>104</b>	<b>105</b>	<b>107</b>	<b>101</b>	<b>107</b>	<b>98</b>

<sup>1</sup> Note ASN du 17 novembre 2011 concernant la sûreté du prochain transport de déchets nucléaires vitrifiés allemands.

**Tableau 3** : Evaluation des débits d'équivalents de dose (H\*(10)) au centre et au contact des canopys – corrections estimées à partir des mesures réalisées au centre et à la base du canopys chargé sur le wagon 5103 -

ID wagon [994]	5103	5109	5105	5107	5108	5104	5106	5102	5110
H*(10) gamma (μSv/h)	44	51	44	49	51	45	48	47	44
H*(10) neutron (μSv/h)	80	86	78	82	82	90	80	89	80
H*(10) total (μSv/h)	<b>124</b>	<b>137</b>	<b>122</b>	<b>132</b>	<b>133</b>	<b>135</b>	<b>128</b>	<b>135</b>	<b>124</b>

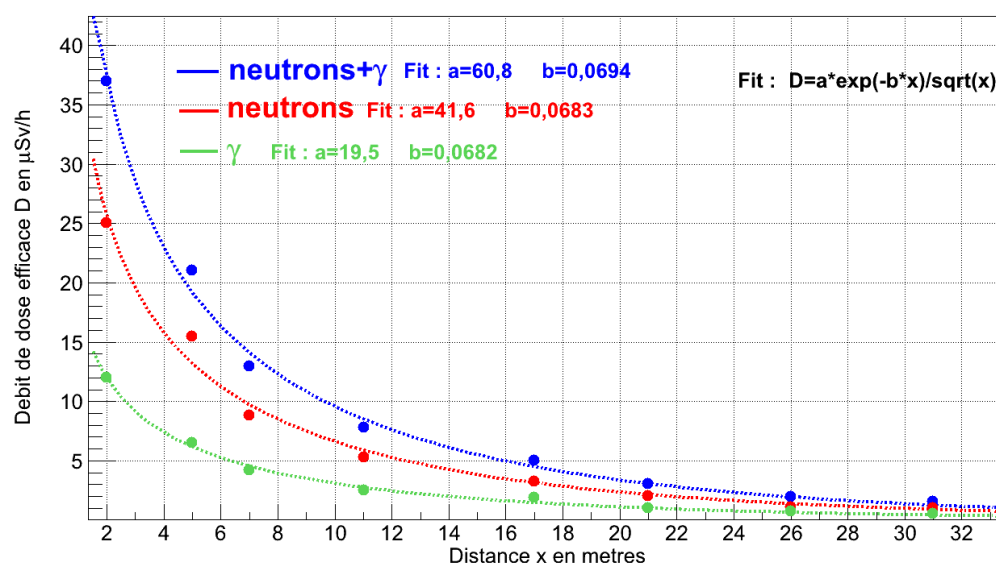
## 2.2 Mesures réglementaires (distance 2m).

**Tableau 4** : Débits d'équivalents de dose mesurés à 2 m du bord du wagon 5102 (hauteur d'environ 1,5 m) au centre de celui-ci puis aux extrémités droite et gauche de la canopys.

H*(10) à 2 m	centre	extr. droite	extr. gauche
H*(10) gamma (μSv/h)	<b>12</b>	2,8	3,4
H*(10) neutron (μSv/h)	<b>25</b>	7,6	14
H*(10) total (μSv/h)	<b>37</b>	<b>10</b>	<b>17</b>

## 2.3 Mesures en fonction de la distance

**Figure 1** : Evaluation des niveaux des débits de dose efficace en fonction de la distance du wagon 5102 (mesures réalisées sur un transect de 2 à 30 m)



**Tableau 5** : Mesures des niveaux de débits de dose efficace gamma et neutrons en fonction de la distance du wagon 5102 (mesures réalisées sur un transect de 5 à 30 m)

distance / colis (m)	H*(10) gamma en μSv/h	H*(10) neutron en μSv/h	H*(10) totale en μSv/h
2	12	25	<b>37</b>
5	5,6	15,5	<b>21</b>
7	4,2	8,8	<b>13</b>
11	<b>2,5</b>	5,3	<b>7,8</b>
17	1,8	3,2	<b>5,0</b>
21	1,0	2,0	<b>3,0</b>
26	0,76	1,1	<b>1,9</b>
31	0,48	1,0	<b>1,5</b>

## 2.4 Résultats des frottis

Cinq frottis ont été réalisés sur l'enveloppe du colis chargé sur le wagon 5106 (avant et arrière) ainsi que sur le sol intérieur afin d'être analysé qualitativement par spectrométrie gamma au laboratoire de l'ACRO.

Echantillon N°	Origine	Nos références	Résultat Quantitatif sur l'empilement des frottis
<b>Frotti 1/5</b>	Lèche-frite sous CASTOR « avant »	11118-VAL-01	Pas de contamination décelée
<b>Frotti 2/5</b>	Paroi de face CASTOR « avant »	11118-VAL-02	
<b>Frotti 3/5</b>	Lèche-frite sous CASTOR « arrière »	11118-VAL-03	
<b>Frotti 4/5</b>	Paroi de face CASTOR « arrière »	11118-VAL-04	
<b>Frotti 5/5</b>	Paroi latérale CASTOR « arrière »	11118-VAL-05	

La mesure a concerné l'empilement des 5 filtres durant 15 heures de comptage (germanium Hyper pur). Aucun radionucléide artificiel n'a été décelé.

## ANNEXE : Moyens de mesure

### 1. Mesure du rayonnement gamma

#### • Radiamètre FH 40 G

Le radiamètre FH40G est constitué d'un compteur proportionnel permettant la mesure des rayonnements X et Gamma pour des énergies comprises entre 36 et 1,3MeV.

#### Grandeur mesurée :

Débit d'équivalent de dose ambiant  $H^*(10)$  exprimé en Sv/h. La plage de mesure donnée s'étend de 100 nSv/h à 100 mSv/h.

#### • Sonde gamma NBR FHZ 672 E10

La sonde FHZ 672 E10 se compose d'un compteur à scintillation organique avec un photomultiplicateur intégré. Un scintillateur d'iodure de sodium est incorporé à l'avant du scintillateur plastique afin d'améliorer la sensibilité pour des énergies inférieures à 150 keV.

Le FH-40G est utilisé comme moniteur et embarque l'alimentation électrique et l'affichage.

#### Grandeur mesurée :

Débit d'équivalent de dose ambiant  $H^*(10)$  pour les gammas, exprimé en Sv/h. La plage de mesure donnée s'étend de 1 nSv/h à 100  $\mu$ Sv/h. L'irradiation cosmique, environ 32-40nSv/h au niveau de la mer, est largement ignorée.

#### Réponse en énergie

La sonde FHZ 672 E10 permet la mesure de gamma pour des énergies comprises entre 48 keV et 6 MeV. Entre 50 keV et 1,3 MeV, la réponse présente une déviation meilleure que  $\pm 20\%$  par rapport à celle obtenue avec une source de  $^{137}\text{Cs}$ , source utilisée pour la calibration par le constructeur.



### 2. Mesure des neutrons

#### • Moniteur LB123 associé à une sonde LB6411

Le LB6411 se compose d'un modérateur sphérique (de diamètre externe 25 cm) en polyéthylène avec 2% de carbone, au centre duquel se trouve un tube compteur proportionnel utilisé comme détecteur de neutrons thermalisés. Le tube a un diamètre et une longueur de 4cm ; sa géométrie efficace est adaptée à celle d'un modérateur sphérique. Le tube comporte une enveloppe d'acier inoxydable à l'intérieur de laquelle se trouve un mélange d'hélium-3 et de méthane.

Le LB123, moniteur universel, embarque l'alimentation électrique et l'électronique.

#### Grandeur mesurée :

Débit d'équivalent de dose ambiant  $H^*(10)$  pour les neutrons, exprimé en Sv/h. La conversion du débit de fluence en fonction de l'énergie tient compte des facteurs de la CIPR n°60. La plage de mesure donnée s'étend de 10nSv/h à 100mSv/h.

#### Réponse en énergie

Le LB6411 permet la mesure de neutrons ayant des énergies comprises entre 10 meV et 20 MeV. Entre 50 keV et 10 MeV, la réponse présente une déviation meilleure que  $\pm 30\%$  par rapport à celle obtenue avec une source de  $^{252}\text{Cf}$ .



### 3. Analyse des frottis

#### • Spectrométrie gamma (laboratoire)

Il s'agit d'une spectrométrie gamma Ortec de type N comprenant : un blindage en plomb d'épaisseur 10 cm, un système d'acquisition numérique (DSPEC), un détecteur au germanium hyperpur coaxial de type N (Ortec) et d'efficacité 32% monté dans un cryostat vertical.

La plage d'énergie prise en référence s'étend de 27 à 2000 keV.