



Commission de Recherche et d'Information
Indépendantes sur la radioactivité
29 cours Manuel de Falla / 26000 Valence / France
☎ . 33 (0)4 75 41 82 50 / laboratoire@criirad.org

Contrôles radiologiques dans un local d'entreposage de parasurtenseurs radioactifs appartenant à Orange (France Telecom) à Issoire

Contexte

La société Orange (ex France Telecom) a entrepris un vaste programme de **dépose des parasurtenseurs radioactifs** (appelés aussi parafoudres) présents sur les répartiteurs (plan de retrait sur 3 ans) et sur le réseau (plan de retrait sur 8 ans). D'après la documentation disponible, les radionucléides mis en œuvre sont **le tritium, le krypton 85, le prométhéum 147, le radium 226, le thorium 232**. L'UI (Unité d'Intervention) Auvergne, dont plusieurs agents ont joué, avec le soutien de la CRIIRAD, un rôle de lanceurs d'alerte, est en pointe sur ce dossier (voir le site [CRIIRAD](#) et les [videos](#)).

Dans le cadre de campagnes de récupération de parasurtenseurs radioactifs, des salariés de l'entreprise Orange (France Telecom) et/ou des organismes sous-traitants sont amenés à collecter les parasurtenseurs et à les entreposer dans des fûts en attente d'une solution d'élimination définitive.

Monsieur Franck Refouvelet, salarié de France Telecom et membre du syndicat CGT FAPT 15, fait partie de l'équipe qui a en charge la collecte au sein de l'**UI Auvergne** qui comporte **six sites d'entreposage** provisoire. Il est également secrétaire du CHSCT de l'UI Auvergne Orange pour les départements Allier, Cantal et Haute Loire. Il s'interroge sur les risques d'exposition aux rayonnements ionisants lors de la dépose des parasurtenseurs dans les fûts. Le site de regroupement d'**Issoire** a été retenu pour effectuer ces tests préliminaires.

En ce qui concerne l'évaluation des risques liés à l'exposition externe, les personnels disposent d'un dosimètre passif permettant d'enregistrer la dose cumulée, mais leur interrogation porte plus spécifiquement sur les risques liés à l'inhalation de radionucléides.

Au niveau de l'UI Auvergne, des contrôles de radioprotection sont effectués chaque année par la SARL CERAP mais le syndicat CGT FAPT 15 a demandé au laboratoire de la CRIIRAD d'effectuer des contrôles complémentaires. En effet, le rapport CERAP décrivant les contrôles effectués en novembre 2015 sur le site d'Orange à Montluçon ne mentionnait pas de contrôles spécifiques concernant les risques d'exposition au radon. S'agissant des risques d'exposition au tritium, CERAP réalise des contrôles sur frottis, mais des contrôles effectués par le laboratoire de la CRIIRAD dans d'autres dossiers ont montré que les contrôles par frottis pouvaient ne pas révéler la présence de ce radionucléide dans l'air ambiant.

Le laboratoire de la CRIIRAD a proposé de réaliser une première série de contrôles portant sur deux radionucléides susceptibles d'être émis par les parasurtenseurs :

- Le gaz **radon 222** produit par le radium 226 contenu dans certains modèles de parasurtenseurs.
- Le **tritium** (hydrogène radioactif) contenu dans certains modèles.

Un protocole de travail a été discuté lors d'un entretien téléphonique entre monsieur Refouvelet et monsieur Chareyron, directeur du laboratoire de la CRIIRAD.

La CRIIRAD a adressé un projet par courriel en date du 16 décembre 2016, puis a envoyé les équipements suivants :

- **Deux capteurs radon de type DRF** et la notice d'utilisation.

L'un a été introduit dans le fût « radium 226 » le 7 février 2017 et laissé en place jusqu'au 13 février. Il a été posé directement sur les parasurtenseurs dans le fût puis le couvercle du fût refermé. L'autre a été placé pendant la même durée dans le local contre le fût refermé.

- Deux pots en plastique cylindriques contenant des étiquettes et deux pots carrés de contenance 250 cc avec 100 ml d'eau garantie sans tritium (**eau des Abatilles**), et une note d'explication.

L'eau contenue dans les pots carrés était destinée à être versée dans les pots cylindriques.

L'un des pots cylindrique ouvert (sans couvercle) a été laissé du 7 au 13 février 2017 dans le local d'entreposage des fûts, à proximité du fût « tritium » fermé.

L'autre, également ouvert, a été déposé pour la même durée dans le fût tritium fermé.

A l'issue de l'exposition, chaque échantillon d'eau a été reversé dans le pot carré correspondant, soigneusement refermé avec son opercule et bouchon bien vissé.

Cette méthode de test consistant à rechercher la présence de tritium dans de l'eau exposée à l'air libre a été mise au point par le laboratoire de la CRIIRAD. Elle ne saurait remplacer la réalisation de mesures normalisées par exemple en utilisant un barboteur, mais constitue une méthode facile à mettre en œuvre dans le cadre d'un processus de levée de doute effectué à distance, c'est-à-dire sans intervention des techniciens CRIIRAD sur le site à contrôler.

Le compte rendu rédigé par messieurs Franck Refouvet et Yves Colombat (UI Auvergne) décrivant les conditions de pose et de dépôt est reproduit en Annexe 1. Les coûts d'analyse ont été pris en charge pour partie par le syndicat CGT FAPT 15 (Cantal) et pour partie sur fonds propres de l'association CRIIRAD. Les flacons contenant l'eau exposée et les capteurs radon ont été remis au laboratoire de la CRIIRAD par messieurs Franck Refouvet et Yves Colombat, le **20 février 2017**.

Résultats tritium

Les rapports d'essai concernant la détection du tritium dans les eaux exposées sont reproduits en Annexe 2.

L'eau exposée dans le fût contenant les parasurtenseurs tritiés s'est avérée fortement contaminée avec une activité de **2 Millions de Becquerels par litre**. Ceci indique qu'une partie du tritium contenu dans les parasurtenseurs à source de tritium diffuse dans l'air. Une fraction du tritium contenu dans l'air passe ensuite dans l'eau exposée au contact de cet air.

A côté du fût refermé, on détecte également du tritium dans l'eau exposée avec une activité de **38 Bq/l**, alors que l'activité habituellement détectée dans un lieu non contaminé est **inférieure à 2 Bq/l**. Ceci indique qu'une partie du tritium présent dans l'air à l'intérieur du fût qui recueille les parasurtenseurs tritiés diffuse dans le local, soit lors de l'ouverture du couvercle, soit par diffusion passive à travers le plastique du fût. Le tritium étant un isotope radioactif de l'hydrogène, il s'agit d'un atome de petite taille et particulièrement mobile, qu'il est très difficile de confiner.

Résultats radon

Le rapport de traitement des capteurs radon est reproduit en Annexe 3.

L'air du fût contenant les parasurtenseurs à source de radium est chargé en radon avec une activité volumique de **91 668 Bq/m³**. L'exposition à cet air pendant une durée de 1 à 2 heures est susceptible de conduire à un dépassement de la limite de dose annuelle pour le public (1 milliSievert).

L'activité résultante dans l'air du local est inférieure à la limite de détection¹ : < 115 Bq/m³.

¹Cette limite est relativement élevée du fait de la courte durée d'exposition du capteur. Habituellement les contrôles sont faits sur une durée de 2 mois.

Conclusions

Ces mesures exploratoires confirment que les salariés qui interviennent dans le local d'entreposage de parasurtenseurs radioactifs situé à Issoire sont exposés à des risques d'inhalation de substances radioactives (tritium et radon 222) lors de l'ouverture des fûts contenant respectivement des parasurtenseurs à source de tritium et des parasurtenseurs à source de radium 226. En outre, ces mesures montrent une présence de tritium dans l'air ambiant du local.

Au vu de ces résultats, la CRIIRAD formule un certain nombre de recommandations :

1. Que des mesures adéquates soient prises pour **évaluer l'exposition des travailleurs au radon et au tritium** émis par les parasurtenseurs, à la fois **lors de l'ouverture des couvercles** des fûts et d'une manière plus générale dans les véhicules utilisés pour le transport de quantités significatives² de parasurtenseurs depuis les sites de dépose vers les sites d'entreposage, ainsi qu'à l'intérieur des sites d'entreposage.

S'agissant des conditions de réalisation des contrôles effectués en **décembre 2016** par la SARL CERAP sur les sites de Clermont-ferrand, Issoire et Aurillac (UI Auvergne), monsieur Refouvelet, qui a assisté aux opérations, indique qu'il n'y a pas eu **de contrôles portant sur les risques d'inhalation du radon 222**. Par ailleurs, il a constaté que la porte du lieu d'entreposage a été ouverte afin de permettre une ventilation pendant 5 minutes avant l'intervention, mais que la procédure nationale applicable par les salariés ne prévoyait pas ce type de précaution.

2. Il conviendra de vérifier également **les risques de contamination** par d'autres radionucléides, en particulier le **radium 226** ; mais aussi le **plomb 210** et le **polonium 210** (descendants à vie longue du radon 222 et susceptibles de se déposer sur les surfaces au contact de l'air chargé en radon).

Dans le cas des contrôles effectués en **novembre 2015** sur le site de Montluçon, le rapport CERAP mentionne la réalisation de **frottis** au sol du local, sur les murs et sur les fûts. Les résultats issus de mesures « indirectes » effectuées sur place avec un contaminomètre alpha-bêta Como 170 et un TriCarb 2900 sont inférieurs à la limite de détection (< LD). Selon ce rapport, les limites de détection seraient de 0,04 Bq/cm² pour le tritium, 0,06 Bq/cm² pour les émetteurs alpha et 0,65 Bq/cm² pour les émetteurs bêta.

Cette méthode de contrôle est nettement moins précise que celle consistant à **soumettre des frottis à un contrôle en laboratoire**. Par exemple, s'agissant du radium 226 (émetteur alpha et gamma), le comptage de frottis au laboratoire de la CRIIRAD permet d'atteindre une limite de détection typique de 0,1 milliBq/cm² soit une mesure 600 fois plus précise que celle obtenue par le CERAP (60 mBq/cm²). Pour le plomb 210 (émetteur bêta-gamma), la méthode CRIIRAD est 6 000 fois plus précise.

3. Que des mesures soient prises pour **limiter les risques d'inhalation** au niveau des lieux d'entreposage en travaillant sur les **conditions d'aération-ventilation des locaux**, sur les **procédures** d'accès aux locaux et d'ouverture des fûts et sur les EPI (Equipement de Protection Individuelle). Le port d'un masque à **cartouche à charbon actif** permettrait par exemple de limiter les risques d'inhalation de radon lors de l'ouverture des fûts. **En attendant, il est indispensable d'informer sans délai les responsables et les salariés concernés.**

Rédaction :

Bruno Chareyron, ingénieur en physique nucléaire, directeur du laboratoire de la CRIIRAD



²Monsieur Yves Colombat, membre de la mission Parafoudres de l'UI Auvergne a indiqué à la CRIIRAD qu'il est parfois amené à transporter 2 000 parasurtenseurs dans le coffre du véhicule.

ANNEXE 1 / Pose et dépose des capteurs radon et de l'eau destinée à la détection du tritium sur le site d'Issoire

Contrôle présence tritium et radon sur le lieu de stockage parafoudres d'ISSOIRE

Opérateurs :

Franck REFOUVELET et Yves COLOMBAT

Les prélèvements ont été réalisés avec le matériel fourni par le laboratoire de la CRIIRAD en suivant le protocole de mesures envoyé par Bruno CHAREYRON le 16 décembre 2016. (Voir document en annexe)

Le matériel se compose de :

- Deux capteurs radon et la notice d'utilisation.
- Deux pots plastiques cylindriques et deux pots carrés contenant de l'eau garantie sans tritium et une note d'explication.

Mardi 7 février 2017 :



11h : ouverture de la guérite de stockage.

Ouverture des fûts une quinzaine de minutes avant l'intervention.



Pose du capteur radon dans le fut contenant des parafoudres à ampoule verre au radium 226 et au thorium.

Pose du capteur radon à l'extérieur du fût.



1



Pose du pot plastique contenant l'eau sans tritium dans le fut.



Pose du pot plastique contenant l'eau sans tritium dans la guérite.



Fermeture des fûts et de la guérite.

Lundi 13 février 2017 :



Récupération des pots en plastique.



Récupération de l'eau contenue dans les pots en plastique dans les pots carrés.



Etiquetage des pots carrés.



Récupération des capteurs radon.



Conditionnement des capteurs radon et emballage du matériel pour retour au laboratoire de la CRIIRAD.

Rédaction : Yves COLOMBAT, le Puy-Gazelle, le 13 février 2017

3

ANNEXE 2 / Rapports d'essai / Dosage du tritium (2 pages)



Laboratoire de la CRIIRAD

29, cours Manuel de Falla
26000 VALENCE
Tél : +33 (0)4 75 41 82 50
E-mail : laboratoire@criirad.org
Site internet : www.criirad.org

RÉSULTATS DE MESURES DE TRITIUM

Rapport d'essai n° T489-02

Modèle utilisé : CALTRI V04

MÉTHODE D'ESSAI	
Description	
Comptage par scintillation liquide. Détecteur : compteur Packard 2770 très bas bruit de fond équipé d'un cristal de BGO (oxyde de bismuth et de germanium). Liquide scintillant : Ultima Gold LLT, Packard.	
Normes appliquées	
Exigences organisationnelles/techniques :	NF EN ISO CEI 17025
Méthode d'essai :	NF ISO 9698:2015
Calcul des limites caractéristiques :	NF ISO 11929:2010

COORDONNÉES DU CLIENT	
Adresse	
CGT FAPT 15	
10 rue Jean de Bonnefon	
BP 58	
15017 AURILLAC CEDEX	

COMPTAGE		
Numéro du comptage	Début	24/02/17 08:30
T489	Fin	27/02/17 08:55

ÉCHANTILLON						RÉSULTATS [1]					
Localisation	Type échantillon	Date de prélèvement	Code échantillon	Distillation	Flaconnage / Dosage	Détecté ?	Activité volumique en tritium	Intervalle de confiance (1-γ=95%)	Incertitude-type relative	Seuil de décision (1-α=97,5%)	Limite de détection (1-β=97,5%)
							A ou < LD	± b ou		SD	LD
							(Bq/l)	(Bq/l)	(%)	(Bq/l)	(Bq/l)
	Eau des abatilles				Verre UG 10:10	Non détecté	< 2,3		-	1,1	2,3
Eau exposée du 7 au 13 février 2017 dans Pot 1000 ouvert inséré dans un fût contenant des parasurtenseurs tritiés à Issoire	Echantillon dilué au 1/1000 avec eau des abatilles	13/02/17	200217A2	NON	Verre UG 10:10	Détecté	2,01E+06 ± 2,6E+05	7%	1,8	3,9	

Bruno CHAREYRON	Signature 
Directeur du laboratoire	
07/03/2017	

Notes

[1] Si le résultat est inférieur au seuil de décision, le radionucléide n'est pas détecté. Cela ne signifie pas qu'il est absent, mais la méthode de mesure permet de garantir à une forte probabilité (1-β) que s'il était présent, son activité ne dépasserait pas la limite de détection. Si le résultat est supérieur au seuil de décision, la probabilité que le radionucléide soit bien présent est forte (supérieure à 1-α). Le résultat le plus probable est A. Lorsque l'incertitude-type ne dépasse pas 25%, l'intervalle de confiance est symétrique : la probabilité est forte (égale à 1-γ) que le résultat soit compris entre A - b et A + b. Les résultats sont exprimés sous la forme A ± b. Lorsque l'incertitude-type dépasse 25%, l'intervalle de confiance n'est pas symétrique. La probabilité est forte (égale à 1-γ) que le résultat soit compris entre A - b_{inf} et A + b_{sup}. Dans ce cas, les résultats sont exprimés sous la forme A + b_{sup} / - b_{inf} si les valeurs arrondies de b_{sup} et b_{inf} sont différentes, et A ± b_{inf ou sup} si les valeurs arrondies de b_{sup} et b_{inf} sont identiques.

Le présent rapport comporte 1 page(s) et ne concerne que les échantillons soumis à l'analyse.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.



Laboratoire de la CRIIRAD
 29, cours Manuel de Falla
 26000 VALENCE
 Tél : +33 (0)4 75 41 82 50
 E-mail : laboratoire@criirad.org
 Site internet : www.criirad.org

RÉSULTATS DE MESURES DE TRITIUM
Rapport d'essai n° T488-02

Modèle utilisé : CALTRI V04

MÉTHODE D'ESSAI
Description
Comptage par scintillation liquide. Détecteur : compteur Packard 2770 très bas bruit de fond équipé d'un cristal de BGO (oxyde de bismuth et de germanium). Liquide scintillant : Ultima Gold LLT, Packard.
Normes appliquées
Exigences organisationnelles/techniques : NF EN ISO CEI 17025
Méthode d'essai : NF ISO 9698:2015
Calcul des limites caractéristiques : NF ISO 11929:2010

COORDONNÉES DU CLIENT
Adresse
CGT FAPT 15
10 rue Jean de Bonnefon
BP 58
15 017 AURILLAC CEDEX

COMPTAGE		
Numéro du comptage	Début	21/02/17 08:35
T488	Fin	23/02/17 16:20

ÉCHANTILLON						RÉSULTATS [1]					
Localisation	Type échantillon	Date de prélèvement	Code échantillon	Distillation	Flacottage / Dosage	Détecté ?	Activité volumique en tritium	Intervalle de confiance (1-γ=95%)	Incertitude-type relative	Seuil de décision (1-α=97,5%)	Limite de détection (1-β=97,5%)
							A ou < LD	± b ou + b _{sup} / - b _{inf}		(Bq/l)	(Bq/l)
	Eau des abatilles			NON	Plastique UG 10:10	Non détecté	< 1,9		-	0,9	1,9
Eau exposée du 7 au 13 février 2017 dans Pot 1000 ouvert inséré dans local contenant des futs avec parasurtenseurs à Issoire	Eau brute	13/02/17	20217A1	NON	Plastique UG 10:10	Détecté	38	± 5	7%	0,9	1,9

Bruno CHAREYRON	Signature
Directeur du laboratoire	
07/03/2017	



Notes

[1] Si le résultat est inférieur au seuil de décision, le radionucléide n'est pas détecté. Cela ne signifie pas qu'il est absent, mais la méthode de mesure permet de garantir à une forte probabilité (1-β) que s'il était présent, son activité ne dépasserait pas la limite de détection. Si le résultat est supérieur au seuil de décision, la probabilité que le radionucléide soit bien présent est forte (supérieure à 1-α). Le résultat le plus probable est A.

Lorsque l'incertitude-type ne dépasse pas 25%, l'intervalle de confiance est symétrique : la probabilité est forte (égale à 1-γ) que le résultat soit compris entre A - b et A + b. Les résultats sont exprimés sous la forme A ± b. Lorsque l'incertitude-type dépasse 25%, l'intervalle de confiance n'est pas symétrique. La probabilité est forte (égale à 1-γ) que le résultat soit compris entre A - b_{inf} et A + b_{sup}. Dans ce cas, les résultats sont exprimés sous la forme A + b_{sup} / - b_{inf} si les valeurs arrondies de b_{sup} et b_{inf} sont différentes, et A ± b_{inf (ou sup)} si les valeurs arrondies de b_{sup} et b_{inf} sont identiques.

Le présent rapport comporte 1 page(s) et ne concerne que les échantillons soumis à l'analyse.
 La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

ANNEXE 3 / Rapport d'essai / traitement des capteurs radon



Rapport d'essai numéro 17-3-457
Mesure intégrée de l'activité volumique en Rn^{222} dans l'environnement atmosphérique
En application de la norme NF ISO 11665-4

Client CRIIRAD
26000 VALENCE
Code affaire ALGADE
Chargé d'affaires Frédéric Sarradin

Dosimètre			Analyse		Prélèvement			Résultat final calculé	
Numéro	Type	Réception	Exposition ⁽¹⁾	Limite de détection $kBq \cdot h/m^3$	Lieu d'exposition	Pose	Dépose	Activité volumique ⁽²⁾ Bq/m^3	Observations
578 860	DRF	27/02/2017	13200 ± 2280	≤ 17		07/02/2017	13/02/2017	91 668 ± 15 833	
578 861	DRF	27/02/2017	≤ 17	≤ 17		07/02/2017	13/02/2017	≤ 115	

Traitement N°T-1553 du 02/03/2017.

Commentaires : 2 films.

- ⁽¹⁾ Exposition du radon: résultat de mesure [Rm].
 — Si $Rm > LdExp$, alors le résultat est fourni sous la forme: $Rm \pm U(Rm)$, avec $U(Rm)$ = Incertitude associée à Rm.
 — Si $Rm \leq LdExp$, alors le résultat est fourni sous la forme: $\leq LdExp$.
- ⁽²⁾ Activité volumique du radon: résultat final [Rf], calculé avec la durée d'exposition [te] fournie par le client.
 — Si $Rm > LdExp$, alors le résultat est fourni sous la forme: $Rf \pm U(Rf)$, avec $U(Rf)$ = Incertitude associée à Rf.
 — Si $Rm \leq LdExp$, alors le résultat est fourni sous la forme: $\leq LdExp/d$.
- Avec $LdExp$ = Limite de détection en exposition, d = durée d'exposition en heures. Toutes les incertitudes sont données avec un facteur d'élargissement $k = 2$.

Pierrelatte, le 6 mars 2017

Magali Lepert
Technicienne de laboratoire

La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Ce document comporte 1 page(s).

ALGADE
 Laboratoire DOSIRAD - 15 rue du Gardon - 26700 PIERRELATTE (FRANCE) - Tél: +33 (0)4 75 27 53 39 - Fax: +33 (0)4 75 01 53 59 - www.dosirad.fr
 Société ALGADE - 1 Avenue du Brugnaud - BP 46 - 87250 BESSINES SUR GARTEMPE (FRANCE) - Tél: +33 (0)6 55 80 50 00 - Fax: +33 (0)6 55 80 50 59
 S.A.S. au capital de 396 200 Euros - R.C.S. Limoges B 389 321 746 - Siret 389 321 746 00015 - N° TVA : FR 84 389 321 746

1 / 1